

ADLİ TIP DERGİSİ

TURKISH JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE



Cilt/Volume:

39

Sayı/Issue:3
Yıl/Year:2025

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ORJİNAL MAKALE / ORIGINAL ARTICLE

Evaluation of Postmortem Decay Processes in the Underwater Environment of the Black Sea Using A Rat Model: Seasonal, Biological and Microbial Dynamics Karadeniz'in Sualtı Ortamında Ölümler Sonrası Bozunma Süreçlerinin Bir Sıçan Modeli Kullanılarak Değerlendirilmesi: Mevsimsel, Biyolojik ve Mikrobiyal Dinamikler

Evaluation of Ink Age Determination by GC-MS Method in an Environment Allowing Diffusion Among Paper Documents Stacked After Being Handwritten and Signed Elle Yazılı İmzalandıktan Sonra İstiflenen Kağıt Belgeler Arasında Difüzyona İzin Veren Bir Ortamda GC-MS Yöntemiyle Mürekkep Yaşı Tayininin Değerlendirilmesi

A Multidisciplinary Analysis of Tattoos in Supreme Court Decisions From a Forensic Medicine Perspective Yargıtay Kararlarında Dömenin Adli Tıp Bakış Açısıyla Multidisipliner Analizi

Forensic and Epidemiological Evaluation of Carbonmonoxide-Related Deaths: A Ten-Year Autopsy Study from Southern Türkiye Karbonmonoksit ile İlgili Ölümlerin Adli ve Epidemiyolojik Değerlendirilmesi: Türkiye'nin Güneyinden On Yıllık Otopsi Çalışması

Evaluation of Forensic and Clinical Characteristics of Drug Intoxication Cases Admitted to the Pediatric Emergency Department Pediatrik Acil Servise Başvuran İlaç Zehirlenmesi Vakalarının Adli ve Klinik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Oluşma Şekline Göre Cam Yaralanmalarının Değerlendirilmesi Forensic Evaluation of Glass Injuries Based on Manner of Occurrence

Sağlık Çalışanlarında Kesici-Delici Alet Yaralanmalarının Değerlendirilmesi: Samsun İli Kamu Hastanelerinde Retrospektif Değerlendirme (2019-2023) Assessment of Sharp Instrument Injuries in Healthcare Workers: A Retrospective Evaluation in Public Hospitals in Samsun Province (2019-2023)

Alkol veya İlaçla Kolaylaştırma Şüphesi Olan Cinsel Suç Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi Retrospective Evaluation of Sexual Assault Cases With Suspected Alcohol/Drug-Facilitation

Evaluation of the Characteristics of Children/Adolescents Referred to Child Advocacy Center: 4-Year Data Review Çocuk İzlem Merkezine Yönlendirilen Çocuk/Ergenlerin Özelliklerinin Değerlendirilmesi: 4 Yıllık Veri İncelemesi

Examining the Prevalence of Sexual Abuse and Associated Factors Among Adolescent Girls Receiving Inpatient Psychiatric Treatment: A Retrospective Analysis Psikiyatri Kliniğinde Yatan Ergen Kızlarda Cinsel İstismar Yaygınlığı ve İlişkili Faktörlerin İncelenmesi: Retrospektif Bir Analiz

Preschool Teachers' Awareness of Child Abuse and Neglect and Knowledge of Legal Reporting Obligations: A Cross-Sectional Study in East Region of Türkiye Okul Öncesi Öğretmenlerinin Çocuk İhmal ve İstismarına Yönelik Farkındalıkları ile Yasal Bildirim Yükümlülüklerine Dair Bilgi Düzeyleri: Türkiye'nin Doğusunda Kesitsel Bir Çalışma

Forensic Case and Forensic Evidence Management Training: Paramedic Student Example Adli Vaka ve Adli Delil Yönetimi Eğitimi: Paramedik Öğrenci Örneği

VAKA SUNUMU / CASE REPORT

Sağlık Çalışanları Arasında Uygulanan Şiddet Vakaları: 3 Olgu Sunumu Violence Against Healthcare Workers: 3 Case Reports

Tarım İlaçlarının Oral Alımı ile İntihar Olgusu A Case of Suicide Due to Oral Ingestion of Pesticides

DERLEME / REVIEW

Vücut Sıvılarının Kimliklendirilmesinde Kullanılan DNA Metilasyon Analiz Yöntemlerine Güncel Yaklaşımlar Current Approaches to DNA Methylation Analysis Methods Used in the Identification of Body Fluids

ISSN: 1018-5275

ADLİ TIP DERGİSİ

TURKISH JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE

Cilt: 39 / Sayı: 3, 2025
Vol. 39 / No: 3, 2025

T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu'nca yılda üç defa (Nisan,
Ağustos, Aralık aylarında) yayınlanmaktadır.
İstanbul-Aralık 2025

Published triannually (April-August-December) by: The
Republic of Türkiye Ministry of Justice Council of Forensic
Istanbul-December 2025

Adli Tıp Dergisi'nde yayımlanan yazılar, Adli Tıp Kurumu'nun
veya yayın editörlerinin görüşü olarak herhangi bir yerde
kullanılamaz. Yazıların tüm sorumluluğu yazarlara aittir

It is not allowed to use the published articles as the viewpoint
of the Council of Forensic Medicine or its publication editors.
Responsibility of the articles solely belongs to the authors.

Türkiye Atıf Dizini'ne ve TÜBİTAK ULAKBİM Tıp Veri Tabanı'na
kayıtlıdır.

Registered to Türkiye Citation Index and TUBITAK ULAKBİM
National Medical Database.

Adli Tıp Dergisi'nin kısa adı "ATD" dir

Journal title abbreviation is "J For Med".

Adres / Address: Yenibosna Fevzi Çakmak Mah. Sanayi Cad. Kımız Sok. No: 1
Bahçelievler 34196 İSTANBUL / TÜRKİYE

www.atk.gov.tr / www.adlitipdergisi.com / info@adlitipdergisi.com ISSN: 1018-5275
(PRINTED)
2149-0570 (ONLINE)

Asitsiz kağıda basılmıştır (*Printed on acid-free paper*).

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

Baş Editör / Editor in Chief

Dr. Öğr. Üyesi Hızır ASLIYÜKSEK

Adalet Bakanlığı, Adli Tıp Kurumu

The Ministry of Justice, Council of Forensic Medicine

e-mail: editor@adlitipdergisi.com

Editör / Editor

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ATAN

Adalet Bakanlığı, Adli Tıp Kurumu

The Ministry of Justice, Council of Forensic Medicine

Alan Editörleri / Section Editors

Prof. Dr. İbrahim İKİZCELİ- *Istanbul University - Cerrahpasa*

Doç. Dr. Nihan Hande AKÇAKAYA- *Council of Forensic Medicine*

Doç. Dr. Esra Güzel TANOĞLU- *University of Health Sciences*

Doç. Dr. Mucahit ORUÇ- *Inonu University*

Prof. Dr. Abdullah YILDIRIM- *Council of Forensic Medicine*

Doç. Dr. Aytül BUĞRA- *Council of Forensic Medicine*

Prof. Dr. Rıza YILMAZ- *Kocaeli University*

Doç. Dr. Özgür YANILMAZ- *Marmara University Pendik Training and Research Hospital*

Prof. Dr. Mohammed I. RANAVAYA- *Marshall University*

Prof. Dr. Purvi POKHARIAL- *National Forensic Sciences University*

Prof. Dr. Dina Ali SHOKRY- *Cairo University*

Dr. Yanko KOLEV- *Medical University of Pleven*

Prof. Dr. Adarsh KUMAR- *All India Institute of Medical Sciences*

Doç. Dr. Ali KOÇAK- *John Jay College of Criminal Justice*

Andrea LEDIC- *Forensic Science Centre Ivan Vučetić*

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Emel PELİT- *Kırklareli University*

Prof. Dr. Erol KAM- *Istanbul Technical University*

Prof. Dr. Adem KARBUZ- *University of Health Sciences*

Doç. Dr. Hüseyin Çetin KETENCİ- *Council of Forensic Medicine*

Doç. Dr. Nicel YILDIZ SİLAHLI- *University of Health Sciences*

Doç. Dr. Muhammed DEMİREL- *Istanbul University*

Dr. Öğr. Üyesi Serkan BAYRAM- *Istanbul University*

Dr. Öğr. Üyesi Ümran TAŞÇI BÜYÜKŞAHAN- *Alanya Alaaddin Keykubat University*

Dr. Öğr. Üyesi Samet KIYAK- *Balikesir University*

Uzm. Dr. Furkan KILIÇ- *Council of Forensic Medicine*

Prof. Dr. Şenol TURAN- *Istanbul University -Cerrahpasa*

Dr. Öğr. Üyesi Filiz Ekim ÇEVİK- *Istanbul University -Cerrahpasa*

Doç. Dr. Oya TANÇ YETER- *Council of Forensic Medicine*

Doç. Dr. Taner DAŞ- *Council of Forensic Medicine*

Prof. Dr. Ahmet BELCE- *Biruni University*

Dil Editörleri / Language Editors

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Emin BOYLU- *Istanbul University -Cerrahpasa*

Uzm. Dr. Muhammed ODUNCU- *Council of Forensic Medicine*

İstatistik Editörleri / Statistics Editors

Uzm. Dr. Ahmet BARAN- *Council of Forensic Medicine*

Uzm. Dr. Hüseyin Çağrı ŞAHİN- *Council of Forensic Medicine*

Teknik Editörler / Technical Editors

Müh. Muhammet ŞİMŞEK- *Yıldız Technical University*

Müh. Hamza AKTAŞ- *Council of Forensic Medicine*

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

- Abdi Özaslan**, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Abdullah Kağan Zengin, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Abdulkadir Tabo, *Council of Forensic Medicine*
Abdurrahman Savaş, *Istanbul University*
Adem Akçakaya, *Bezmialem Vakıf University*
Adem Yılmaz, *University of Health Sciences*
Adnan Hut, *University of Health Sciences*
Ahmet Gökçen, *Marmara University*
Ahmet Hakyemez, *Council of Forensic Medicine*
Ahmet Murat Bülbül, *Fenerbahçe University*
Ahmet Nezih Kök, *Atatürk University*
Ahmet Küpeli, *Süleyman Demirel University*
Ahmet Sedat Dünder, *İnönü University*
Ajda Ağırbaş, *Council of Forensic Medicine*
Alaattin Duran, *Istanbul Esenyurt University*
Ali Benian, *Istanbul University*
Ali Ulvi Çalık, *Council of Forensic Medicine*
Alperen Bıkmazer, *Istanbul Medeniyet University*
Arzu İrban, *University of Health Sciences*
Aydın Aydoseli, *Istanbul University*
Ayşegül Özel, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Bahaüddin Çolakoğlu, *Istanbul Atlas University*
Bahri Teker, *Istanbul Medipol University*
Barış Demirkol, *University of Health Sciences*
Berker Özkan, *Istanbul University*
Bedirhan Sezer Öner, *Amasya University*
Beytullah Karadayı, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Birol Demirel, *Gazi University*
Bora Büken, *Düzce University*
Bora Özdemir, *Niğde Ömer Halisdemir University*
Bülent Şam, *Council of Forensic Medicine*
Caner Beşkoç, *Council of Forensic Medicine*
Dilek Durak, *Bursa Uludağ University*
Ebuzer Aydın, *Medeniyet University*
Ebru Yılmaz, *Council of Forensic Medicine*
Emine Gültürk, *University of Health Sciences*
Emin Köse, *Istanbul University- Cerrahpasa*
Emrah Kulaklı, *Istanbul Medipol University*
Engin Çarkçı, *University of Health Sciences*
Faruk Aşıcıoğlu, *Istanbul University*
Fatih Dikici, *Acibadem University*
Fatih Mehmet Velibeyoğlu, *Council of Forensic Medicine*
Fatma Elif Çepni Yüzbaşıoğlu, *Istanbul University*
Fatma Nuray Cansunar, *Council of Forensic Medicine*
Fatma Yücel Beyaztaş, *Sivas Cumhuriyet University*
Fehmi Mercanoğlu, *Istanbul University*
Ferah Karayel, *Council of Forensic Medicine*
Gökhan Umut, *University of Health Sciences*
Gül Karaçetin, *University of Health Sciences*
Habibe Güldem Mercanoğlu, *University of Health Sciences*
Hacer Yaşar Teke, *Ordu University*
Hacı Abdullah Taşdemir, *Istanbul Technical University*
Halil Koyuncu, *Istanbul Atlas University*
Halit Çınarka, *University of Health Sciences*
Haluk Emir, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Hasan Ağrıtmış, *Council of Forensic Medicine*
Hasan Turan Karatepe, *Medeniyet University*
Hikmet Ergin Dülger, *Gaziantep University*
Humman Şen, *Council of Forensic Medicine*
Hüseyin Kılıç, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Hüseyin Öz, *Istanbul Medipol University*
İbrahim Üzün, *Istanbul University - Cerrahpasa*
İhsan Çağlar Çınar, *Istanbul University*
İlhan Üzülmaz, *Ankara Hacı Bayram Veli University*
İsmail Özgür Can, *Izmir Dokuz Eylül University*
Kadir Serkan Orhan, *Istanbul University*
Kamil Hakan Doğan, *Selçuk University*
Kamil Şahin, *University of Health Sciences*
Kayhan Oğuz Karamustafaoğlu, *Istanbul University -Cerrahpasa*
Kemalettin Acar, *Pamukkale University*
Kerem Sehliloğlu, *Adıyaman University*

Levent Ortaköylü, *Council of Forensic Medicine*
Mahmut Gümüş, *Medeniyet University*
Mahmut Koca, *Istanbul Medipol University*
Mehmet Akif Kaygusuz, *University of Health Sciences*
Mehmet Akif Özdamar, *Istanbul University- Cerrahpasa*
Mehmet Akif Şahin, *Council of Forensic Medicine*
Mehmet Çelik, *Istanbul University*
Mehmet Emin Büyükkokuroğlu, *Sakarya University*
Mehmet Mesut Sönmez, *University of Health Sciences*
Mehmet Tokdemir, *Izmir Katip Celebi University*
Mehmet Velidedeoğlu, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Mehmed Yanartaş, *University of Health Sciences*
Meliha Orhon Ergün, *Marmara University*
Mikail Uğuş, *Sakarya University*
Muammer Bilir, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Muhammed Fatih Şimşekoğlu, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Muhammet Ali Oruç, *Samsun University*
Muharrem Özen, *Ankara University*
Murat Elevli, *University of Health Sciences*
Murat Nihat Arslan, *Council of Forensic Medicine*
Mustafa Demirer, *Suleyman Demirel University*
Mustafa Doğan, *Nigde Omer Halisdemir University*
Mustafa Okudan, *Igdir University*
Mustafa Özcan, *Istanbul Technical University*
Mustafa Özsütçü, *Istanbul Medipol University*
Mustafa Talip Şener, *Ataturk University*
Necmi Çekin, *Cukurova University*
Nedim Uzun, *University of Health Sciences*
Neşe Kocabaşoğlu, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Nezih Özkan, *Uskudar University*
Nurettin Nezih, *Uskudar University*
Nursel Türkmen İnanır, *Bursa Uludağ University*
Osman Ekinci, *University of Health Sciences*
Osman Sağdıç, *Yıldız Technical University*
Ömer Akil Özer, *University of Health Sciences*
Ömer Hamidullah Ammar Müslümanoğlu, *Council of*

Forensic Medicine
Ömer Çelik, *University of Health Sciences*
Ömer Turan, *Medeniyet University*
Recep Fedakar, *Uludag University*
Rıza Madazlı, *Istanbul University*
Sait Özsoy, *University of Health Sciences*
Sedat Altın, *University of Health Sciences*
Sedat Özdemir, *Gaziantep Islamic Science and Technology University*
Sefa Saygılı, *Fatih Sultan Mehmet University*
Selahattin Kuşhan, *İstanbul Yeni Yüzyıl University*
Selçuk Daşdemir, *Istanbul University*
Selman Dursun, *Istanbul University*
Semih Petekkaya, *Çanakkale Onsekiz Mart University*
Senem Karabulut, *Istanbul University*
Taner Akar, *Gazi University*
Tarık Koçal, *Yıldız Technical University*
Tuncay Karaçay, *Gazi University*
Turan Aslan, *Bezmialem Vakıf University*
Tülin Tiraje Celkan, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Uğur Koçak, *Hatay Mustafa Kemal University*
Ufuk Emekli, *Istanbul University*
Yahya Güldiken, *Istanbul University*
Yalçın Büyük, *Council of Forensic Medicine*
Yalçın Avcı, *Council of Forensic Medicine*
Yasemin Balcı, *Mugla Sitki Kocman University*
Yasin Çalışkan, *University of Health Sciences*
Yaşar Becerikli, *Kocaeli University*
Yaşar Mustafa Karagöz, *Akdeniz University*
Yavuz Selim Güçlü, *Istanbul Technical University*
Yeter Erol Öztürk, *Council of Forensic Medicine*
Zafer Liman, *Karabük University*
Zehra Zerrin Erkol, *Bolu Abant İzzet Baysal University*
Zekayi Kutlubay, *Istanbul University - Cerrahpasa*
Zekeriya Kul, *Uskudar University*

DERGİ HAKKINDA

Adli Tıp Dergisi T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumunun resmi yayın organıdır. Derginin amacı Adli Tıp Kurumunun adli tıp ve bilimler alanında çalışmalarını desteklemek, pratiği geliştirmek, bilgi paylaşımına katkılarda bulunmak, eğitimin ve araştırmanın devamlılığını sağlamak şeklindeki hedeflerinin gerçekleşmesine yardımcı olmaktır.

Adli tıp ve bilimler alanında orijinal araştırma, derleme, kısa rapor, teknik not, vaka sunumu, editöre mektup gibi orijinal çalışmalar editörün ve en az iki bağımsız hakemin değerlendirmesinden sonra basılmaktadır. Derlemeler davet üzerine yayınlanmaktadır. Daha önce yayınlanmış materyaller kabul edilmemektedir.

Adli Tıp Dergisi Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında olmak üzere yılda üç kez yayınlanmaktadır. Derginin hedef kitlesi; adli tıp asistanları ve uzmanları, kriminal alanda çalışan polis ve jandarma personeli dahil olmak üzere adli bilimler (toksikoloji, genetik, adli belge, balistik ve diğer) asistanları ve uzmanları, hakimler, savcılar, avukatlar, diğer tıp doktorları, hemşireler ve bağımsız bilirkişilerdir.

Adli Tıp Dergisi Türkçe indekslerden “Türkiye Atıf Dizini” ve “TÜBİTAK ULAKBİM Tıp Veri Tabanı” tarafından, yabancı indekslerden Crossref, Scilit ve Google Scholar’da dizinlenmektedir.

Adli Tıp Dergisi’ne gönderilen makaleler editör tarafından ön incelemeye alınıp, derginin istemi olduğu ölçütleri karşılayan makaleler yazar ve kurum ismi belirtilmeden en az iki farklı bağımsız hakeme gönderilir. Hakemler tarafından kabul edilen makalelerin son halleri PDF formatı halinde basım öncesi onay için sorumlu yazara gönderilir. Sorumlu yazar bilimsel içerik değiştirmemek kaydıyla yazıda meydana gelmiş her türlü maddi hatayı düzeltme ile yükümlüdür. Sorumlu yazar PDF formatındaki makaleyi aldıktan sonra, 48 saat içerisinde düzeltme gerekiyorsa düzeltmeleri, gerekmiyorsa düzeltme gerekmediğini editor@adlitipdergisi.com adresine göndermelidir.

YAZI DİLİ

Derginin yazı dili Türkçe ve İngilizce’dir.

ETİK ve YASAL SORUMLULUK

Yazıların bilimsel sorumluluğu yazarlara aittir. Verilen tüm bilgilerin sorumluluğu çalışmanın yazarlarına aittir. Yayınlanan eserler daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya aynı eserin benzer formu başka bir dilde dahi olsa yayınlanmamış olması gerekmektedir. Makalede adı geçen yazarların herbirinin yazıya anlamlı bir katkıda bulunmuş olması şarttır. Etik kurul onayı gereken her türlü çalışmada etik kurul onayının alınması tamamen yazarların sorumluluğundadır. Tüm yazarların çalışmaya aktif olarak katılmış olması gereklidir. Gönderilen yazıların dergide yayınlanabilmesi için daha önce başka bir bilimsel yayın organında yayınlanmamış olması gerekir. Gönderilen yazı daha önce herhangi bir toplantıda sunulmuş ise; toplantı adı, tarihi ve düzenlendiği şehir belirtilmelidir.

Makale inceleme sürecinde şu kişiler makalelere erişebilir: Editörler, Hakemler, Yayın Kurulu Üyeleri. Bir yazıyla ilgili ayrıntıların yazarların izni olmadan üçüncü bir

şahsa iletilebileceği tek durum, editörün ciddi araştırma suistimalinden şüphelenmesidir.

Yazar olarak listelenen herkesin ICMJE (www.icmje.org) tarafından önerilen yazarlık kriterlerini karşılaması istenmektedir. ICMJE, yazarların şu 4 kriteri karşılamasını önermektedir:

1. Çalışmanın içeriğine/tasarımına; ya da çalışmaya ilişkin verilerin toplanmasına, analiz edilmesine ve yorumlanmasına önemli katkı sağlamış olmak
2. Yazı taslağının hazırlanış ya da önemli fikirsel içeriğine ilişkin incelemelerini yapmış olmak
3. Yazının yayından önceki son halini gözden geçirmiş ve onaylamış olmak
4. Çalışmanın herhangi bir bölümünün geçerliliği ve doğruluğuna ilişkin soruların uygun şekilde soruşturulduğunun ve çözümlendiğinin garantisini vermek amacıyla çalışmanın her yönünden sorumlu olmayı kabul etmek.

Etik ihlalden şüphesi olduğunda veya bir ihlal iddiası olursa editörler harekete geçmekle yükümlüdür. Bu görev hem yayınlanmış hem de yayınlanmamış makaleleri kapsar. Adli Tıp Dergisi, aşağıdaki veya benzeri konularda suistimal iddialarıyla karşılaştığında COPE (Committee on Publication Ethics), (<https://publicationethics.org/>) akış şemalarını uygulamayı taahhüt eder.

1. Tekrar yayından şüphelenildiğinde
 2. İntihalden şüphelenildiğinde
 3. Uydurma verilerden şüphelenildiğinde
 4. Yazarlık değişikliği taleplerinde
 5. Açıklanmamış çıkar çatışması durumundan şüphelenildiğinde
 6. Haksız veya hediye yazarlıktan şüphelenildiğinde
 7. Bir yazıda etik probleminden şüphelenildiğinde
 8. Etik ihlal şüphesi e-posta vb. ile doğrudan haber verildiğinde
 9. Sosyal medya aracılığıyla etik ihlal şüphesi duyurulduğunda
- Adli Tıp Dergisi nesnelerdeki çalışmalarda intihal olup olmadığını intihal.net ve/veya iThenticate yazılımı kullanılarak kontrol edilir. Benzerlik oranının %25’ten az olması beklenir. Benzerlik oranında asıl ölçü, yazarın atıf yapma ve alıntılama kurallarını uymasındır. Benzerlik oranı %1 görüldüğü hâlde atıf ve alıntı usulünce yapılmamışsa yine intihal söz konusu olabilir. Bu açıdan atıf ve alıntı kuralları yazar tarafından bilinmeli ve dikkatlice uygulanmalıdır.

Adli Tıp Dergisi, araştırma ve yayın etiği konusunda ulusal ve uluslararası standartlara bağlıdır. Basın Kanunu, Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu ile Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Committee on Publication Ethics (COPE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA) ve World Association of Medical Editors (WAME) tarafından yayınlanan Uluslararası Etik Yayıncılık İlkeleri’ni benimsemiştir. Ayrıca Türkiye Editörler Çalıştay Kararlarında uymayı taahhüt eder. Klinik araştırmaların protokolü ilgili kurumun etik komitesi

tarafından onaylanmış olmalıdır. İnsanlar üzerinde yapılan tüm çalışmalarda, "Yöntem ve Gereçler" bölümünde çalışmanın ilgili komite tarafından onaylandığı veya çalışmanın Helsinki İlkeleri Deklerasyonuna (<https://www.wma.net/policy/>) uyularak gerçekleştirildiğine dair bir cümle yer almalıdır. Çalışmaya dahil edilen tüm insanların bilgilendirilmiş onam formunu imzaladığı metin içinde belirtilmelidir.

Çalışmada "Hayvan" ögesi kullanılmış ise yazarlar, makalenin Gereç ve Yöntemler bölümünde Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (www.nap.edu/catalog/5140.html) prensipleri doğrultusunda çalışmalarında hayvan haklarını koruduklarını ve kurumlarının etik kurullarından onay aldıklarını belirtmek zorundadır.

Değerlendirme Süreci: Dergiye gönderilen yazılar, ilk olarak dergi standartları açısından incelenir. Derginin istediği formata uymayan yazılar, daha ileri bir incelemeye gerek görülmeksizin yazarına iade edilir. Tüm yazılar önce editör tarafından ön değerlendirmeye alınır; daha sonra incelenmesi için danışma kurulu üyelerine gönderilir. Tüm yazılarda editöryel değerlendirme ve düzeltmeye başvurulur; gerektiğinde, yazarlardan bazı soruları yanıtlaması ve eksikleri tamamlaması istenebilir. Değerlendirme sonucu kabul, minör revizyon, major revizyona da ret kararı çıkabilir. Dergide yayınlanmasına karar verilen yazı basım sürecine alınır; bu aşamada tüm bilgilerin doğruluğu için ayrıntılı kontrol ve denetimden geçirilir; yayın öncesi şekline getirilerek yazarların kontrolüne ve onayına sunulur.

Makaleler çift kör danışmanlık sistemine tabiidir. Yazarlar ya da hakemler diğerinin kimliği ile ilgili bilgi sahibi değildir. Tüm yazılar iki hakem tarafından değerlendirilir. Yazılarla ilgili son karar editörler kurulu ve editöre aittir.

Yayın Hakkı: 1976 Copyright Act'e göre, yayımlanmak üzere kabul edilen yazıların her türlü yayın hakkı dergiyi yayımlayan kuruma aittir. Yazarlar internet adresinden ulaşacakları "Yayın Hakları Devir Formu"nu doldurup, online olarak makale ile birlikte göndermelidirler.

ÇIKAR ÇATIŞMALARI

Yazarlar muhtemel çıkar çatışmaları ile ilgili olarak (parasal, kurumsal, danışmanlık ve diğer) açıklamayamamak zorundadırlar. Eğer yapılan çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yok ise bunun açıkça beyan edilmesi zorunludur. Çalışmanın yapılabilmesi için herhangi bir destek alınmışsa (ekonomik ve/veya danışmanlık) bunların açık bir şekilde belirtilmiş olması gerekmektedir. Bu bilgiler varsa yayın hakkı devir formunda belirtilmelidir.

ARAŞTIRMADA İNSAN DENEKLERİN ve HAYVANLARIN KORUNMASI

İnsan deneklerle yapılan deneyleri bildirirken yazarlar, uygulanan işlemlerin insan deneylerinden sorumlu kurulu etik standartlarına (kurumsal ve ulusal) ve 1975'te duyurulan, 2000'de revize edilen Helsinki Deklarasyonu'na uygun olup olmadığını belirtmek zorundadır. Eğer araştırmanın Helsinki Deklarasyonu'na uygun gerçekleştirildiği tartışmalı ise yazarlar yaklaşımlarındaki gerekçeyi açıklamak ve kurumsal değerlendirme kurulunun çalışmanın şüpheli yönlerini açıkça

onayladığını kanıtlamak zorundadır. Ayrıca, yazarlar deney hayvanlarının bakımı ve kullanımı ile ilgili kurumsal ve ulusal yönergeye uyup uymadıklarını yanıtlatabilmelidir.

YAYIN HAKKI DEVİR FORMU

Yayın hakkı devir formu çalışmaya katılan her bir yazar tarafından imzalanmak zorundadır. Bu form imzalandıktan sonra internet üzerinden makale gönderme aşamasında sisteme kaydedilmelidir. Dergiye gönderilen yazılara telif hakkı ödenmez. Yayınların tüm hakları saklıdır; bu dergide yer alan yazılar editörün izni olmadan hiçbir şekilde yeniden yayınlanamaz ve belli sistemde arşivlenemez. Adli Tıp Dergisi açık erişimlidir ve dergi içeriğine ücretsiz olarak www.adlittipdergisi.com.tr adresinden erişilebilir.

İNTERNET ÜZERİNDEN MAKALE GÖNDERME

Makalelerin hakemler tarafından hızlı değerlendirilebilmesi ve basımlarındaki gecikmelerin önlenmesi için internet üzerinden makale gönderme sisteminin tercih edilmesi gerekmektedir. Makaleler Word dokümanı (*.doc ya da *.docx) veya zengin metin biçimi (*.rtf) olarak hazırlanarak www.adlittipdergisi.com adresindeki "Online Makale Gönder-Takip Et" sistemini kullanarak gönderilmelidir.

Makale için iletişim kurulacak tüm yazarlara gerekli bilgileri yazarak kayıt olmalarını takiben bir şifre ve kullanıcı adı sağlanacaktır. Bu şifre ve kullanıcı adı ile makale gönderme sistemine kayıtlı olduktan sonra, yazarların sistemini yönergelerini dikkatlice okuyup tüm bilgileri eksiksiz kaydetmeleri gereksiz gecikmelerin önüne geçecektir. Tüm şekil tablo ve gerekli görülen ek dokümanlar da aynı adrese gönderilmelidir. İnternet üzerindeki sistemi kullanan yazarlar aynı sistem üzerinden telif hakkı devir formunu, finansal formları ve gönderilen yazının tipine göre aşağıda belirtilmiş yönergelerle uygun kontrol formunu (checklist) göndermelidir.

MAKALENİN DERĞİYE GÖNDERİLMEK ÜZERE HAZIRLANMASI

"ADLİ TIP DERĞİSİ" "Biyomedikal Dergilere Gönderilen Makaleler için Gerekli Standartlar" a uygun olarak yayın kabul eder (International Committee of Medical Journal Editors: Br Med J 1988; 296: 401-5).

Makalenin gönderilmesi sırasında yazarlar deney/araştırma tipini belirtmelidirler ve istatistik uygulamaların Bailar JC III ve Mosteller F tarafından yazılan "Guidelines for statistical reporting in articles for medical journals: amplifications and explanations" (Ann Intern Med 1988; 108: 266-73) kılavuzuna uygun olması gerekmektedir.

SİSTEME YÜKLENECEK DOSYALAR

(* İşaretili dosyalar yüklenmesi zorunlu dosyalardır)

1- *Telif Hakkı Devir Formu (Yalnızca editörün görebileceği dosyadır). Tüm yazarlar tarafından imzalanmış olmalıdır.

2- *Başlık Sayfası (Yalnızca editörün görebileceği dosyadır):

•Tüm yazarların tam isimleri (Soy isimler büyük harf yazılarak), akademik unvanları, çalıştıkları kurum ve departman bilgileri,

elektronik posta adresleri ve telefon numaraları belirtilmelidir. Bu bilgiler ayrıca aynı dosyada İngilizce olarak da belirtilmelidir.

- İletişim kurulacak yazar net olarak belirtilmelidir.
- Bu belgenin ikinci sayfasında makale içindeki bilgilerin herhangi bir kısmının daha önce herhangi bir şekilde yayınlanıp yayınlanmadığı (kongre, sempozyum, medya haberi vb) veya değerlendirilmek üzere başkaca bir akademik dergiye gönderilip gönderilmediği bildirilmelidir. Çalışma için etik kurul kararı alınıp alınmadığı veya insan deneyleri ile ilgili 2000 yılında güncellenen Helsinki Bildirgesi'ne uyulup uyulmadığı belirtilmelidir, aksi durumlar açıklanmalıdır.

3- *Tam Metin Dosyası:

- Bu dosya hakemlere gönderilecek olup incelemenin anonimliği açısından kişi, kurum ya da çalışmanın yapıldığı lokasyon bilgilerini içermemelidir. Çalışma bir şehiriçin spesifik olarak yapıldı ise (Örn: İstanbul ilinde adli otopsiler) yüklenecek dosyada şehir ismi yerine "XXX ilinde adli otopsiler" şeklinde belirtilmelidir. Bu durum makalenin başlığı için de geçerlidir.
- Makalenin kaynakçası tam metin dosyasında bulunmalıdır. Aynı bir dosya olarak yüklenmemelidir.
- Tablo, şekil ve resimler tam metin dosyasında değil ayrıca aşağıdaki maddelerdeki yönergelere uygun şekilde yüklenmelidir.
- Yazılar, "Word for Windows" programında, ikisatıralıklı olarak ve 12 punto Times New Roman fontu kullanılarak yazılmalı, her sayfanın iki yanında 3 cm boşluk bırakılmalıdır.
- Sayfa numaraları sayfanın sağ alt köşesinde ve 1'den başlayarak verilmelidir.

4- Tablolar Dosyası: "Word for Windows" programında hazırlanmış olmalı, her tablonun numarası ve başlığı tablonun üst kısmına gelecek şekilde yazılmalı ve belgenin her sayfasına bir tablo gelecek şekilde düzenlenmelidir (Bir sayfayı aşan tablolardan mümkün olduğunca kaçınılmalı, zorunlu kalındığında bir sonraki tablo yeni bir sayfada başlatılmalıdır).

5- Resimler: Her resim ayrı dosyalar halinde tiff, png ya da jpeg formatlarından birisi seçilerek yüklenmelidir. Her bir resim minimum 300 dpi çözünürlükte olmalıdır.

6- Şekiller Dosyası: İllüstrasyonlar, grafikler ve tüm şekiller özgün olmalı ve tablolar dosyasında olduğu gibi her bir şekil ayrı sayfalarda olacak şekilde düzenlenmelidir. Her bir şeklin numarası ve açıklaması şeklin altında ve ardışık olarak yüklenmelidir. (Örn: Şekil 1. XXX ilinde 2015 yılında yapılan otopsiler)

7- Tablolar, şekiller ve resimler indeksi: "Word for Windows" programında hazırlanmalı ve çalışmada sunulan tüm tablo, şekil ve resimler ardışık sırayla yazılmalıdır. Tablolar için tablo numarası ile başlık, şekil ve resimleri için şekil/resim numarası ve açıklaması belirtilmelidir.

Bu dosyalarda eksiklik olması durumunda yazı, yazara geri çevrilerek eksikliklerin giderilmesi istenileceğinden makalenizin hazırlanması aşamasında, değerlendirmede gecikme yaşanmaması için kılavuzda belirtilen ayrıntısı ile gözden geçirilmesi gerekmektedir.

MAKALENİN YAPISI

• **Araştırma Makaleleri ve Deneysel Çalışmalar** [Yapılandırılmış Özet], [Giriş], [Materyal ve Metod], [Bulgular], [Tartışma ve Sonuç] ve [Kaynaklar] başlıklarından oluşmalıdır. Bu makalelerin kelime sayısı 5000 ve kaynak sayısı 40'tan fazla olmamalıdır.

• **Vaka Sunumları** [Giriş], [Vaka 1, Vaka 2, ...], [Tartışma ve Sonuç] ve [Kaynaklar] başlıklarından oluşmalıdır. Kelime sayısı 2500 ve kaynak sayısı 15'i geçmemelidir.

• **Derlemeler** [Özet], [Giriş], [Konu Bütünlüğü Çerçevesinde Seçilecek Alt Başlıklar], [Tartışma ve Sonuç] ve [Kaynaklar] başlıklarından oluşmalıdır. Kelime sayısı 8000 ve kaynak sayısı 100'ü geçmemelidir.

• **Editöre Mektup ve Teknik Not** [Giriş], [Konu Bütünlüğü Çerçevesinde Seçilecek Alt Başlıklar], [Tartışma ve Sonuç] ve [Kaynaklar] başlıklarından oluşmalıdır. Kelime sayısı 1500 ve kaynak sayısı

10'u geçmemelidir.

Özet

Türkçe yazılmış tüm makalelerin ek olarak İngilizce özeti de olmalıdır. İngilizce yazılmış makaleler için sadece İngilizce yazılmış özet yeterlidir. Araştırma makalelerinin özetleri Amaç, Yöntemler, Bulgular ve Sonuç bölümlerinden oluşmalıdır. İngilizce özet ise Objective, Methods, Results ve Conclusion başlıkları kullanılmalıdır. Orijinal makalelerin özeti 250 kelime ile sınırlandırılmıştır. Diğer çalışmalarda sunulan makalenin anlam bütünlüğünü içerecek şekilde yapılandırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler

Özetin altında en az 3, en fazla 6 adet kelime veya tamlama veriniz. Kısaltmaları anahtar kelime olarak kullanmayınız. Bilimsel makalelerdeki anahtar kelimelerin, İngilizce olarak MeSH (Medical Subject Headings; <http://www.nlm.nih.gov/mesh>) ve Türkçe olarak Türkiye Bilim Terimleri (<http://www.bilimterimleri.com>) arasından seçilmesi gereklidir.

Kısaltmalar

Başlık sayfasında ve özetinde kısaltma kullanılmamalıdır. Genel kabul gören kısaltmalar dışında, verilmiş olan kısaltmalar ile ifade edilen tüm sözcükler metin içinde ilk geçtiği yerde yazılmalıdır.

Teşekkür

Yazıya katkıda bulunan kişi ve kurumlara yapılacak teşekkürler makalenin sonunda, kaynaklardan önce belirtilmelidir.

Terminoloji ve birim

İlaç isimleri ve malzemeler genel tıbbi ve teknik terminoloji kurallarına uygun olmalıdır. Tüm ölçümler uluslararası birim sistemine (SI) göre belirtilmelidir. Birimlerden sonra nokta işareti konulmamalıdır.

Giriş

Bu çalışmayı yapmaya neden ihtiyaç duyulduğu ve çalışmanın amacı sadece en önemli makalelere atıfta bulunarak kısaca belirtilmelidir.

Materyal ve Metod

Planınızı hastalarınızı deney hayvanlarınızı materyal ve kontrollerinizi kullandığınız yöntem veya metodu uyguladığınız istatistiksel yöntemi açıklayınız. Etik konularla ilgili izinleri

yukarıda açıklandığı gibi belirtiniz. İlaçların jenerik isimleri ile birlikte üretici adı ve üretildiği ülkeyi belirtiniz.

Bulgular

İstatistiksel metodlarla desteklenmiş bulgularınızı ayrıntılı olarak belirtiniz. Şekil ve tablolar metin içinde verilen bulgularınızı diğer araştırmalarla karşılaştırmayınız. Bu tip karşılaştırmalar tartışma bölümüne saklanmalıdır.

Tartışma ve Sonuç

Bulguların önemini ve farkı vurgulanmalı, ancak sonuç bölümünde sunulan detaylar tekrarlamamalıdır. Görüşler sadece çalışmada bulunmuş gerçeklerle desteklenecek şekilde sınırlanmalıdır. Araştırmamış ya da gösterilemeyen varsayımlar tartışmaya eklenmemelidir. Bulgular başka araştırmalarla karşılaştırılmalı ve bulgular bölümünde belirtilmemiş yeni veriler sunulmamalıdır. Sonuç, çalışmadan çıkan bulgular ile literatürün karşılaştırması sonucu üretilen bilgiyi ifade etmelidir.

Kaynaklar

Kaynaklar bölümü kuralları ayrıntılı olarak okunmalı ve her bir kaynağı titizlikle kurallara uygun şekilde yazılmalıdır. Makalenin kaynaklar bölümünün kurallara uygun olmadığı durumlarda, revizyon için sorumlu yazar ile sekreteryası tarafından ek yazışma yapılacak olup tüm kaynaklar kurallara uygun hale gelmeden çalışma hakemlere gönderilmeyecektir.

- Kaynaklar metin içinde atıf sıralamasına göre ardışık olarak parantez içinde ve Arapik rakamlar ile (1) den başlayarak belirtilir. Kaynaklar bölümünde de kaynak numarasından sonra yalnızca nokta işareti konulmalıdır (parantez, tire gibi ayırıcılar kabul edilmeyecektir) ve otomatik numaralandırma yapılmamalıdır.

- Bir metinde birden fazla ve peşi sıra kaynak numaraları olan kaynaklara atıf yapılacaksa kaynak numaralarının tamamı değil araya tire ekleyerek en küçük ve en büyük kaynak numaraları yazılır. Örnek: (5,6,7,8) yerine (5-8) şeklinde gösterilir.

- Kanun, Yönetmelik, Tebliğ vb mevzuat kaynak olarak gösterilmeyip metin içerisinde parantez içerisinde aşağıdaki örneğe göre verilir:

- (Türk Ceza Kanunu, Madde 86, Kanun Numarası: 5237, Kabul Tarihi: 26.09.2004).

- Dergi isimleri mümkün olduğunca "Cumulated Index Medicus" a uygun şekilde kısaltmaları ile yazılmalıdır.

Türkçe dergiler için (<http://uvt.ulakbim.gov.tr/tip/sempozyum5/page148-170.pdf>) linkinden, yabancı dergiler için (https://images.webofknowledge.com/WOK46/help/WOS/A_abrvjt.html) linkinden faydalanabilirsiniz.

- Çok yazarlı kaynaklara atıf yapılacak ise 'et al.' kısaltmasını kullanmadan tüm yazar isimleri yazılmalıdır.

- Kaynaklardaki sayfa numaraları kısaltılarak yazılmalıdır (Örnek: 123-128 yerine 123-8).

Kaynak yazma yapısı örneklerle aşağıda gösterilmiştir:

Örnekler:

• Dergiler

1. Batchvarov V, Kaski J C, Parchure N, Dilaveris P, Brown S, Ghuran A, Färbom P, Hnatkova K, Camm A J, Malik M. Comparison between ventricular gradient and a new descriptor of the wavefront direction of ventricular activation and recovery. Clin

Cardiol 2002;25(5):230-6.

(Dergimakalelerinde çalışmanın adı özel isimler dışından normal tümce düzenine göre yani yalnızca ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır)

• Kitaplar [İngilizce]

1. DiMaio VJ, DiMaio D. Forensic Pathology 2nd Edition. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2001: p.92-9.

(Bölüm içermeyen kitaplar kaynak gösterilirken kitabın adı tüm kelimelerde baş harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır)

• Kitaplar [Türkçe]

1. Soysal Z, Eke SM, Çağdır AS. Forensic Autopsy Vol I [in Turkish]. Istanbul: Istanbul University Cerrahpaşa Medical School Publications, 1999. p.100-5.

• Kitap bölümleri

1. Schwartz PJ, Priori SG, Napolitano C. The Long QT Syndrome. In: Zipes DP, Jalife J eds. Cardiac Electrophysiology. From Cell to Bedside. Philadelphia: WB Saunders Co, 2000: 597-615.

• İnternet adresleri

İnternet sayfalarına atıf yapılırken varsa sayfadaki makalenin yazarı, makalenin başlığı, sayfanın URL'si, erişim tarihi yazılmalıdır. Kaynağın İngilizce olarak gösterilmesi gerektiğinden aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:

1. Gostin LO. Drug use and HIV/AIDS. Available at: <http://www.ama-assn.org/special/hiv/ethics>. (cited: 26 June 1997).

- Yazar belli değil ise doğrudan web sayfasının başlığı ile başlanabilir.

- İnternet ansiklopedileri (Wikipedia vb), sözlükler ve benzeri kay nakçasız, doğrulanmamış internet sayfaları, haber siteleri kaynak olarak gösterilemez. Bunlara atıf yapılacak ise metin içerisinde bahsedilerek parantez içerisinde atfın alındığı URL verilebilir. Ancak Kaynakçada gösterilemez.

• Yayınlanmamış tezler

1. Einstein A. The special and general relativity theory (Unpublished Thesis). The Anonymous Institute, Istanbul, 1916. İngilizce olarak düzenlenmeli ve tezin başlığının hemen sonuna parantez içerisinde (Unpublished Thesis) ibaresi eklenmelidir. Kongre sunumları

Kongre bildirileri yalnızca Kongre kitapçığında yayımlanmış ise kaynak olarak gösterilebilir.

1. Brown MR, Brown MRS. Personalization of reference styles in Turkish Journal of Forensic Medicine (Oral Presentation). 4th World Academy of Forensic Sciences Congress, 22-24 October 2020, Istanbul, Turkey.

Düzeltilmeler

Düzeltilme talepleri ve eleştiriler iletişim adresi belirtilen yazara gönderilir. Basımın gecikmemesi için istenen düzeltmeler en kısa zamanda cevaplandırılmalıdır. Tüm hakemlerin görüşlerine cevap yazılmalıdır. Sunulan kaynakların ve verilerin doğruluğundan yazarlar sorumludur. Hatalı aldatıcı veya yanlış yönlendirici bilgilerin varlığı fark edildiğinde editör makaleyi bilimsel literatürden çekme ve bunu duyurma hakkına sahiptir.

ABOUT THE JOURNAL

The Turkish Journal of Forensic Medicine is the official publication of the Republic of Türkiye Ministry of Justice Council of Forensic Medicine. It's the aim of the Turkish Journal of Forensic Medicine to help the achievement of the goals for the Council of Forensic Medicine which are supporting the studies on forensic medicine and sciences, improving the practice, making contributions to information sharing, ensuring continuity of education and research. In the field of forensic medicine and sciences original studies like original research, review, brief report, technical note, case report and letter to the editor are published after the review of 2 independent referees and the editor. Reviews are published upon invitation. Materials published previously are not accepted.

The Turkish Journal of Forensic Medicine is published triannually in April, August and December.

The Journal is intended primarily for forensic medicine residents and specialists, forensic sciences (toxicology, genetics, forensic document, ballistics etc.) assistants and specialists including police and gendarmerie personnel working on criminal field, judges, prosecutors, lawyers, other physicians, nurses and independent experts.

The Turkish Journal of Forensic Medicine is indexed by the "Turkey Citation Index" and "TUBITAK ULAKBİM Medical Database", Crossref, Scilit, ScienceGate, Researchgate, Fatcat and Google Scholar. After the articles sent to the Turkish Journal of Forensic Medicine are pre-reviewed by the editor, the articles fulfilling the criteria of the Journal are sent to at least 2 independent referees without stating any author or institution name. Although there is no definite time interval given for publishing the accepted articles, publication takes place in 3-9 months. The last versions of the articles accepted by the referees are sent to the corresponding author in a PDF format for the approval. Corresponding author is responsible to correct any factual errors in the article so long as not to make any scientific changes. Besides, corresponding author is responsible to send the corrections or the statement that no correction is needed in 48 hours to the editor@adlitipdergisi.com address after receiving the PDF formatted article

LANGUAGE

Languages of The Turkish Journal of Forensic Medicine are Turkish and English.

ETHICAL AND LEGAL RESPONSIBILITY

The scientific responsibility of the writings lies with the authors. Responsibility for all information provided belongs to the authors of the study. It is necessary that all authors have actively participated in the work. Each of the authors mentioned in the article must have made a meaningful contribution to the article. It is entirely the responsibility of the authors to obtain ethics committee approval for any study requiring ethics committee approval. All authors must actively participate in the study. The submitted articles must not have been previously published in any other scientific publishing body in order to be published in the journal. If the message has been submitted before at any meeting, the name, date and city of the meeting must be indicated.

In the process of reviewing the article, the following persons

can access the article: editors, reviewers, members of the board of publishers. The only situation in which details of an article can be passed on to a third party without the author's permission is when the editor suspects serious abuse of research.

Everyone listed as an author is requested to meet the authorship criteria proposed by ICMJE (www.icmje.org). The ICMJE recommends that the authors meet the following four criteria:

1. to have made a significant contribution to the content/design of the study; or to the collection, analysis and interpretation of the data for the study.
2. to have prepared the draft paper or to have undertaken critical reviews of the important ideological content.
3. to have reviewed and approved the latest state of the paper prior to its publication.
4. to accept responsibility for all aspects of the work in order to guarantee that questions relating to the validity and accuracy of any part of the article are properly investigated and resolved.

The editors are obliged to take action when there is a suspicion of an ethical violation or if there is an allegation of a violation. This task covers both published and unpublished articles. COPE (Committee on Publication Ethics), (<https://publicationethics.org/>) is committed to implementing the flow schemes when the Journal of Forensic Medicine encounters allegations of abuse on the following or similar subjects.

1. When rebroadcast is suspected
2. When plagiarism is suspected
3. When fabricated data is suspected
4. Requests for change of authorship
5. When an undisclosed conflict of interest is suspected
6. When unfair or gift authorship is suspected
7. When an ethical problem is suspected in an article
8. Suspicion of ethical violations via e-mail, etc. When notified directly by
9. When suspected ethical violations are announced via social media

Studies presented to the Journal of Forensic Medicine are checked using intihal.net and/or ithenticate software. The similarity rate is expected to be less than 25%. The true measure of similarity is the author's compliance with the rules of citation and citation. If the similarity rate appears to be %1 and the reference and quotation process is not done correctly, it may also be related. In this regard, the reference and quotation rules must be known and carefully applied by the author.

The Journal of Forensic Medicine is committed to national and international standards of research and publishing ethics. The Law on the Press, the Law on Ideas and Works of Art and the Guidelines for Scientific Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions have adopted the International Principles of Ethics in Publication (COPE), the Directory of

Open Access Journals (DOAJ), the Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA) and the World Association of Medical Editors (WAME). Turkey also undertakes to comply with the Decisions of the Editor's Workshop.

The protocol of clinical trials must be approved by the ethics committee of the institution concerned. All studies on humans should include a statement in the "Methods and Tools" section that the work has been approved by the relevant committee or that the study has been carried out in accordance with the Helsinki Declaration of Principles (<https://www.wma.net/policy/>). It should be indicated in the text in which all people involved in the study signed the informed approval form.

If the study uses the "animal" element, the authors have to indicate in the article's Tool and Methods section that they have protected animal rights in their work and have received approval from their ethics boards in accordance with the principles of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (www.nap.edu/catalog/5140.html).

Evaluation Process: Articles submitted to the journal are first reviewed in terms of the magazine standards. Articles that do not conform to the format requested by the magazine are returned to the author without further examination. All papers are first taken for pre-evaluation by the editor; then sent to the members of the advisory board for review. All articles are subject to editorial evaluation and correction; if necessary, the authors may be asked to answer some questions and fill in shortcomings. The evaluation may result in acceptance, minor revision, major revision or rejection. The paper decided to be published in the journal is taken into the printing process; at this stage, all information is thoroughly checked and checked for accuracy; it is pre-published and submitted to the author's verification and approval.

Articles are subject to a double-blind consultancy system. Neither the authors nor the reviewers have knowledge of the identity of the other. All articles are evaluated by two reviewers. The final decision regarding the articles belongs to the editorial board and the editor.

Publication Rights: According to the 1976 Copyright Act, all publishing rights of articles accepted for publication belong to the institution that publishes the journal. Authors must fill out the "Publication Rights Transfer Form" available on the website and send it online with the article.

CONFLICTS OF INTEREST

Authors are in obligation to make explanation regarding any possible conflicts of interest (financial, institutional, counseling or other). If there is not any conflicts of interest in a study, it is obliged to be declared. If any kind of support is received for performing the study (financial or counseling), all these should be declared explicitly. If there is such information, it should be declared in Copyright Transfer Agreement Form.

PROTECTION OF HUMAN SUBJECTS AND

ANIMALS IN RESEARCH

The authors are obliged to state that procedures performed with human subjects were consistent with the ethical standards (institutional and national) of the committee responsible with experiments on human and with the Helsinki Declaration announced in 1975 and revised in

2000 while the authors were explaining the experiments with human subjects. If the consistency of the study with the Helsinki Declaration is controversial, the authors are obliged to explain the justification in their attitude and to prove that institutional ethics committee has approved explicitly the questionable aspects of the study. Besides, authors should be able to answer if they complied with the institutional and national instruction regarding the care and use of experimental animals.

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT FORM

Copyright Transfer Agreement Form must be signed by each author contributing to the article. This form should be submitted to the system during the online article submission process after being signed. No royalty is paid for the articles sent to the The Turkish Journal Forensic Medicine. All rights of the publications are reserved; the articles published in this Journal are forbidden to be re-published or to be archived in a system without the permission of the editor. The Turkish Journal of Forensic Medicine is public to all and the content can be accessed from the address of www.adlitipdergisi.com. tr free of charge.

ONLINE ARTICLE SUBMISSION

Articles should be sent through the Online Article Submission System so that articles can be reviewed by referees quickly and in order to prevent delays in publication. Articles should be prepared either in Microsoft Word format (*.doc) or in rich text format (*.rtf) and sent through 'Submit Track Article Online' system on www.adlitipdergisi.com web site. A user name and a password are

going to be supplied to corresponding authors following their registry of contact information to the online article system. After having a user name and a password, the authors' reading the guidelines carefully and submitting all needed data accurately is going to prevent unnecessary delays. Tables, figures and other documents considered to be necessary should also be sent to the same address. Besides, the authors using the online article submission system should send the copyright transfer agreement form, financial form and control form(checklist) appropriate to the type of the article.

ARTICLE PREPARATION

The Turkish Journal of Forensic Medicine accepts articles with regard to "Standarts for the Articles Sent to Biomedical Journals" (International Committee of Medical Journal Editors: Br Med J 1988;296:401-5). Authors should specify the type of the research /experiment and the statistical tests used in the study should be appropriate according to "Guidelines For Statistical Reporting in Articles for Medical Journals: Amplifications and Explanations"(Ann Intern Med 1988;108:266-73) written by Bailar JC III and Mosteller F. The information about any content of the article's being sent to be reviewed or published -including electronic environment before or not; having permission from an ethical committee and being appropriate according to Helsinki Declaration updated in 2000 about human experiments should be stated in the cover letter sent with the article. The cover letter

should include the name, address, telephone, fax and email of the corresponding author. Besides cover letter should be sent through the online article system.

FILES TO BE UPLOADED (* required)

1- *Copyright Transfer Agreement Form (Only the editor can access this file). Should be duly signed by all authors.

2- *Cover Page (Only the editor can access this file): • Article Title, Full-names (surnames in capital letter), academic degrees, affiliations, full-correspondence addresses including phone number and email addresses of all authors should be included. • Corresponding author should be stated clearly.

3- *Full-text manuscript file: • No author name, affiliation, city or country information should be stated in this file to provide the anonymous peer review. If the research is about a specific city (e.g. "Firearm deaths in Istanbul") it may be stated as "Firearm deaths in xxxx city". This situation is same for the Article Title too. • Full-text manuscript file should also include references. • Tables, Illustrations, Figures or Photographs should be uploaded separately (not in the full-text manuscript file). • Manuscript should be prepared in "Word for Windows" program, double-spaced and with 12 pt Times New Roman, right and left margins should be 3 cm. • Page numbers should start with "1" from the cover page and placed on the right-bottom of the page.

4- Tables file should be prepared with "Word for Windows" program, all tables and titles should be placed on the top of each table. All tables should be placed on separate pages.

5- All photographs should be uploaded separately (not in a Word file) in tiff, png or jpeg form. Each photograph should be in minimum 300 dpi resolution.

6- Figures and illustrations should be genuine and each figure should be placed on a separate page.

7- Tables, Figures and Photographs Legend should be prepared with "Word for Windows" program and all stated tables, figures and photographs should be listed with their titles and/or explanations. If one file listed above is missing on the submission stage, manuscript would be returned to the author for completing the full submission.

ARTICLE STRUCTURE

• **Original articles and Experimental Studies:** [Structured Abstract], [Introduction], [Materials and Methods], [Results], [Discussion and Conclusion], and [References] • **Experimental Studies** [Introduction], [Materials and Methods], [Results], [Discussion and Conclusion], and [References]

• **Case reports** [Introduction], [Case 1, Case 2...], [Discussion and Conclusion], and [References] The word count should not exceed 2500 and the number of references should not exceed 15.

• **Reviews** [Abstract], [Introduction], [Free subtitles], [Discussion and Conclusion], and [References] The word count should not exceed 8000 and the number of references should not exceed 100.

• **Editorial Note and Technical Note** [Introduction], [Free subtitles], [Discussion and Conclusion], and [References] The word count should not exceed 1500 and the number of references should not exceed 10.

Abstract: All the articles written in Turkish should have also an English abstract. For the articles written in English, only an English abstract is enough. Abstracts of the original articles should be structured with Objective, Methods, Results, and Conclusion parts. Abstracts of original articles should not exceed 250 words. In other types of studies, summary should be configured so as to include the article's content integrity.

Keywords: At most 6 words or determinative groups of words should be written below the abstract. Abbreviations should not be used as keywords. Keywords in English should be chosen from MESH (Medical Subject Headings <http://www.nlm.nih.gov/mesh>) index and Turkish keywords should be chosen from TBT (Türkiye Bilim Terimleri <http://www.bilimterimleri.com>) index.

Abbreviations: Abbreviations should not be used in title page or in abstract. Except the generally accepted abbreviations, all the words expressed with the abbreviation should be written where the abbreviation is first used in the text.

Acknowledgement: People and institutions having contributions to the article should be stated at the end of the article before the references part. Terminology and Units Medication and equipment names should be appropriate according to general medical and technical terminology rules. All measurements should be given according to international system of unit.

Introduction: The reason for which you want for this study and aim of the study should be determined briefly with referring only the most important articles about the topic.

Material and Method: Plans, patients, experimental animals, methods for control group and statistical data should be explained. Permissions for ethical topics should be determined as described before in preparation part. Drugs should be featured with the generic name, manufacturer name and the country of production.

Results: The findings supported with statistical data should be explained in a detailed way. Tables and figures should support the findings given in the text instead of repeating the same data. Presentation of the data either in the text or on the table/figure is enough. In this part only the most important findings should be emphasized and the findings should not be compared with other studies. Such comparisons should be kept for the discussion part.

Discussion And Conclusion: The importance and difference of the findings should be emphasized but the details given in the results part should not be repeated. Opinions should be limited with the facts found in the study, hypotheses that are not looked into or indicated should not be added to the discussion part. Findings should be compared with other studies. In this part, new data –not placed in the results part- should not be used. Conclusion should express the information which is the product of comparison between results and literature.

References: Reference Guidelines should be checked carefully, and all citation rules should be met. Articles would not be sent to the referees without fully corrected reference style.

- References should be in order as in the text with a consecutive manner starting from (1). On the references page only the “dot” should be used after the reference number (parenthesis, comma or any other punctuations are not allowed). Avoid using automatic numbering.
- Consecutive citations should be stated as (5-8) instead of (5,6,7,8).
- Law articles, legislations should not be cited in references. May be stated in the text with parenthesis with the article number (e.g. Turkish Penal Code, Article 86, Law no: 5237, Acceptance: 26.09.2004).
- Journal names should be abbreviated according to Web of Knowledge (https://images.webofknowledge.com/WOK46/help/WOS/A_abrvjt.html), and also for Turkish Journals (<http://uvt.ulakbim.gov.tr/tip/sempozyum5/page148-170.pdf>).
- All author names should be stated without using “et al.” abbreviation.
- Page numbers in references should be abbreviated as follows: 123-8. should be used instead of 123-128.

Examples:

Journal Article 1. Batchvarov V, Kaski JC, Parchure N, Dilaveris P, Brown S, Ghuran A, Färbom P, Hnatkova K, Camm AJ, Malik M. Comparison between ventricular gradient and a new descriptor of the wavefront direction of ventricular activation and recovery. Clin Cardiol 2002;25(5):230-6. (Article title should be written in order to sentence case (only the first letter capital).)

Book [English] 1. Dimaio VJ, Dimaio D. Forensic Pathology 2nd Edition. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2001: p.92-9. (First letters of all words should be capital letter in the book title)

Book [In Turkish Or Other Foreign Languages] 1. Soysal Z. Eke SM, Çağdır AS. Forensic Autopsy Vol I [in Turkish]. Istanbul: Istanbul University Cerrahpasa Medical School Publications, 1999. p.100-5.

Book Chapter 1. Schwartz PJ, Priori SG, Napolitano C. The Long QT Syndrome. In: Zipes DP, Jalife Jeds. Cardiac Electrophysiology.

From Cell to Bedside. Philadelphia: WB Saunders Co, 2000: 597–615.

Web Pages While citing web pages if applicable author of the web page, title of the article, URL of the web page, access date should be stated. 1. Gostin LO. Drug use and HIV/AIDS. Available at: <http://www.ama-assn.org/special/hiv/ethics>. (cited: 26 June 1997).

- If the author of the webpage is not apparent, citation may be started with the page title.
- Web encyclopedias (like Wikipedia etc), dictionaries and similar un referenced, or academically unverified sites should not be cited in the references (may be cited in the text with parenthesis).

Unpublished Thesis 1. Einstein A. The special and general relativity theory (Unpublished Thesis). The Anonymous Institute, Istanbul, 1916. Should be written in English and stated as (Unpublished Thesis).

Congress Presentations Congress presentations can be cited only if it was published in proceedings book. 1. Brown MR, Brown MRS. Personalization of reference styles in The Turkish Journal of Forensic Medicine (Oral Presentation). 4th World Academy of Forensic Sciences Congress, 22-24 October 2020, Istanbul, Turkey. Revisions All revision demands and criticisms are sent to the corresponding author.

Revisions should be sent as soon as possible in order not to cause delays in publication. Answers to all the referees' opinions should be written. Authors are responsible for the honesty of all the references and data. The editor has the right to withdraw the article from the scientific literature and announce this decision if any wrong, deceptive or misleading data is realized in the article

CONFLICTS OF INTEREST

Authors are in obligation to make explanation regarding any possible conflicts of interest (financial, institutional, counseling or other). If there is not any conflicts of interest in a study, it is obliged to be declared. If any kind of support is received for performing the study (financial or counseling), all these should be declared explicitly. If there is such information, it should be declared in Copyright Transfer Agreement Form.

PROTECTION OF HUMAN SUBJECTS AND ANIMALS IN RESEARCH

The authors are obliged to state that procedures performed with human subjects were consistent with the ethical standards (institutional and national) of the committee responsible with experiments on human and with the Helsinki Declaration announced in 1975 and revised in 2000 while the authors were explaining the experiments with human subjects. If the consistency of the study with the Helsinki Declaration is controversial, the authors are obliged to explain the justification in their attitude and to prove that institutional

ethics committee has approved explicitly the questionable aspects of the study. Besides, authors should be able to answer if they complied with the institutional and national instruction regarding the care and use of experimental animals.

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT FORM

Copyright Transfer Agreement Form must be signed by each author contributing to the article. This form should be submitted to the system during the online article submission process after being signed. No royalty is paid for the articles sent to the The Turkish Journal Forensic Medicine. All rights of the publications are reserved; the articles published in this Journal are forbidden to be re-published or to be archived in a system without the permission of the editor. The Turkish Journal of Forensic Medicine is public to all and the content can be accessed from the address of www.adlitipdergisi.com.tr free of charge.

ONLINE ARTICLE SUBMISSION

Articles should be sent through the Online Article Submission System so that articles can be reviewed by referees quickly and in order to prevent delays in publication. Articles should be prepared either in Microsoft Word format (*.doc) or in rich text format (*.rtf) and sent through 'Submit Track Article Online' system on www.adlitipdergisi.com web site. A user name and a password are going to be supplied to corresponding authors following their registry of contact information to the online article system. After having a user name and a password, the authors' reading the guidelines carefully and submitting all needed data accurately is going to prevent unnecessary delays. Tables, figures and other documents considered to be necessary should also be sent to the same address. Besides, the authors using the online article submission system should send the copyright transfer agreement form, financial form and control form (checklist) appropriate to the type of the article.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ / ORIGINAL ARTICLE

- 269** **Evaluation of Postmortem Decay Processes in the Underwater Environment of the Black Sea Using A Rat Model: Seasonal, Biological and Microbial Dynamics**
Karadeniz'in Sualtı Ortamında Ölüm Sonrası Bozunma Süreçlerinin bir Sıçan Modeli Kullanılarak Değerlendirilmesi: Mevsimsel, Biyolojik ve Mikrobiyal Dinamikler
Kürşat Mendi
- 287** **Evaluation of Ink Age Determination by GC-MS Method in an Environment Allowing Diffusion Among Paper Documents Stacked after Being Handwritten and Signed**
Elle Yazılıp İmzalandıktan Sonra İstiflenen Kağıt Belgeler Arasında Difüzyona İzin Veren Bir Ortamda GC-MS Yöntemiyle Mürekkep Yaşı Tayininin Değerlendirilmesi
Samet Kiyak, Hasan Çabuk, Ahmet Sedat Dündar, Rıza Yılmaz
- 298** **A Multidisciplinary Analysis of Tattoos in Supreme Court Decisions From A Forensic Medicine Perspective**
Yargıtay Kararlarında Dövmenin Adli Tıp Bakış Açısıyla Multidisipliner Analizi
Ahmet Depreli, Caner Beşkoç, Tuğba Ataseven, İlker Güneysu, Muhammed Emre Yılmaz
- 309** **Forensic and Epidemiological Evaluation of Carbonmonoxide-Related Deaths: A Ten-Year Autopsy Study from Southern Türkiye**
Karbonmonoksit ile İlgili Ölümlerin Adli ve Epidemiyolojik Değerlendirilmesi: Türkiye'nin Güneyinden On Yıllık Otopsi Çalışması
Mehmet Ali Yıldız, Cemyigit Deveci, Mehmet Atılğan
- 318** **Evaluation of Forensic and Clinical Characteristics of Drug Intoxication Cases Admitted to the Pediatric Emergency Department**
Pediyatrik Acil Servise Başvuran İlaç Zehirlenmesi Vakalarının Adli ve Klinik Özelliklerinin Değerlendirilmesi
Mehmet Muhsin Keçi, Aytaç Göktuğ, Gülser Esen Besli
- 328** **Oluşma Şekline Göre Cam Yaralanmalarının Değerlendirilmesi**
Forensic Evaluation of Glass Injuries Based on Manner of Occurrence
Mehmet Levent Tarımer, Oğuzhan Yurtseven, Umur Utku Yıldırım, Yasemin Balcı
- 336** **Sağlık Çalışanlarında Kesici-Delici Alet Yaralanmalarının Değerlendirilmesi; Samsun İli Kamu Hastanelerinde Retrospektif Değerlendirme (2019–2023)**
Assessment of Sharp Instrument Injuries in Healthcare Workers: A Retrospective Evaluation in Public Hospitals in Samsun Province (2019–2023)
Ümmihan Kılıç, Seda Hakyemez, Bekir Şahin, Muhammet Ali Oruç
- 345** **Alkol veya İlaçla Kolaylaştırma Şüphesi Olan Cinsel Suç Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi**
Retrospective Evaluati on Of Sexual Assault Cases Wi th Suspected Alcohol/Drug-Facilitation
Mustafa Babekoğlu, Havva Deniz Karakuş, Mert Tunç, Yasemin Balcı
- 359** **Evaluation of the Characteristics of Children/Adolescents Referred to Child Advocacy Center: 4-Year Data Review**
Çocuk İzlem Merkezine Yönlendirilen Çocuk/Ergenlerin Özelliklerinin Değerlendirilmesi: 4 Yıllık Veri İncelemesi
Erdal Görkem Gavar
- 371** **Examining the Prevalence of Sexual Abuse and Associated Factors Among Adolescent Girls Receiving Inpatient Psychiatric Treatment: A Retrospective Analysis**
Psikiyatri Kliniğinde Yatan Ergen Kızlarda Cinsel İstismar Yaygınlığı ve İlişkili Faktörlerin İncelenmesi: Retrospektif Bir Analiz
Yavuz Meral, Burcu Yıldırım Budak
- 380** **Preschool Teachers' Awareness of Child Abuse and Neglect and Knowledge of Legal Reporting Obligations: A Cross-Sectional Study in East Region of Türkiye**
Okul Öncesi Öğretmenlerinin Çocuk İhmal ve İstismarına Yönelik Farkındalıkları ile Yasal Bildirim Yükümlülüklerine Dair Bilgi Düzeyleri: Türkiye'nin Doğusunda Kesitsel Bir Çalışma
Esra Daharlı, Sinan Yılmaz, Zahide Koşan, Serhat Vançelik
- 389** **Forensic Case and Forensic Evidence Management Training: Paramedic Student Example**
Adli Vaka ve Adli Delil Yönetimi Eğitimi: Paramedik Öğrenci Örneği
Yeliz Şapulu Alakan, Derya Aslan Hıyar

VAKA SUNUMU / CASE REPORT

- 398** **Sağlık Çalışanları Arasında Uygulanan Şiddet Vakaları: 3 Olgu Sunumu**
Violence Against Healthcare Workers: 3 Case Reports
Mehmet Alp İnce, Esra İnce, Halis Dokgöz, Hakan Kar
- 404** **Tarım İlaçlarının Oral Alımı İle İntihar Olgusu**
A Case of Suicide Due to Oral Ingestion of Pesticides
Ertuğrul Gök, Serbülent Kılıç

DERLEME / REVIEW

- 409** **Vücut Sıvılarının Kimliklendirilmesinde Kullanılan DNA Metilasyon Analiz Yöntemlerine Güncel Yaklaşımlar**
Current Approaches to DNA Methylation Analysis Methods Used in the Identification of Body Fluids
İrem Ekici, Ayşen Tezel

EDİTÖRDEN

Değerli Adli Tıp Dergisi Okurları,

Adli Tıp Dergisi'nin 39'uncu cildinin 3'üncü sayısı ile 2025 yılını siz değerli okurlarımızla birlikte başarıyla tamamlamanın süruru içerisinde; her sayımızda olduğu gibi yayın çizgisini koruyarak, adli tıp ve adli bilimlerin farklı disiplinlerini kapsayan, bilimsel niteliği yüksek ve uygulamaya somut katkılar sunmayı hedefleyen çalışmaları sizlerle buluşturmayı hedefledik.

Dergimizin 39-3 sayısında; özgün araştırma ve derleme makaleleri ile vaka takdimlerine yer verilmiştir. Farklı uzmanlık alanlarından gelen çalışmaların, akademik literatüre katkı sunmanın ötesinde, rutinde karşılaşılan sorunların anlaşılmasına katkı sağlayarak mesleki uygulamalara rehberlik etme potansiyeli taşıdığı değerlendirilmektedir.

Yıla veda sayımızda emeği geçen tüm yazarlarımıza, titiz değerlendirmeleriyle katkı sağlayan hakemlerimize ve özverili çalışmalarından ötürü dergi ekibimize teşekkür ediyor; siz değerli okuyuculara bilgiyi pekiştiren, ufuk açıcı ve ilham verici bir okuma diliyorum.

Daha adil, müreffeh ve insan hakların korunduğu bir dünya temennisiyle; yeni yılın, adli tıp camiası başta olmak üzere tüm bilim dünyası için sağlık, başarı ve huzur getirmesini temenni ediyorum.

Dr. Hızır ASLIYÜKSEK

Baş Editör

EDITORIAL

Dear readers of the Turkish Journal of Forensic Medicine,

We are delighted to conclude 2025 successfully alongside our valued readers with the 3rd issue of the 39th volume of the Turkish Journal of Forensic Medicine; as with all issues, we aim to maintain editorial line by presenting studies that cover different disciplines of forensic medicine and forensic sciences, are of high scientific quality, and aim to make concrete contributions to practice.

The journal's 39–3 issue features original research and review articles, as well as case presentations. It is considered that studies from different fields of expertise have the potential to not only contribute to the academic literature but also to guide practice by helping to understand the problems encountered.

I would like to thank all the authors, reviewers, and editorial team who contributed to our farewell issue of the year. I wish our valued readers a knowledge-reinforcing, eye-opening, and inspiring read.

With the hope for a more just, prosperous, and human rights-protected World; I wish the new year brings health, success, and peace to the entire scientific community, especially those in the forensic medicine.

Dr. Hızır ASLIYUKSEK

Editor in Chief

Geliş: 24.07.2025
Kabul: 19.12.2025

Evaluation of Postmortem Decay Processes in the Underwater Environment of the Black Sea Using A Rat Model: Seasonal, Biological and Microbial Dynamics Karadeniz'in Sualtı Ortamında Ölüm Sonrası Bozunma Süreçlerinin bir Sıçan Modeli Kullanılarak Değerlendirilmesi: Mevsimsel, Biyolojik ve Mikrobiyal Dinamikler

 Kürşat Mendi¹

¹ Sinop Provincial Police Department, Sinop, Türkiye

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, Karadeniz ekosistemine özgü nekrofaj fauna çeşitliliği ile bu organizmaların postmortem çürüme süreçlerine etkisini mevsimsel açıdan değerlendirmektir. Türkiye'nin Karadeniz kıyısında, Sinop ili açıklarında gerçekleştirilen deneysel çalışmada, insan kadavralarını temsilen sıçan örnekleri kullanılmıştır. Bahar (Nisan-Mayıs 2024) ve kış (Aralık 2024–Ocak 2025) dönemlerini kapsayan çalışmada, denekler 13 metre derinlikteki deniz tabanına sabitlenerek 92 gün süresince günlük dalış gözlemleriyle takip edilmiştir. Süreç boyunca su sıcaklığı, pH, tuzluluk ve biyotik etkileşimler gibi çevresel değişkenler düzenli olarak kaydedilmiştir.

Yöntem: Çürüme süreci, hem makroskobik deformasyon hem de mikrobiyal düzeyde analiz edilmiştir. Deformasyonun mekânsal yayılımı, vücut bölgeleri bazında sınıflandırılarak ayrıntılı şekilde raporlanmıştır. Ayrıca, Shore A tipi durometre ile su altı koşullarında doku sertliği ölçümleri gerçekleştirilmiş ve zamansal değişim nicel verilerle izlenmiştir.

Bulgular: Nekrofaj topluluklara ilişkin analizlerde, Karadeniz'e özgü leş yiyici türlerin dağılımı detaylı biçimde sıralanmış; kış döneminde tür zenginliği ve biyolojik etkileşimlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Metagenomik dizileme verileri, özellikle anaerobik ortamlarda etkili olan Sulfurovum gibi sülfat indirgen bakterilerin baskın olduğunu, Arkea domainine ait Aenigmarchaeota şubesinin ise düşük çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, sualtı adli vakalarda biyolojik ve çevresel göstergelerin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adli tafonomi, Nekrofaj fauna, Ayrışma dinamikleri, Karadeniz'in sualtı leşçi türleri, Sualtı cesetleri, Sualtı postmortem dönüşüm süreci

Abstract

Aim: The aim of this research is to evaluate the diversity of necrophagous fauna specific to the Black Sea ecosystem and the effect of these organisms on postmortem decay processes from a seasonal perspective. In the experimental study carried out off the coast of Sinop, on the Black Sea coast of Türkiye, rat samples were used to represent human cadavers. In the study covering the spring (April-May 2024) and winter (December 2024–January 2025) periods, the subjects were fixed to the seabed at a depth of 13 meters and followed with daily dive observations for 92 days. Environmental variables such as water temperature, pH, salinity and biotic interactions were regularly recorded throughout the process.

Methods: The decay process was analyzed at both macroscopic deformation and microbial level. The spatial distribution of deformation was reported in detail, classified on the basis of body regions. Additionally, tissue hardness measurements were performed under underwater conditions with a Shore A type durometer and temporal changes were monitored with quantitative data. In the analyses of necrophagous communities, the distribution of scavenging species specific to the Black Sea was listed in detail, and it was determined that species richness and biological interactions were higher in the winter period.

Results and Conclusion: Metagenomic sequencing data revealed that sulfate-reducing bacteria such as Sulfurovum, which are particularly effective in anaerobic environments, are dominant, while the Aenigmarchaeota phylum of the Archaea domain shows low diversity. The results highlight the importance of biological and environmental indicators in underwater forensic cases.

Keywords: Forensic taphonomy, Necrophagous fauna, Dynamics of decomposition, Underwater scavenging species of the Black sea, Underwater corpses, underwater postmortem transformation process

Nasıl Atıf Yapmalı: Mendi K. Evaluation of Postmortem Decay Processes in the Underwater Environment of the Black Sea Using A Rat Model: Seasonal, Biological and Microbial Dynamics. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(269-286) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1748857>

Sorumlu Yazar: Kürşat Mendi, Sinop Provincial Police Department, Sinop, Türkiye .
E-posta: kursat128@gmail.com

INTRODUCTION

In forensic medical evaluations of aquatic deaths, the effects of environmental conditions on decay processes play an important role. Due to low temperature, limited oxygen and microbial differences, underwater decay tends to proceed more slowly compared to terrestrial environments. However, the rapid biological destruction of soft tissues by necrophagous fauna may cause postmortem changes to be confused with traumatic lesions, making forensic evaluation difficult (1).

In this context, the Black Sea attracts attention with its unique chemical features such as suboxic zones and hydrogen sulfide accumulation in deep water layers (2). This environment allows for the extraordinary preservation of organic material and also prepares the ground for microbial activity and differentiation of chemical cycles (3).

However, considering this unique environmental structure, the lack of scientific data on underwater decay processes specific to the Black Sea is striking. This gap necessitates the development of forensic research in the region. The main objective of this study is to investigate the structural and temporal characteristics of the underwater decay process and accompanying textural deformations through an experimental model that mimics the environmental conditions specific to the Black Sea. The need for original data on postmortem decomposition, especially in oxygen-limited marine environments, provides scientific justification for this research (4).

One of the methodologically original aspects of the study is that the Shore A type durometer was used for the first time to measure biological tissue hardness under underwater conditions (1). The quantitative data obtained with this device allowed the objective assessment of the change in hardness loss in soft tissues over time. The absence of a

similar application in the literature in this context puts the study in a pioneering position methodologically.

The research also aims to support the monitoring of postmortem stages in bodies that do not float to the surface of the water, to facilitate the differentiation of deformations due to environmental conditions from possible traumatic injuries, and to strengthen the scientific basis for the evaluation of forensic findings. It is anticipated that the findings obtained will contribute to the interpretation of postmortem changes in forensic autopsy processes (1,5).

MATERIALS AND METHODS

Study Area and Experimental Timhandine

Within the scope of this research, a ship pier with a salinity of approximately 1,8 ‰ and a depth of 13 meters off the coast of Sinop, on the Turkish Black Sea coast, was determined as the experimental field (2). Experimental applications were carried out in the spring (April–May 2024) and winter (December 2024–January 2025) periods to represent the seasonal variability of marine biological activity. Two separate experimental cycles were planned, taking into account the effects of seasonal differences on necrophagous populations.

During the monitoring period, which lasted 92 days in total, environmental parameters and video and photo documentation were analyzed according to a structured observation protocol. Monitoring periods were determined based on literature findings on the time it takes for bodies to reach buoyancy in aquatic environments (6). The experimental period was extended beyond the planned period in order to ensure that all underwater decomposition stages could be monitored, as only one specimen was observed to surface.

Environmental data recorded during the study revealed the effects of salinity, pH, water temperature and depth on

underwater decay processes. These parameters, which are generally ignored in the literature, were found to play a decisive role in shaping the deformation patterns observed in cadavers.

Sample Size Determination and Power Analysis

To ensure methodological rigor, a power analysis was carried out to estimate the minimum number of samples needed to detect statistically meaningful differences during advanced stages of tissue degradation. Due to the absence of directly comparable underwater studies, reference parameters—particularly for estimating variability and effect magnitude—were inferred from a pig cadaver decomposition study by Chin, Sulaiman, and Othman (2010).

The analysis targeted two primary biological factors: seasonal shifts in tissue stiffness and osmotic weakening caused by extended immersion. A two-sample t-test with a two-tailed distribution was applied, assuming a substantial effect size (Cohen's $d = 1.2$) based on ecological contrasts between spring and winter and the expected impact of submersion-driven decay. At $\alpha = 0.05$ and 80% power, a

minimum of seven subjects per group was identified ($n = 7$).

As illustrated in Figure 1, the achieved power level of 0.811 confirms that the sample size is adequate to capture both environmental and physiological effects influencing decomposition dynamics

Ethical Approval and Subject Shandection

Before conducting this study, the necessary ethical approval was obtained from the Ondokuz Mayıs University Animal Experiments Local Ethics Committee (OMÜ-HADYEK). The research titled «Investigation of the Deformation Process of Rat Carcasses Under Sea Water» was evaluated at the committee meeting on April 25, 2024, and approved as project number 2024/08, in accordance with the Animal Rights and Ethical Experimentation Principles (Ethics Approval No: E-68489742-604.01-2400079539). Following this approval, the experimental process began.

Wistar albino laboratory rats obtained from the Experimental Animal Production Unit of Ondokuz Mayıs University were used for experimental applications. A total

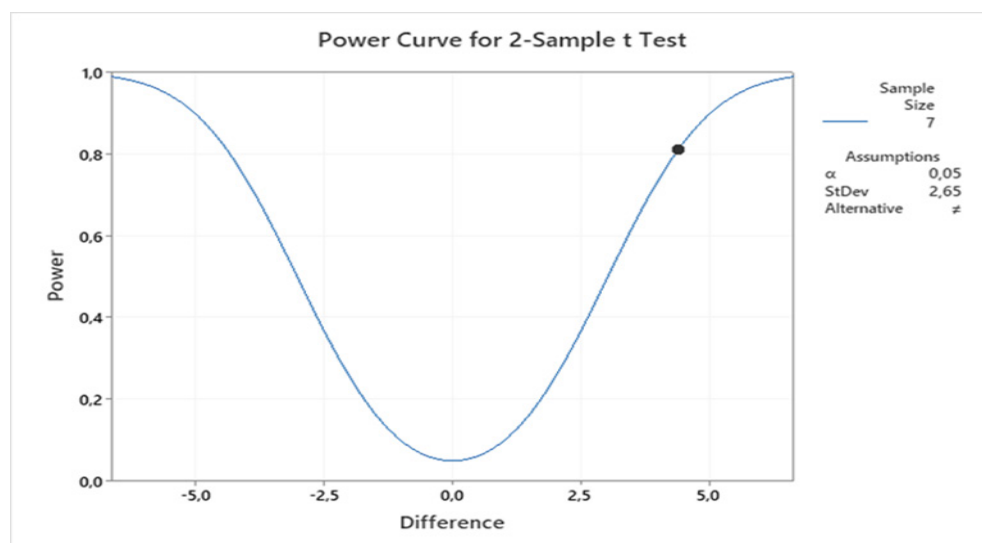


Figure 1. Power Curve for a Two-Sample t-Test.

of 14 adult individuals, each approximately five months old and with an average body weight of 200–420 grams, were included in the study to represent the spring and winter periods. Gender distribution was kept balanced in both periods.

Within the scope of euthanasia procedure carried out in accordance with ethical rules and veterinary practice standards, Ketamine-Xylazine combination was administered intraperitoneally to rats (320 mg/kg). Pharmacological efficacy was evaluated after euthanasia and experimental process was started after death was confirmed.

Preparation and Transportation of Specimens

After the death of the euthanized rats for each experimental period was confirmed as a result of basic reflex checks, other procedures were continued.

The subjects' body surfaces were shaved to minimize external effects and to enable clear underwater observations. Descriptive identification procedures were completed by recording the gender and weight data of each individual.

Subjects were transferred from the laboratory to the experimental area in styrofoam boxes classified according to seasonal experimental groups and by providing cold chain conditions. After the transfer, the adaptation of the subjects to the environmental conditions was verified and the experimental process was started.

Underwater Positioning of the Specimens

In order to maintain the natural position of the subjects during the decomposition process, each individual was positioned on immobilizing ceramic plates placed on the seabed. In order to reduce the effects of currents and to balance the upward acceleration, the subjects were stabilized with flexible mooring systems. In order to observe the effects of the underwater necrophagous fauna

without interruption, the individuals were placed at zero level on the bottom, and potential biological differences were observed using different anatomical positions and gender distributions.

Each individual was positioned at one-meter intervals and monitored to maintain the initial depth and position determined throughout the experiment. All observations were made in situ, without the subjects being brought to the surface. Observation periods were planned at daily intervals and each was carried out systematically within the framework of a pre-structured dive program.

During the research, the necessary legal permits were obtained from the relevant public institutions; diving activities were carried out by certified experts in accordance with safety protocols. Regular planning of dives throughout the experimental period ensured stability in terms of observation quality and continuity of environmental data.

Data Collection Instruments and Analytical Process

In order to monitor the hardness changes in soft tissues, a Shore A type durometer was used in this study, as seen in Figure 2. This method was applied for the first time in both field conditions and underwater environments, thus introducing a new method to the literature. In the current literature review, no example was found indicating that this device had been used in a forensic context to quantitatively assess biological soft tissue decay.

The durometer allowed the precise monitoring of the temporal progression of soft tissue deformation and provided objective, repeatable data on the decay process. Different devices of the same model were used in each experimental period in order to prevent oxidative effects that may occur as a result of the device being exposed to seawater during the measurement process.

All measurements were carried out in situ, without bringing the rat corpses to the surface, by diving only; thus,

data were obtained without external interference to the natural decay process.



Figure 2. Measurement of Muscle Tissue Hardness Using a Durometer in the Underwater Environment.

RESULTS

Among Many experimental studies have been conducted on postmortem processes in terrestrial environments, and thus important forensic findings have been obtained regarding the time, manner of death and stages of decay

(1). On the other hand, research on death cases occurring in aquatic environments has been limited; in particular, the dynamics of decay processes have not been sufficiently elucidated.

In this context, the present study aims to systematically evaluate the deformation processes of underwater corpses under the unique environmental conditions of the Black Sea. The focus of the study is on the decay course of corpses that do not float to the surface, their potential to gain buoyancy, and the effects of environmental factors on this process. The data obtained contribute to the understanding of postmortem changes observed underwater; and enable the strengthening of forensic analyses in marine environments by evaluating the decay stages, the order of effects of necrophagous organisms, and environmental factors (7).

In this study, when Table 1 is examined, qualified data on underwater decay processes were obtained during the 92-day observation period covering the spring and winter periods with dives carried out at regular intervals. Measurements on soft tissue hardness could not be made as of the 11th day in the spring period and the 12th day in the winter period; this situation showed that the tissues became

Table 1. Daily variations in physical and microbiological parameters: A comparative analysis across different periods

Day	Date		Shore Grade		Buoyancy		pH		Water Temperature		Initial Microbial Activity Zones	
	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter
1.	2.05.2024	4.12.2024	0,6	16	(7/7) -	(7/7) -	8,5	8,12	14	13	Submersion Day	
2.	3.05.2024	5.12.2024	0,5-0,4	10.Kas	(7/7) -	(7/7) -	8,75	8,2	15	13	-	-
3.	4.05.2024	6.12.2024	0,5-0,4	0,9-0,8	(7/7) -	(7/7) -	8,72	8,25	17	13	-	-
4.	5.05.2024	7.12.2024	0,4-0,3	0,9-0,6	(7/7) -	(7/7) -	8,76	8,21	17	13	-	-
5.	6.05.2024	8.12.2024	0,4-0,2	0,8-0,4	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,25	15	13	-	cervical, abdominal
6.	7.05.2024	9.12.2024	0,4-0,2	0,8-0,3	(7/7) -	(7/7) -	8,78	8,22	14	13	cervical, abdominal, gluteal	+
7.	8.05.2024	10.12.2024	0,4-0,2	0,6-0,3	(7/7) -	(7/7) -	8,77	8,19	15	13	thoracic	gluteal
8.	9.05.2024	11.12.2024	0,3-0,2	0,5-0,3	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,22	16	13	dorsal, cranial	cranial
9.	10.05.2024	12.12.2024	0,2-0,1	0,4-0,3	(7/7) -	(7/7) -	8,81	8,26	16	13	oral, nasal	thoracic
10.	11.05.2024	13.12.2024	0,1-0	0,3-0,2	(7/7) -	(7/7) -	8,75	8,25	15	13	femoral	dorsal

11.	12.05.2024	14.12.2024	0	0,1-0	(7/7) -	(7/7) -	8,72	8,1	14	12	orbital, caudal	+
12.	13.05.2024	15.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,25	15	12	+	oral, nasal, caudal
13.	14.05.2024	16.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,72	8,31	14	13	brachial	brachial
14.	15.05.2024	17.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/1) +	8,76	8,19	15	12	hand	+
15.	16.05.2024	18.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/1) +	8,76	8,28	15	12	foot	+
16.	17.05.2024	19.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/1) +	8,79	8,27	17	12	+	+
17.	18.05.2024	20.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/1) +	8,76	8,26	16	12	+	hand
18.	19.05.2024	21.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,76	8,24	16	12	+	foot
19.	20.05.2024	22.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,72	8,2	17	12	+	+
20.	21.05.2024	23.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,23	17	12	+	+
21.	22.05.2024	24.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,75	8,24	17	12	+	+
22.	23.05.2024	25.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,26	18	12	+	+
23.	24.05.2024	26.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,65	8,22	15	12	+	+
24.	25.05.2024	27.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,64	8,22	13	12	+	+
25.	26.05.2024	28.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,27	16	12	+	+
26.	27.05.2024	29.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,24	16	12	+	+
27.	28.05.2024	30.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,75	8,2	16	12	+	+
28.	29.05.2024	31.12.2024	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,28	16	12	+	+
29.	30.05.2024	1.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,78	8,27	18	11	+	+
30.	31.05.2024	2.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,72	8,24	15	12	+	+
31.	1.06.2024	3.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,76	8,27	16	12	+	+
32.	2.06.2024	4.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,26	16	12	+	+
33.	3.06.2024	5.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,76	8,26	17	12	+	+
34.	4.06.2024	6.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,35	17	11	+	+
35.	5.06.2024	7.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,28	16	12	+	+
36.	6.06.2024	8.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,74	8,23	16	12	+	+
37.	7.06.2024	9.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,3	18	11	+	+
38.	8.06.2024	10.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,71	8,24	18	11	+	+
39.	9.06.2024	11.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,73	8,24	19	11	+	+
40.	10.06.2024	12.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,75	8,28	20	11	+	+
41.	11.06.2024	13.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,68	8,2	19	12	+	+
42.	12.06.2024	14.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,67	8,36	15	11	+	+
43.	13.06.2024	15.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,7	8,33	17	11	+	+
44.	14.06.2024	16.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,67	8,33	16	11	+	+
45.	15.06.2024	17.01.2025	0	0	(7/7) -	(7/7) -	8,76	8,3	13	11	+	+

completely open to the effects of necrophagous organisms as a result of osmotic softening (1). Especially in the winter period, a significant increase was observed in the diversity and number of species participating in deformation (8).

As seen in the «Buoyancy» column in Table 1, no subjects surfaced in the spring, while in the winter, only one subject out of 7 rats temporarily gained positive buoyancy

for 4 days, including days 14–17. this finding demonstrates the influence of water temperature and decay pressure on buoyancy and suggests that mass gain from water intake in subjects placed in the ventral position should not be confused with gas accumulation.

As can be seen from the column titled « Initial Microbial Activity Zones » in Table 1, the colonization process began

on the 6th day in spring and the 5th day in winter, and gradually spread throughout the body over the following days. In both periods, microorganisms were found to first proliferate in the abdomen and neck regions, eventually reaching the feet and extremities. The higher colonization rate in spring was associated with increased microbial activity due to water temperature.

The research findings revealed that the interest of necrophagous organisms in rat corpses varied depending on the hardness level of the tissues and the stage of decay.

Throughout the experimental period, no observable or measurable differences were found between male and female subjects in terms of tissue degradation patterns. The fact that the subjects were positioned in direct interaction with the underwater fauna allowed these observations to be obtained under natural conditions. In seasonal comparisons, a significant increase in both scavenger diversity and species interaction frequency was observed during the winter months.

When Table 2 is examined; the first colonizer species

Table 2. Daily observations of biotic interactions and anatomical deformation areas during the postmortem deformation process: A comparative analysis between periods.

Day	Date		Scavenging organisms		Anatomical site of deformation		Predator species localized in the region	
	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter
1.	2.05.2024	4.12.2024	Submersion Day					
2.	3.05.2024	5.12.2024	Turritandla communis	Turritandla communis	Diffuse contact	Diffuse contact		
3.	4.05.2024	6.12.2024	Turritandla communis	Eriphia verrucosa, Clibanarius erythropus, Turritandla communis	Diffuse contact	Nasal, Auricular, Foot		
4.	5.05.2024	7.12.2024	Turritandla communis	Eriphia verrucosa, Turritandla communis	Diffuse contact	Foot	Gobius cruentatus	Scorpaena porcus
5.	6.05.2024	8.12.2024	Turritandla communis	Eriphia verrucosa, Turritandla communis	Diffuse contact	Nasal, Foot, Caudal		
6.	7.05.2024	9.12.2024	Rapana	Eriphia verrucosa, Turritandla communis	Cranial	Caudal		Scorpaena porcus
thomasiana Crosse								
7.	8.05.2024	10.12.2024	Turritandla communis, Rapana	Palaemon adspersus, Eriphia verrucosa, Turritandla communis	Diffuse contact, Auricular	Cranial, Caudal		
thomasiana Crosse								
8.	9.05.2024	11.12.2024	Turritandla communis	Eriphia verrucosa, Turritandla communis	Diffuse contact	Caudal		Scorpaena porcus, Gobius cruentatus
9.	10.05.2024	12.12.2024	Turritandla communis	Turritandla communis	Diffuse contact	Diffuse contact		
10.	11.05.2024	13.12.2024	Turritandla communis	Eriphia verrucosa, Clibanarius erythropus, Turritandla communis	Diffuse contact	Foot, Caudal		Gaidropsarus mediterraneus
11.	12.05.2024	14.12.2024	Turritandla communis, Rapana	Eriphia verrucosa, Clibanarius erythropus, Turritandla communis	Diffuse contact, Hand	Foot, Caudal, Cranial		Gobius cruentatus

thomasiana Crosse							
12.	13.05.2024	15.12.2024	Turrithandla communis, Rapana	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa, Turrithandla communis	Diffuse contact, Hand	Foot	
thomasiana Crosse							
13.	14.05.2024	16.12.2024	Turrithandla communis	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa	Diffuse contact	Foot, Thoracic, Cranial, Caudal	Scorpaena porcus
14.	15.05.2024	17.12.2024	Turrithandla communis	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa, Parablennius tentacularis	Diffuse contact	Caudal, Thoracic, Foot, Cranial	NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
15.	16.05.2024	18.12.2024	Turrithandla communis	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa, Amphipoda	Diffuse contact	Dorsal, Cranial, Caudal, Foot, Abdominal	Scorpaena porcus, Gaidropsarus mediterraneus
16.	17.05.2024	19.12.2024	Turrithandla communis	Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus, Eriphia verrucosa	Diffuse contact	Dorsal, Foot, Caudal	Scorpaena porcus
17.	18.05.2024	20.12.2024	Turrithandla communis	Eriphia verrucosa, Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus	Diffuse contact	Caudal, Cranial, Dorsal	Gobius cruentatus
18.	19.05.2024	21.12.2024		Clibanarius erythropus		Dorsal, Foot	Gobius cruentatus
19.	20.05.2024	22.12.2024		Amphipoda, Clibanarius erythropus		Caudal	
20.	21.05.2024	23.12.2024		Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa		Caudal, Foot	Gobius cruentatus
21.	22.05.2024	24.12.2024	Parablennius tentacularis	Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus	Caudal, Foot	Foot, Dorsal, Caudal	Scorpaena porcus
22.	23.05.2024	25.12.2024		Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus, Eriphia verrucosa		Caudal, Foot	Scorpaena porcus
23.	24.05.2024	26.12.2024	Parablennius tentacularis	Clibanarius erythropus	Caudal	Dorsal, Foot, abdominal	NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
24.	25.05.2024	27.12.2024	Parablennius tentacularis	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa	Caudal	Dorsal, Foot, Hand, Caudal	
25.	26.05.2024	28.12.2024		Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa		Foot, Caudal, Cranial, Thoracic	
26.	27.05.2024	29.12.2024		Eriphia verrucosa, Palaemon adspersus		Foot, Caudal, Hand, Dorsal, Abdominal	NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
27.	28.05.2024	30.12.2024		Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus		Foot, Hand, Cranial	Scorpaena porcus
28.	29.05.2024	31.12.2024		Palaemon adspersus, Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa		Caudal, Foot, Cranial, Hand	Scorpaena porcus

29.	30.05.2024	1.01.2025		Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa		Hand, Foot, Caudal, Abdominal, Cranial	Scorpaena porcus	NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
30.	31.05.2024	2.01.2025		Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa		Foot, Cranial		
31.	1.06.2024	3.01.2025		Eriphia verrucosa		Foot		
32.	2.06.2024	4.01.2025		Clibanarius erythropus		Foot, Cranial		Scorpaena porcus
33.	3.06.2024	5.01.2025	Amphipoda	Clibanarius erythropus	Diffuse contact	Foot	Scorpaena porcus	Scorpaena porcus
34.	4.06.2024	6.01.2025	Amphipoda	Clibanarius erythropus	Diffuse contact	Dorsal, Foot, Cranial	Gobius cruentatus	Scorpaena porcus
35.	5.06.2024	7.01.2025		Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus		Foot, Abdominal		
36.	6.06.2024	8.01.2025		Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus		Foot, Cranial, Caudal		
37.	7.06.2024	9.01.2025	Parablennius tentacularis	Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus	Cranial	Caudal		Scorpaena porcus, NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
38.	8.06.2024	10.01.2025	Parablennius tentacularis	Clibanarius erythropus	Caudal	Foot		Scorpaena porcus, Gobius cruentatus
39.	9.06.2024	11.01.2025		Eriphia verrucosa, Clibanarius erythropus		Cranial, Foot		Scorpaena porcus, NeoNeogobius mhandanostomus mhandanostomus
40.	10.06.2024	12.01.2025	Parablennius tentacularis	Eriphia verrucosa	Cranial	Dorsal		Scorpaena porcus
41.	11.06.2024	13.01.2025		Clibanarius erythropus		Foot, Cranial, Dorsal, Abdominal, Caudal		
42.	12.06.2024	14.01.2025	Amphipoda	Clibanarius erythropus, Eriphia verrucosa	Diffuse contact	Foot, Cranial, Abdominal, Thoracic		
43.	13.06.2024	15.01.2025	Amphipoda	Clibanarius erythropus, Palaemon adspersus	Diffuse contact	Foot, Abdominal, Dorsal, Cranial		Scorpaena porcus, Gaidropsarus mediterraneus
44.	14.06.2024	16.01.2025	Amphipoda	Palaemon adspersus	Diffuse contact	Cranial		
45.	15.06.2024	17.01.2025		Eriphia verrucosa		Cranial		
49.	19.06.2024		Parablennius tentacularis			Cranial		
50.	20.06.2024		Eriphia verrucosa			Cranial		

in both seasons were determined to be minaret snails (*Turritella communis*). It was determined that certain species (e.g. *Rapana thomasi* Crose) were active in the spring, but these species were not observed in the winter months. Species such as *Parablennius tentacularis*, *Amphipoda*, *Eriphia verrucosa* and *Palaemon adspersus* showed differences in seasonal distribution and regional preference. The frequency of participation of these species in the deformation process, their selective behaviors towards the body region and their timing reveal the role of

biological interaction on the rate of decay.

In addition, various predatory fish species were observed in the study area in both periods. It is evaluated that these species affect the decay process by creating an indirect pressure on necrophagous organisms. The increase in predatory species diversity, especially in the winter period, indicates that ecological competition may be an important factor in necrophagous-fauna interactions.

Seasonal distribution of scavengers participating in the

deformation process and their effects on decay showed remarkable differences. In the spring period, *Turritella communis*, *Rapana thomasi* Crose, *Parablennius tentacularis*, *Amphipoda* and *Eriphia verrucosa* species were detected; while in the winter period, new species such as *Clibanarius erythropus*, *Neogobius melanostomus* and *Palaemon adspersus* were added to this list. The increasing species diversity, especially in the winter period, reveals that the level of biological interaction is high despite the low temperature conditions.



Figure 3. Feeding behavior of *Rapana venosa* in the underwater environment, with activity concentrated around the mouth, nose, and eye regions of the rat carcass.

A seasonal difference was also observed in terms of the body parts targeted by scavengers. In the spring, deformation was generally concentrated in distal regions such as the head, ears, hands and tail, while in the winter, larger and softer tissue regions such as the nose, feet, chest and abdomen were also affected. This situation shows that the selective behavior of organisms on the body may change as the decay stages progress, as seen in Figure 3, and sheds light on the evaluation of lesions in forensic analyses.

Microbial Taxonomy

The biofilm formation seen in Figure 4 and Figure 5 corresponds to the advanced stages of decay. The samples taken were sent to BM Software Consulting and Lab. System Ltd. (Trade Registry Number: 195281) for microorganism research. As a result of the taxonomic evaluation of the samples taken during this period, it was determined that microorganisms belonging to the Archaea domain could only be identified up to the class level (9, 10). This limitation is associated with the inadequacy of the existing phylogenetic databases and the fact that the genetic diversity of this group has not been defined to a large extent. In contrast, species belonging to the Bacteria domain could be identified in detail up to the genus level thanks to more comprehensive reference data.



Figure 4. Image of the biofilm layer formed on rat carcasses retrieved from the underwater environment during the winter-period experiment.

This indicates that bacterial diversity may provide more functional results in forensic applications in terms of detailed evaluation of the microbial composition in the decay environment.



Figure 5. Image of the biofilm layer formed on rat carcasses retrieved from the underwater environment during the spring-period experiment.

Read quality for the V1–V9 region

Prior to bioinformatic analysis, quality control of sequencing data was performed using FastQC software. When Figure 6 is examined, the overall quality level of raw data obtained from the Illumina platform was found to be high; Phred scores of 35 and above starting from the 9th base position showed that most of the sequencing was performed with high accuracy. Partial quality decreases observed at the starting positions were evaluated as technical artifacts, and the remaining data segments were

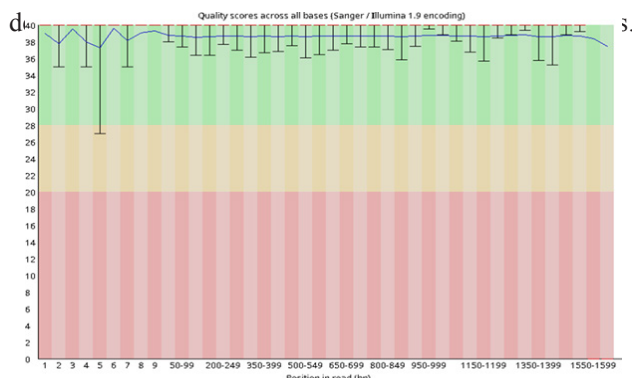


Figure 6. Positional distribution graph of read quality scores across all bases according to Sanger/Illumina 1.9 encoding.

Findings from Archaea-Based Metagenomic Analysis

In this study, metagenomic sequencing targeting the V1–V9 regions of the 16S rRNA gene was applied to analyze microbial DNA obtained from environmental samples. A total of 15,138 high-quality reads were obtained and all sequences were above the quality thresholds. Sequencing was performed using the Illumina NovaSeq platform.

Data Processing and Analysis Workflow

Raw data obtained after sequencing were subjected to quality control processes and bioinformatic analyses were performed using FastQC and QIIME2 software. Reads with a Phred score below 20 and primer and barcode sequences were excluded from the analysis; chimeric sequences were extracted using the DADA2 algorithm. In the following stage, operational taxonomic units (OTUs) were created and taxonomic assignments were made (11).

Taxonomic Composition

The taxonomic analysis results revealed that only one archaeal phylum was dominant in the studied sample. As can be seen from Figure 8, all sequences obtained at the Phylum level were classified as *Aenigmarchaeota*. As can be seen from Figure 7, all archaeal sequences at the Class level were determined to be compatible with the Deep Sea Euryarchaeotic Group (DSEG). At the lower taxonomic levels of order, family and genus, the data were evaluated in the “Incertae Sedis” (uncertain position) category and detailed classification could not be made. These results indicate that the existing reference databases belonging to the *Aenigmarchaeota* phylum are limited in scope and that previously undescribed or low-known archaeal species may exist in the sampled environment.

Class Level

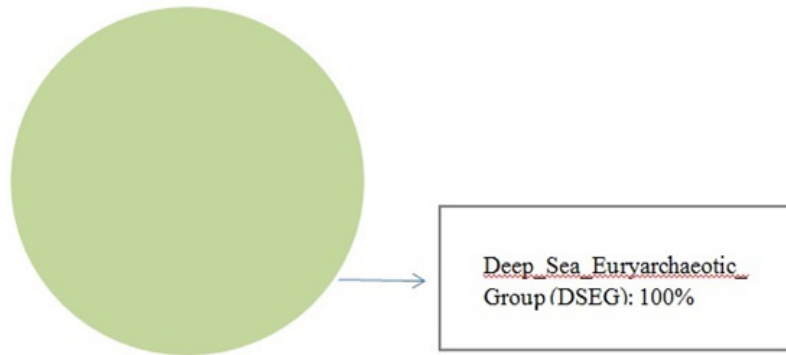


Figure 7 At the class level, the Deep Sea Euryarchaeotic Group (DSEG) was identified and found to be dominant at 100%.

Phylum Level

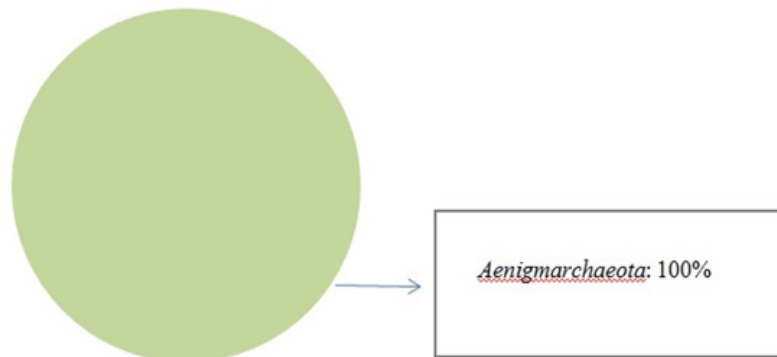


Figure 8. At the phylum level, only organisms belonging to the phylum Aenigmarchaeota were present, exhibiting 100% dominance.

The phylum *Aenigmarchaeota* belongs to the domain Archaea and includes microorganisms that generally exist in extreme environmental conditions, especially deep-sea hydrothermal vents and sediments (12). This group is characterized by small cell and genome structures and develops symbiotic or parasitic life strategies due to the lack of central biosynthetic pathways. These features allow *Aenigmarchaeota* to survive in oxygen-free and nutrient-limited environments by interacting with different microbial communities. Hydrogenase enzymes detected in their genomes support this adaptability by contributing to energy production processes through hydrogen metabolism.

Uncovering Bacterial Community Structure through Metagenomic Profiling

In this study, high-throughput sequencing (NGS) method targeting V1–V9 regions of 16S rRNA gene was applied to determine microbial diversity in environmental samples. As a result of sequencing performed with Illumina NovaSeq platform, a total of 15,138 reads were obtained and no low-quality sequences were found in the analysis. The obtained data were analyzed using QIIME2 software (13).

Raw Data Processing and Quality Control

Quality assessment of raw sequencing data was performed using FastQC software. Prior to analysis, low quality and off-target sequences were filtered, and chimeric sequences were eliminated using the DADA2 algorithm. As a result of these quality control processes, a high-confidence dataset was obtained for analysis.

Taxonomic Assignment and Community Structure

Sequencing data were clustered to allow the creation of operational taxonomic units (OTUs) and taxonomic assignments were made for each OTU. When Figure 9 is examined, according to the taxonomic analysis results, the most dominant microbial phyla in the sampled environment are *Planctomycetota*, *Campylobacterota* and *Pseudomonadota*. It was determined that Planctomycetes, *Campylobacteria*, *Campylobacterales* and *Pirellulales* groups were prominent at the class and order levels, respectively. At the genus level, *Sulfurovum*, *Halodesulfobivrio* and *Synechococcus_CC9902* species are particularly notable. These findings reveal that bacterial populations with high sulfur reduction capacity and adapted to anaerobic conditions are dominant in the environment where the decay process continues.

Analyses at genus level revealed that various bacterial species were represented at different rates in the sampled marine environment. In particular, it was determined that the genus *Sulfurovum* was clearly dominant and constituted a significant part of the microbial community. However, it was observed that various species such as *Halodesulfobivrio*, *Synechococcus_CC9902*, *Clostridium*, *Aliiroseovarius* and *Anaerovorax* were also found at significant rates. When the general distribution was evaluated, it was understood that microbial diversity was high and species density was concentrated around certain genera.

The genus *Sulfurimonas*, which was predominantly detected in this study, consists of bacteria belonging to the class Epsilonproteobacteria, which have chemosynthetic capacity and obtain energy by oxidizing sulfur compounds. These microorganisms are widespread in marine sediments, especially those rich in sulfur and where oxygen is limited. The metabolic activity of *Sulfurimonas* species using thiosulfate, sulfur and sulfite as electron donors reveals their ability to adapt to anaerobic conditions observed in underwater decay environments (10).

Sulfurimonas species are widely distributed in marine ecosystems due to their role in the sulfur cycle and their

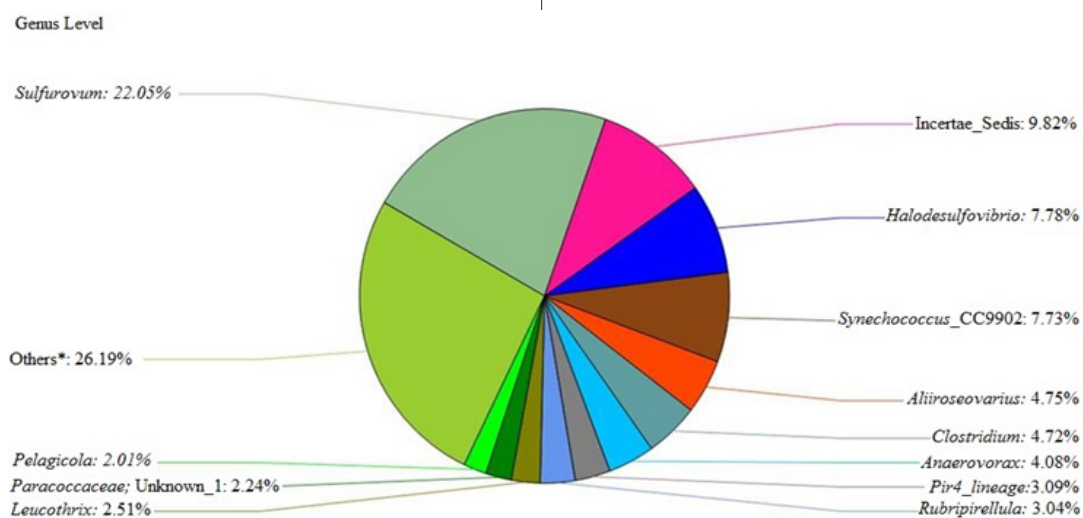


Figure 9. Distribution of microbial composition at the genus level.

ability to adapt to anaerobic conditions (14). The capacity of these microorganisms to adapt to different redox potentials makes them functional in variable environmental conditions such as underwater decay environments. In this respect, the *Sulfurimonas* genus has a dominant role in the microbial dynamics of the decay process observed in our study.

DISCUSSION

This study aimed to evaluate the underwater decay process under the unique hydrological and biochemical characteristics of the Black Sea with a multi-faceted approach and systematically revealed the effects of environmental, biological and microbial factors on postmortem change. The findings are remarkable in terms of both forensic medicine applications and the field of forensic microbiology. It is known that the dynamics of decay of corpses in underwater environments are more complex than in terrestrial conditions (1). As observed in this study, one of the most obvious factors affecting the decay process is the species diversity and the order of action of necrophagous organisms. The increased diversity of scavengers, especially detected in the winter season, shows how biological activity is shaped by temperature. This finding is consistent with the environmental temperature-decay relationship emphasized in previous studies (7).

The increase in organ volume observed in subjects in the ventral position during the study was explained by osmotic water uptake, not by gas accumulation. In underwater environments, buoyancy is primarily determined by the accumulation of gases generated by decomposition and the osmotic uptake of water into the body. These two processes can vary significantly depending on the position of the body and environmental conditions (1, 17). In cases of ventral recumbency, water seepage into internal organs through natural openings or osmotic uptake through soft tissues can significantly increase organ volume. However, this volume

increase is not always due to gas accumulation and can be misleading in terms of buoyancy. Indeed, gas production from decay is slowed in underwater environments by factors such as low temperature, decreased oxygen levels, and hydrostatic pressure, which can delay or completely prevent the surfacing process (18). The literature has shown that gases accumulate more easily in the thoracic and abdominal cavities in corpses in the supine position, facilitating buoyancy. Conversely, gas accumulation is less likely to occur in ventrally positioned corpses due to compression, and the corpse remains submerged for longer periods (19). Therefore, factors such as corpse position, osmotic water uptake, and microbial gas production play an interactive role in determining buoyancy dynamics during underwater decomposition. The combined evaluation of these parameters is critical for accurate estimation of the underwater postmortem interval. This situation shows that assumptions based solely on gas accumulation may be insufficient in detecting corpses that do not float to the surface. In this context, it is understood that variables such as depth, temperature and pressure should be integrated in estimating the timing of surfacing of underwater corpses.

Microbial analysis results have shown that underwater decay environments host unique microbial communities. The dominance of bacteria such as *Sulfurimonas* and *Halodesulfobivrio*, which have sulfur metabolism, reveals that anaerobic processes that begin with the decrease in oxygen levels during decay can be monitored at the microbial level. The potential of these species to be evaluated as biomarkers in decay stages can contribute to forensic environmental microbiology (12, 14).

In addition, sulfate reduction processes carried out by these bacteria may support symbiotic interactions by forming substrates used by methanogenic archaea species in energy production. This is especially important for the survival of archaea with limited metabolic capacity, such

as *Aenigmarchaeota*. The fact that species belonging to the Archaea domain could only be identified at the class level points to the limitations of existing phylogenetic databases. However, it is known that the archaea species belonging to the *Aenigmarchaeota* phylum identified can coexist with symbiotic life forms in extreme environments such as the deep sea (15, 6). This provides an important clue that the archaeal presence observed together with bacterial species within the scope of the study may indicate a symbiotic or metabolic cooperation (10, 16).

pH measurements were recorded not only as an environmental parameter but also to assess the potential impact of microbial activity on decay. Throughout the measurements, pH values remained constant in both seasons and remained in the alkaline range (8.1–8.8) (See Table 1). This suggests that optimal pH conditions, allowing marine microbial communities to remain metabolically active, persisted in both periods. Especially in the early stages of decomposition, pH levels near the skin surface may be a determining factor in the rate of microorganism colonization. However, since no significant pH difference was observed between periods and the measured variation remained within a narrow range of ± 0.3 pH units, a separate statistical significance analysis was not performed for this parameter. This variation was not expected to create a statistically significant difference considering the current sample size. Therefore, factors affecting the initiation of microbial colonization were evaluated holistically, including temperature.

The earlier onset of microbial colonization in winter is considered a result of multidimensional environmental and biological interactions that, contrary to classical expectations, cannot be explained solely by temperature changes. Comparative analysis results showed that there was no statistically significant relationship between seasonal temperature differences and the onset time of

microbial colonization ($p > 0.05$); the observed difference was limited to only one day. This suggests that the microbial activity observed early in the winter period may be related to the metabolic adaptability of anaerobic microorganisms to low temperature conditions, their symbiotic relationships, and the adaptation mechanisms of species living in deep water environments to high hydrostatic pressure. In this context, the process may be driven by the interaction of environmental parameters such as oxygen levels, nutrient accumulation, microbial diversity, and hydrostatic pressure, rather than temperature. The influence of extremophile microorganisms adapted to anaerobic conditions and deep-sea pressures is particularly striking in this process. It is thought that sulfate-reducing bacteria, such as *Sulfurovum* and *Halodesulfovibrio*, identified in the study, can remain active in anaerobic environments and contribute to the acceleration of microbial activity by forming symbiotic relationships with archaeal species with limited metabolic capacity (12).

In addition, some species of the kingdom Archaea are known to maintain energy production even under extreme conditions such as low temperature, high pressure, and limited nutrients (14). This suggests that microbial communities observed in marine sediments have different metabolic adaptations than terrestrial systems. Furthermore, the stable pH levels observed in the study (8.10–8.35) create an optimal activity range for certain groups of marine microorganisms, enabling metabolic processes to be maintained even in cold environmental conditions (3).

From a methodological perspective, the Shore A type durometer used in the study was applied for the first time in the literature for the measurement of biological tissue hardness under underwater conditions and allowed the objective monitoring of the decay process. This approach has the potential for standardization for similar forensic investigations to be conducted at different depths and

environmental conditions in the future.

This study shows that the evaluation of the postmortem process in the underwater environment together with its biological, environmental and microbial aspects is of vital importance in forensic medicine applications in terms of accurate time of death estimation, distinction of traumatic lesions and preservation of evidence integrity in the field. Especially in crime scene investigations to be carried out in marine environments, knowing the effect of biotic factors on deformation will increase the reliability of forensic interpretations.

Studies on microbial communities in marine environments specific to the Black Sea are limited, and regional data, particularly those focusing on decay processes, are insufficient. The *Sulfurimonas* and *Halodesulfobivrio* species identified in this study are sulfur-metabolizing and typically occur in low-oxygen sediments (12, 13). However, there is no direct record of these species previously reported in decay environments in the Black Sea.

Similarly, there is no evidence that archaeal sequences belonging to the phylum Aenigmarchaeota have been reported in samples from the Black Sea. In this context, our results are considered to provide a pioneering and original contribution to the microbial flora of the Black Sea.

Limitations

The evaluation of only the spring (April–May) and winter (December–January) periods in this study was a deliberate methodological choice to compare the effects of seasonal water temperature extremes on postmortem decay processes. Spring represents the period when biological activity in the benthic zone increases due to the breeding season, while winter represents the period when biotic diversity is at its lowest. This contrast allowed for a more explicit observation of the effects of environmental stressors

and biotic interactions on decomposition. Furthermore, considering the hydrological structure of the Black Sea, these two periods, when water temperature differences are most pronounced, provide a meaningful framework for seasonal comparisons of decomposition dynamics (2).

However, excluding summer and autumn periods within this methodological approach may limit the generalizability of the findings to the entire year. Therefore, including all seasons in future studies will allow for more comprehensive and comparative assessments.

CONCLUSION

This study evaluated underwater postmortem decay processes in hydrological and biochemical conditions specific to the Black Sea with a multi-faceted approach and made original contributions to the forensic science literature in terms of both content and method. The findings obtained within the scope of the study revealed that underwater decay dynamics are shaped not only by physical and biological factors but also by microbial interactions.

Seasonal comparisons showed that variables such as environmental temperature and living interactions significantly affected the rate of decay and the pattern of deformation. The increased necrophage diversity detected especially in the winter season supported the role of biological pressure in the decay process; however, no buoyant samples were observed in the spring months. This situation shows that assumptions based solely on gas formation may be insufficient in evaluating the probability of corpses floating on the water surface.

In microbial analyses, the dominance of sulfate-reducing bacteria such as *Sulfurimonas* and *Halodesulfobivrio* revealed microbial profiles that could be evaluated as environmental biomarkers under anaerobic digestion conditions. In addition, it was suggested that the metabolic products of these bacteria could support the symbiotic life of methanogenic archaea such as Aenigmarchaeota,

which have limited biosynthetic capacity. This finding indicates that microbial symbiosis in underwater digestion environments should be considered for potential forensic applications.

From a methodological point of view, the first use of the Shore A type durometer in measuring tissue hardness under underwater conditions puts the study in a technically pioneering position in the literature. The objective hardness data obtained by this device allowed for the standardized monitoring of the decay stages and enabled the temporal characterization of deformation.

In general, this study shows how environmental and microbial factors can be decisive in basic forensic processes such as determining the time of death, distinguishing traumatic lesions and preserving the integrity of evidence in the clarification of marine forensic cases. The results obtained are a valuable reference source for forensic medicine experts, underwater crime scene investigation teams and environmental microbiology researchers. In this context, extending similar studies with different depths, seasons and species will contribute to better modeling of marine decay processes.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

- Caruso, J. L. (2016). Decomposition changes in bodies recovered from water. *Academic Forensic Pathology*, 6(1), 19–27 [internet]. *Academic Forensic Pathology*; 2016 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.23907/2016.003>
- Murray JW, Yakushev EV. The suboxic transition zone in the Black Sea. In: Neretin LN, editor. Past and present water column anoxia. Vol. 64. Dordrecht: Springer; 2006. p. 105–138 [internet]. Springer Nature; 1999 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-011-4568-8_6
- Jessen GL, Lichtschlag A, Ramette A, Pantoja S, Rossel PE, Schubert CJ, Struck U, Boetius A. Hypoxia causes preservation of labile organic matter and changes seafloor microbial community composition (Black Sea). *Sci Adv*. 2017;3(2):e1601897 [internet]. *Science Advances*; 2017 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601897>
- De Donno, A., Campobasso, C. P., Santoro, V., Leonardi, S., Tafuri, S., & Introna, F. (2015). Bodies in sequestered and non-sequestered aquatic environments: A comparative taphonomic study using decomposition scoring system. *Science & Justice*, 55(1), 64–70. [internet]. *Science & Justice*; 2014 [Accessed on: August 1, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.10.003>
- Dalal, J., Sharma, S., Bhardwaj, T., & Dhatarwal, S.k. (2023). Assessment of post-mortem submersion interval using total aquatic decomposition scores of drowned human cadavers. *Journal of Forensic Sciences*, 68(2), 549–557. [internet]. *Journal of Forensic Sciences*; 2023 [Accessed on: August 1, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15220>
- Soysal Z, Çakalır C. Forensic Medicine. Vol. 1. [in Turkish]. Istanbul: Istanbul University, Cerrahpaşa Faculty of Medicine Publications; 1999. p.472-3
- Simmons T, Cross PA, Adlam RE, Moffatt C. The influence of insects on decomposition rate in different environments. *J Forensic Sci*. 2010;55(3):882–888 [internet]. *Journal of Forensic Sciences*; 2010 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01402.x>
- De Pelsmaeker N, Ferry N, Stiegler J, Selva N, von Hoermann C, Müller J, Heurich M. Seasonal variability of scavenger visitations is independent of carrion predictability. *Basic Appl Ecol*. 2024;79:57–64 [internet]. *Basic and Applied Ecology*; 2024 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.baec.2024.05.005>
- De Teske A., Sørensen KB. Uncultured archaea in deep marine subsurface sediments: Have we caught them all? *ISME J*. 2008;2(1):3–18 [internet]. *Isme Journal*; 2008 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1038/ismej.2007.90>
- Rinke C, Schwientek P, Sczyrba A, Ivanova NN, Anderson IJ, Cheng JF, Darling A, Malfatti S, Swan BK, Gies EA, Dodsworth JA, Hedlund BP, Tsiamis G, Sievert SM, Liu WT, Eisen JA, Hallam SJ, Kyrpides NC, Stepanauskas R, Rubin EM, Hugenholtz P, Woyke T. Insights into the phylogeny and coding potential of microbial dark matter. *Nature*. 2013;499(7459):431–437 [internet]. *Nature*; 2013 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1038/nature12352>
- Bolyen E, Rideout JR, Dillon MR, Bokulich NA, Abnet CC, Al-Ghalith GA, Alexander H, Alm EJ, Arumugam M, Asnicar F, Bai Y, Bisanz JE, Bittinger K, Brejnrod A, Brislawn CJ, Brown CT, Callahan BJ, Caraballo-Rodríguez AM, Chase J, Cope EK, Da Silva R, Diener C, Dorrestein PC, Douglas GM, Durall DM, Duvallet C, Edwardsen CF, Ernst M, Estaki M, Fouquier J, Gauglitz JM, Gibbons SM, Gibson DL, Gonzalez A, Gorlick K, Guo J, Hillmann B, Holmes S, Holste H, Huttenhower C, Huttley GA, Janssen S, Jarmusch AK, Jiang L, Kaehler BD, Kang KB, Keefe CR, Keim P, Kelley ST, Knights D, Koester I, Kosciolk T, Kreps J, Langille MGI, Lee J, Ley R, Liu YX, Loftfield E, Lozupone C, Maher M, Marotz C, Martin BD, McDonald D, McIver LJ, Melnik AV, Metcalf JL, Morgan SC, Morton JT, Naimey AT, Navas-Molina JA, Nothias LF, Orchanian SB, Pearson T, Peoples SL, Petras D, Preuss ML, Priesse E, Rasmussen LBR, Rivers A, Robeson MS, Rosenthal P, Segata N, Shaffer M, Shiffer A, Sinha R, Song SJ, Spear JR, Swafford AD, Thompson LR, Torres PJ, Trinh P, Tripathi A, Turnbaugh PJ, Ul-Hasan S, van der Hooft JJJ, Vargas F, Vázquez-Baeza Y, Vogtmann E, von Hippel M, Walters W, Wan Y, Wang M, Warren J, Weber KC, Williamson CHD, Willis AD, Xu ZZ, Zaneveld JR, Zhang Y, Zhu Q, Knight R, Caporaso JGC. (2019).

Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. *Nature Biotechnology*, 37, 852-857. [internet]. *Nature Biotechnology*; 2019 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <http://doi.org/10.1038/s41587-019-0209-9>

12. Han Y, Perner M. The globally widespread genus *Sulfurimonas*: Versatile energy metabolisms and adaptations to redox clines. *Front Microbiol.* 2015;6:989 [internet]. *Frontiers in Microbiology*; 2015 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00989>

13. Inagaki F, Takai K, Kobayashi H, Nealson KH, Horikoshi K. *Sulfurimonas autotrophica* gen. nov., sp. nov., a novel sulfur-oxidizing ϵ -proteobacterium isolated from hydrothermal sediments in the Mid-Okinawa Trough. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2003;53(6):1801–1805 [internet]. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*; 2003 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1099/ijs.0.02682-0>

14. Castelle CJ, Wrighton KC, Thomas BC, Hug LA, Brown CT, Wilkins MJ, Frischkornet KR, Tringe SG, Singh A, Markillie LM, Taylor RC, Williams KH, Banfield KF. Genomic expansion of domain Archaea highlights roles for organisms from new phyla in anaerobic carbon cycling. *Curr Biol.* 2015;25(6):690–701 [internet]. *Current Biology*; 2015 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.01.014>

15. Garritano AN, Majzoub ME, Ribeiro B, Damasceno T, Modolon F, Messias C, Vilela C, Duarte G, Hill L, Peixoto R, Thomas T. Species-specific relationships between deep sea sponges and their symbiotic Nitrosopumilaceae. *ISME J.* 2023;17(6):1517– 1519 [internet]. *Isme Journal*; 2023 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41396-023-01439-4>

16. Pernthaler A, Dekas AE, Brown CT, Orphan VJ. Diverse syntrophic partnerships from deep-sea methane vents revealed by direct cell capture and metagenomics. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2008;105(19):7052–7057 [internet]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 2008 [Accessed on: July 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0711303105>

17. Madea, B., & Doberentz, E. (2010). Commentary on: Heaton, V., Lagden, A., Moffatt, C., & Simmons, T. Predicting the postmortem submersion interval for human remains recovered from U.K. waterways. *Journal of Forensic Sciences*, 55(2), 302–307 [internet]. *Journal of Forensic Sciences*; 2010 [Accessed on: October 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2010.01517.x>

18. Pechal, J. L., Crippen, T. L., Tarone, A. M., Lewis, A. J., Tomberlin, J. K., & Benbow, M. E. (2013). Microbial community functional change during vertebrate carrion decomposition. *PLOS ONE*, 8(11), e79035 [internet]. *PLOS ONE*; 2013 [Accessed on: October 31, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079035>

19. Rodriguez, W. C. III, & Bass, W. M. (1985). Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Sciences*, 30(3), 836–852 [internet]. *Journal of Forensic Sciences*; 1985 [Accessed on: November 1, 2025]. Doi: <https://doi.org/10.1520/JFS11017J>

Geliş: 01.10.2025
Kabul: 19.12.2025

Evaluation of Ink Age Determination by GC-MS Method in an Environment Allowing Diffusion Among Paper Documents Stacked After Being Handwritten and Signed

Elle Yazılıp İmzalandıktan Sonra İstiflenen Kağıt Belgeler Arasında Difüzyona İzin Veren Bir Ortamda GC-MS Yöntemiyle Mürekkep Yaşı Tayininin Değerlendirilmesi

İD Samet Kıyak^{1,2}, İD Hasan Çabuk³, İD Ahmet Sedat Dündar², İD Rıza Yılmaz⁴

¹ Balıkesir University, Department of Forensic Medicine, Balıkesir, Türkiye

² Council of Forensic Medicine, Bursa, Türkiye

³ Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Zonguldak, Türkiye

⁴ Council of Forensic Medicine, İstanbul-Çağlayan, Türkiye

Öz

Amaç: Adli belge incelemesinin önemli bir unsuru olan adli belge sahteciliği kapsamında, bu araştırma belgelerdeki mürekkebin yaşını belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, özellikle mavi, kırmızı ve siyah tükenmez kalemle elle yazılmış ve imzalanmış, ardından istiflenmiş ve kağıtlar arası yayılımı kolaylaştıran bir ortam oluşturulmuş belgeleri incelemektedir.

Yöntem: Her ay, aynı kişi aynı marka mavi, kırmızı ve siyah tükenmez kalemleri kullanarak aynı metni tutarlı kalitedeki kağıtlara yazmıştır. Eş zamanlı olarak, her belge ıslak mürekkeple imzalanmış ve buna göre tarih atılmıştır. Hazırlanan belgeler daha sonra sırayla istiflenmiş ve her yeni belge daha önce hazırlanan belgenin üzerine yerleştirilmiştir. Bu istifler kapalı bir karton kutuda saklanmış ve homojen ortam koşullarında doğal yaşlanmaya bırakılmıştır. Daha sonra, mürekkebin uçuğu bir bileşeni olan fenoksietanol konsantrasyonu, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi (GC-MS) sistemi kullanılarak numunelerde belirlenmiştir.

Bulgular ve Sonuç: Analizler sonucunda, her üç renkteki tükenmez kalem mürekkebiyle yazılmış belgeler karşılaştırıldığında, 1 gün ve 1 ay sonra fenoksietanol seviyelerinde bir düşüş gözlemlenmiştir. Ancak, 4 aylık örneklerde 3 aylık örneklere, 6 aylık örneklerde ise 5 aylık örneklere kıyasla fenoksietanol seviyelerinde beklenmedik bir artış tespit edilmiştir. Aynı ortamda saklanan birden fazla el yazısı ve imzalı belge arasında yayılma potansiyeli göz önüne alındığında, bu tür yazıtların tarihlendirilmesine yönelik daha bilimsel ve titiz bir yaklaşım, yazılara ve imzalara kesin bir tarih atamak yerine, belgeleri kronolojik olarak karşılaştırmalı olarak analiz edip sıralayarak bir tarih aralığı belirlemeyi içerir.

Anahtar Kelimeler: Adli Belge İncelemesi, Adli Bilimler, Mürekkep Yaşı, Doğal Yaşlandırma, Fenoksietanol

Abstract

Aim: Within the scope of forensic document forgery, a key aspect of forensic document examination, this research aims to determine ink age in documents. The investigation specifically evaluates documents that were handwritten and signed with blue, red, and black ballpoint pens and then stored stacked, creating an environment that facilitates inter-paper diffusion.

Methods: Each month, the same individual inscribed identical text onto paper of consistent quality using the same brand of blue, red, and black ballpoint pens. Simultaneously, each document was signed with wet ink and dated accordingly. The prepared documents were then stacked sequentially, with each new document placed atop the previously prepared one. These stacks were stored in a closed cardboard box and allowed to undergo natural aging under uniform environmental conditions. Subsequently, the concentration of phenoxyethanol, a volatile component of the ink, was determined in the samples using a Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) system

Results and Conclusion: As a result of the analyses, a decrease in phenoxyethanol levels was observed when comparing documents written with ballpoint pen ink in all three colors after 1 day and 1 month. However, an unexpected increase in phenoxyethanol levels was detected in 4-month-old samples compared to 3-month-old samples and in 6-month-old samples compared to 5-month-old samples. Considering the potential for diffusion between multiple handwritten and signed documents stored in the same environment, a more scientifically rigorous approach to dating such inscriptions involves establishing a date range by comparatively analyzing and sequencing the documents chronologically, rather than assigning an exact date to the writings and signatures.

Keywords: Forensic Document examination, Forensic Sciences, Ink age, Natural aging, phenoxyethanol

Nasıl Atıf Yapmalı: Kıyak S, Çabuk H, Dündar AS, Yılmaz R. Evaluation of Ink Age Determination by GC-MS Method in an Environment Allowing Diffusion Among Paper Documents Stacked After Being Handwritten and Signed. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(287-297) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1792751>

Sorumlu Yazar: Ahmet Sedat Dündar, Assoc. Prof. Dr., Council of Forensic Medicine, Bursa, Turkey.
E-posta: dr_asedat@hotmail.com

INTRODUCTION

Crimes involving the falsification or forgery of documents have significant implications for transnational crime and terrorism (1). A primary forensic approach in such cases is the examination of alterations in the documents, including erasures, insertions, and deletions. The forensic analysis of questioned documents provides critical information that supports criminal investigations (2). One of the major challenges in document examination is the determination of the document's age (3). Establishing the chronological sequence of events is a crucial phase in the investigative process, particularly when a document contains multiple entries recorded at different times. Investigators may question whether a specific entry was made at the time it is claimed to have been. Expert analysis of such documents, which seeks to determine the date of ink deposition, is inherently complex and typically relies on advanced chemical and physical techniques (3–5). The basis of ink age determination lies in detecting time-dependent changes in the ink's chemical composition. Although efforts are made to identify physico-chemical changes in ink components over time, it is not yet possible to determine a precise date of writing. However, such analyses can provide an estimated age range for the ink (6,7).

The degradation of ink is a complex process involving multiple mechanisms. It is influenced by the natural aging of the paper, the chemical composition of the ink, and the ink's potential to undergo various chemical reactions. These reactions, ranging from simple processes such as solvent evaporation to more complex ones like the polymerization or hardening of ink resins on the paper surface, are significantly affected by environmental and storage conditions. The aging of paper begins during its manufacturing process, whereas ink degradation

commences upon contact and adhesion to the paper. Inks stored in closed systems, such as pen cartridges or ink bottles, experience negligible aging compared to the degradation that occurs once the ink is deposited onto paper (open system) (8).

Spectrometric and chromatographic methods used to analyze ink composition are highly effective in estimating the age of documents. Ink formulations commonly include a variety of components such as dyes, solvents, resins, lubricants, corrosion inhibitors, emulsifying agents, and buffers (5). Among writing instruments, ballpoint pens are widely preferred due to their affordability and accessibility. Common colorants used in ballpoint pen inks include crystal violet (CV), methyl violet (MV), and Victoria blue (VB), while solvents such as phenoxyethanol (PE), phenoxyethoxyethanol (PEE), and dipropylene glycol (DG) are frequently present in their formulations (5,9).

Ink dating through dye behavior characterization has recently emerged as a complementary, non-destructive analytical approach. Techniques such as Raman spectroscopy (10) and Digital Color Analysis (11) have been applied to examine the natural and artificial aging of writing inks on paper. Solvent-based ink aging approaches rely on destructive analytical techniques, including GC-MS, GC-FID, FTIR, SPME, SPME-GC-MS, HS-GC-FID, and DART-MS, which provide valuable information by tracking changes in the evaporation profiles of volatile ink components (6,12,13).

The objective of this study is to chemically distinguish the ink age in blue, red, and black ballpoint pen writings and wet signatures on naturally aged paper documents, while also highlighting the significance of ink diffusion between stacked documents.

MATERIALS AND METHODS

Ethical approval for this study was obtained from the Ethics Committee of Zonguldak Bülent Ecevit University (Approval Date: 29.05.2014; Protocol No: 2014/08-13). All laboratory investigations were conducted in the Analytical Chemistry Laboratory of the Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Zonguldak Bülent Ecevit University.

In this study, the same brand of blue, red, and black ballpoint pens was used by a single individual to ensure consistency. Between April 15 and October 15, 2018, on the 15th day of each month, identical text was written and wet signatures were affixed, dated accordingly, on identical paper types. Each newly prepared document was placed on top of the previous month's documents and stored under uniform conditions in a closed cardboard box to undergo natural aging. Following the completion of the sample collection period, the volatile solvent phenoxyethanol, present in the ink formulations, was analyzed using gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). Since phenoxyethanol is present in low concentration, splitless injection was used in the analysis to transfer the volatile component to the system as much as possible. Technical information such as the device, column, temperature program, injection volume, etc. used in the analysis are shown in Table 1.

Table 1. Technical information

System Parameters	System Model and Specifications
GC-MS System	Thermo-Finnigan MAT 4500

Column	ZB-5 MS, 30 m length, 0.25 mm inner diameter, 0.25 µm film thickness
GC Temperature Program	50°C (6 min), ramp 10°C/min to 300°C, hold 5 min
Injector Block Temperature	230°C
Transfer Line Temperature	300°C
Ion Source Temperature	230°C
Scan Mode / Mass Range	Full scan, 50–650 m/z
Ionization Mode	Electron Impact (EI)
Ionization Voltage / Current	70 eV and 350 µA
Carrier Gas / Flow Rate	Helium, 1 mL/min
Software	Xcalibur 3.0
Injection Mode / Volume	Splitless, 1 µL

Chemicals and Equipment

Analytical-grade phenoxyethanol (Fluka) and methanol (Merck) were used as reagents in this study. A BioSan MPS-1 vortex mixer was employed during the sample preparation phase, and chromatographic analyses were performed using a GC-MS instrument.

Pen and Paper Samples

In this study, Mopak Rekort Laser brand paper (A4/80gr/m² 210x297 mm), commercially available on the market, was used. The ballpoint pens utilized were 1425 Faber-Castell models in blue, red, and black ink.

Archiving

Each monthly paper document was placed on top of the previous one, and the entire stack was subjected to natural aging under consistent conditions, i.e., stored in a closed cardboard box at room temperature and protected from light (Figure 1).

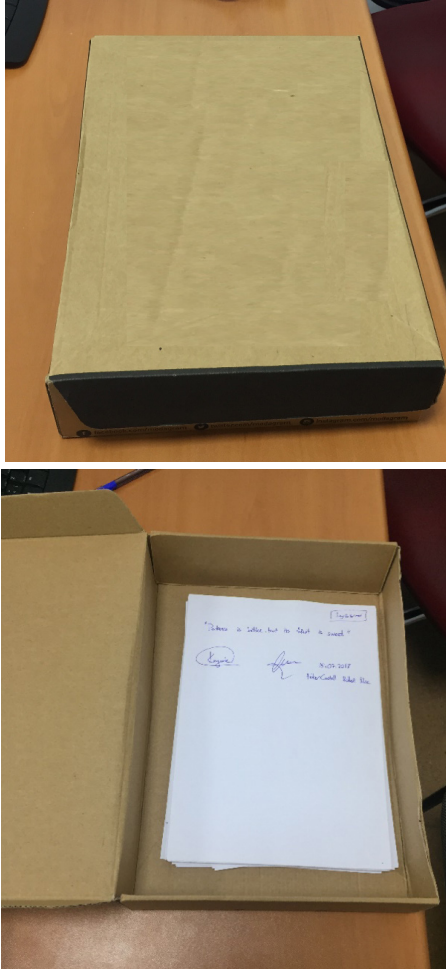


Figure 1. Closed and open versions of a cardboard box in which written paper documents are stacked and stored

A total of 21 paper documents were sampled, with ages ranging from 1 day to 6 months. These documents contained handwritten text and signatures. Phenoxyethanol was analyzed using GC-MS to determine the chronological order of writing among the samples. The first document, dated April 15, 2018, features handwriting and a signature in blue ink, as shown in Figure 2.

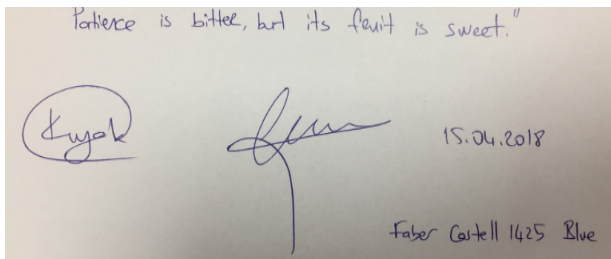


Figure 2. Sample paper document created with the blue ink pen used in the study

Preparation of Paper Documents for Analysis

Circular sections with a diameter of 3 mm were taken from the naturally aged wet signature areas using a biopsy punch (Figure 3). Each sectioned sample was placed into a 2 mL vial, followed by the addition of 20 μ L of methanol. The vial was then vortexed at 2500 rpm for 5 minutes using a vortex mixer. Subsequently, a 1 μ L aliquot of the resulting extract was collected using a microinjector and subjected to GC-MS analysis.

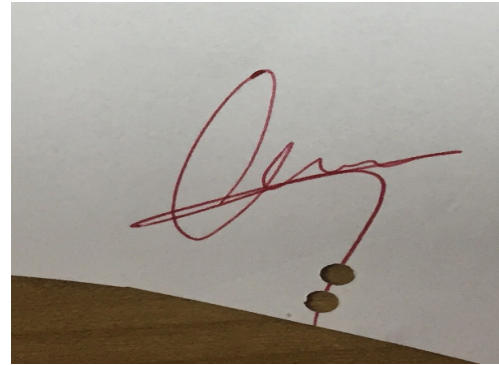


Figure 3. View of the signature after sampling

Calibration of GC-MS System for Phenoxyethanol Analysis

Phenoxyethanol calibration standards with concentrations of 0.5 μ g/mL, 0.1 μ g/mL, 0.05 μ g/mL, 0.01 μ g/mL, and 0.005 μ g/mL were prepared by serial dilution of a 10 μ g/mL stock solution.

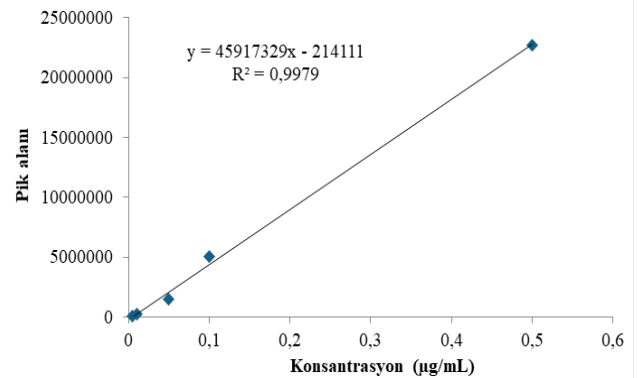


Figure 4. Calibration Graph for Phenoxyethanol

These standards were analyzed by GC-MS, and the resulting phenoxyethanol peak area values were plotted against their respective concentrations to generate a calibration curve. The calibration graph for phenoxyethanol is presented in Figure 4, and its corresponding mass spectrum is shown in Figure 5

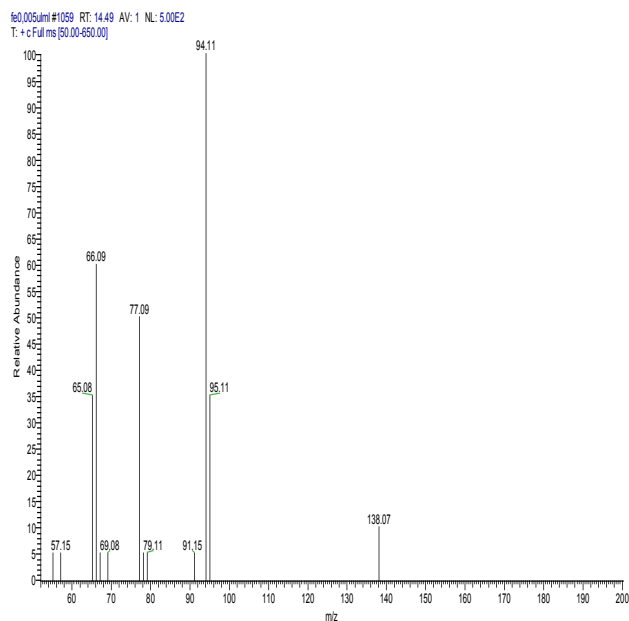


Figure 5. Mass spectrum for Phenoxyethanol

Analysis of Blank Paper Document Sample in GC-MS System

A control sample was taken from a blank sheet of paper containing no writing. The sample was prepared following the same protocol and analyzed using GC-MS. As expected, no peak was observed in the 14–15 minute retention time range, where phenoxyethanol typically appears, indicating that there was no contamination from the blank paper (Figure 6). The peaks observed at approximately 19, 20, and 22 minutes are unrelated to phenoxyethanol. If contamination had occurred on the blank paper sample, either from ink residues or from the blank paper itself, GC-MS analysis would have revealed a peak at 14–15 minutes

corresponding to phenoxyethanol, with a molecular ion at m/z 138.1, as shown in Figure 5.

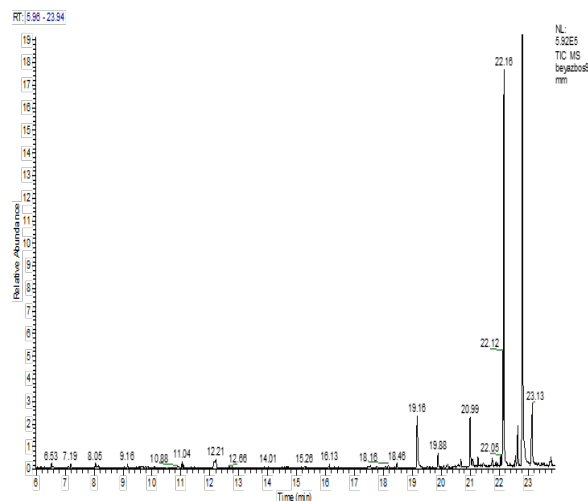


Figure 6. Chromatogram of a sample taken from a blank paper document

Limit of Detection (LOD) and Limit of Quantification (LOQ) of the GC-MS System for Phenoxyethanol

In the chromatograms, irregular fluctuations near the baseline that do not form distinct peaks are considered instrumental noise. For phenoxyethanol, the Limit of Detection (LOD) of the GC-MS system was determined based on the ability of the system to detect a signal three times greater than the noise level. Similarly, the Limit of Quantification (LOQ) was calculated using a signal-to-noise (S/N) ratio of 10. To calculate these values, the S/N ratios obtained from the analysis of a standard phenoxyethanol solution at a concentration of 0.01 µg/mL were used, as this concentration approximates the lower detection range and is commonly used in previous studies. For example, the analysis of the 0.01 µg/mL standard solution yielded an S/N ratio of 105. Using this value, the LOD and LOQ were calculated as follows:

- $LOD = 0,01 \mu\text{g/mL} \times 3/105 = 0,00029 \mu\text{g/mL}$
- $LOQ = 0,01 \mu\text{g/mL} \times 10/105 = 0,00095 \mu\text{g/mL}$

These results indicate the GC-MS system's sensitivity in detecting and quantifying trace amounts of phenoxyethanol.

RESULTS

In the present study, the phenoxyethanol content of written documents prepared using red, blue, and black ballpoint pen ink was analyzed over different aging periods. A comparison between 1-day-old and 1-month-old samples revealed a reduction in phenoxyethanol content of 5.4% in red ink (0.12905803ng/cm), 32.26% in blue ink (0.112814342ng/cm), and 2.5% in black ink (0.007381382ng/cm) in 1-month-old samples. When comparing 3-month-old and 4-month-old documents, a slight increase in the phenoxyethanol content of 4-month-old samples was observed: 0.27% (0.000479 ng/cm) in red, 1.25% (0.002129 ng/cm) in blue, and 0.036% (0.000062431 ng/cm) in black. Between 5-month-old and 6-month-old documents, a decrease was noted in all inks in 6-month-old samples: 4.25% (0.0020217 ng/cm) in red, 5.9% (0.007418 ng/cm) in blue, and 1.1% (0.00131686 ng/cm) in black. Notably, when comparing the phenoxyethanol content of 1-day-old and 6-month-old documents, a significant decrease was detected in 6-month-old documents: 52.5% (0.124942419 ng/cm) in red, 66.5% (0.232727433 ng/cm) in blue, and 60.1% (0.176727273 ng/cm) in black (Figures 7, 8, and 9).

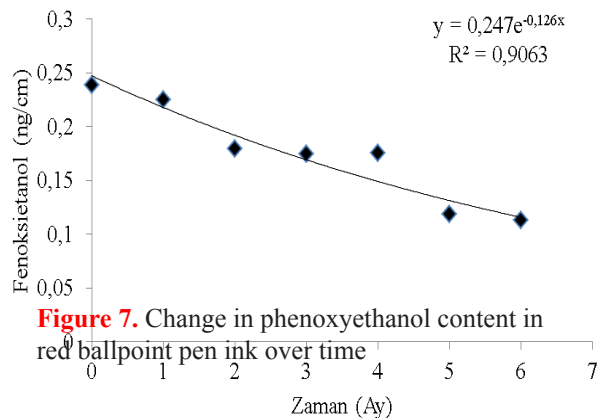


Figure 7. Change in phenoxyethanol content in red ballpoint pen ink over time

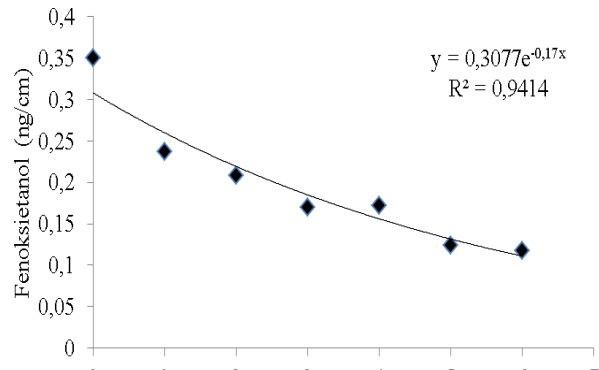


Figure 8. Change in phenoxyethanol content in blue ballpoint pen ink over time

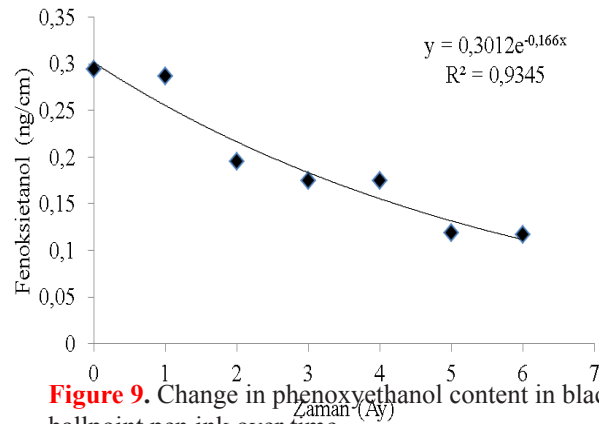


Figure 9. Change in phenoxyethanol content in black ballpoint pen ink over time

It was observed that the phenoxyethanol concentrations in 6-month-old documents written with red, blue, and black ballpoint pens were relatively similar, with values of 0.11318 ng/cm, 0.117016 ng/cm, and 0.117263401 ng/cm, respectively.

DISCUSSION

In forensic document examination, determining the time at which handwriting or a signature was made is often possible by analyzing the chemical properties of the ink on the paper (2, 4). Over the years, various methods have been developed to estimate ink age based on temporal changes in the composition of dyes, resins, and volatile components within the ink (2, 4, 13, 14). Among these

components, phenoxyethanol, a highly volatile solvent, has been extensively studied for its decreasing concentration over time, which serves as a potential indicator of ink aging (6, 7, 8, 13, 15). In the present study, phenoxyethanol was selected as the focus of analysis to investigate not only its degradation over time but also the possibility of diffusion between inked paper surfaces and, if present, the extent to which such diffusion occurs.

A chronological review of key studies on volatile components in ink used for ink age determination includes the work of Stewart (1982), Humecki (1985), Cantu (1988), Aginsky (1993), Brazeau et al. (2000, 2002), Lociciro et al. (2004), Weyermann (2007), Ezcurra et al. (2010), Cantu (2012, 2017), and Leal et al. (2023) (2, 5, 16–22).

Utilizing gas chromatography (GC) in combination with mass spectrometry (MS), Aginsky demonstrated that the ratio of volatile to dye components in ink can vary over time, indicating a time-dependent relationship in the aging process (20). Through the use of accelerated aging techniques via GC, Aginsky further examined the extraction of volatile components from ink on paper, confirming that this process may also be time-dependent (5, 20). More recently, Leal et al. (2) enhanced the reliability and accuracy of ink dating methods by converting phenoxyethanol (PE) into its trimethylsilyl derivative, thereby increasing its volatility and making it more amenable to GC-MS detection. In the present study, phenoxyethanol, a key volatile compound, was similarly analyzed using GC-MS. However, unlike previous studies, we focused solely on naturally aged documents and did not employ artificial or accelerated aging techniques. This decision reflects real-world forensic scenarios, where document examiners frequently deal with naturally aged materials. Furthermore, our investigation uniquely addresses the potential diffusion of phenoxyethanol between stacked paper documents, an aspect often encountered in practical examinations but

rarely explored in the literature.

Brazeau and Gaudreau quantified volatile components in ballpoint pen ink directly on paper without the use of solvents, employing solid-phase microextraction (SPME) in conjunction with gas chromatography (GC) (15). In contrast, the present study utilized a GC-MS system to determine the amount of phenoxyethanol, a key volatile component, in written documents. Unlike Brazeau and Gaudreau's solvent-free approach, methanol was used as the extraction solvent in our methodology.

Brazeau and Gaudreau introduced the volatile loss rate method using a dynamic approximation model to estimate the age of ink. This same model was employed in the present study. After analyzing 63 ballpoint pen ink samples, Brazeau and Gaudreau identified phenoxyethanol as one of the most prevalent solvents and, consequently, selected it as the primary target compound for ink dating. Following their rationale, phenoxyethanol, recognized as the most common volatile component in ballpoint inks, was also selected for analysis in our study. In the studies conducted, based on Brazeau and Gaudreau's method, phenoxyethanol exhibits a high rate of evaporation during the first 6–8 months, continues to evaporate at a slower rate up to 18 months, and significantly ceases to evaporate after approximately two years (17, 22). In our study, we monitored phenoxyethanol levels in documents over a 6-month natural aging period, with particular emphasis on assessing the impact of diffusion between paper surfaces. The observed reduction in phenoxyethanol content between 1-day and 6-month-old documents, 52.5% for red ink, 66.5% for blue ink, and 60.1% for black ink, aligns with the evaporation patterns reported by Brazeau and Gaudreau, thereby supporting the underlying principles of their model.

LaPorte et al. (23) expanded upon the work of Brazeau and Gaudreau (15) by analyzing 633 ballpoint

pen inks using GC-MS to determine the prevalence of phenoxyethanol in ink formulations. Their study revealed the presence of phenoxyethanol in 85% of black ink pens and 83% of blue ink pens (23). In our study, three different colors of ballpoint pens, blue, black, and red, were used, and phenoxyethanol was detected in the ink transferred to the paper from all three colors by scanning with the GC-MS system.

In 2007, Weyermann et al. analyzed phenoxyethanol, ethoxyethanol, dipropylene glycol, and phenoxyethoxyethanol in 1.5-year-old documents using GC-MS to investigate the relationship between solvent evaporation and document age. In our study, 6-month-old documents were analyzed using GC-MS to similarly explore the temporal evaporation pattern of phenoxyethanol. Weyermann et al. reported that minor solvents other than the primary components evaporated rapidly following ink application, with ethoxyethanol levels stabilizing within 10 days, and significant reductions in dipropylene glycol, phenoxyethanol, and phenoxyethoxyethanol occurring within the first two weeks (5, 22). Unlike their study, in the present study, only phenoxyethanol was examined, and other solvents present in the ink composition were not analyzed. Additionally, since the written documents analyzed in our study were created on a monthly basis, 2-week-old samples were not included. However, the rapid decrease in phenoxyethanol levels within two weeks, as reported by Weyermann et al., was not found to be consistent with the decrease observed between 1-day and 1-month-old samples prepared with red and black ballpoint pens in our study (5.4% for red, 2.5% for black). In contrast, the decrease observed in documents written with blue ballpoint pens over the same period (32.26%) was interpreted as being consistent with the early-phase evaporation pattern reported by Weyermann et al.

Weyermann et al. found that phenoxyethanol,

ethoxyethanol, and dipropylene glycol can diffuse and migrate from the ink-containing paper to adjacent sheets when documents are stored in direct contact (5, 22). In our study, although a progressive decrease in phenoxyethanol content was expected with document aging, the results showed no reduction between 3- and 4-month-old documents; in fact, a slight increase was observed. Similarly, when comparing 5- and 6-month-old documents, the anticipated decline was minimal, with the values remaining relatively close. This phenomenon was primarily attributed to the diffusion of phenoxyethanol between overlapping documents written by the same individual and stored under identical conditions. This result supports the view presented in the study by Weyermann et al. (22) that phenoxyethanol can diffuse from one document to another when documents are stored in close contact. However, unlike their study, where such diffusion was one of several factors contributing to unexpected variations in phenoxyethanol levels, our findings showed that, although a decrease over time was anticipated, this decrease was not statistically significant. This was interpreted as being influenced not only by the storage conditions, ink, and paper properties, but also by the fact that the documents were stacked on top of each other in a closed container.

Weyermann et al. reported that phenoxyethanol could be detected in documents aged up to 562 days when using a relative peak area–time curve, and that it was present in more than 90% of the samples analyzed (5, 22). In the present study, phenoxyethanol was successfully detected in documents aged up to 180 days, and a phenoxyethanol concentration (ng/cm)–time curve was employed. Weyermann et al. also noted that the aging process of ink is influenced by factors such as the storage conditions, as well as the type of ink and paper. Based on their findings, they concluded that while precise ink dating is not feasible, it is possible to establish approximate age ranges and to compare whether inks are relatively new, old, or older (5,

22). Similarly, the results of the present study suggest that when there is a marked difference in phenoxyethanol levels among documents written by the same individual and stored under identical conditions, a relative ranking of document age may be possible. However, definitive dating remains unattainable. These findings are therefore consistent with those reported by Weyermann et al.

Weyermann et al. (2007), in their statement for the European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI), proposed that ink age estimation can be categorized into five intervals: within the first 3 months after writing, 3–6 months, 6–9 months, 9–15 months, and documents older than 15 months (5, 22, 24). In the present study, it was observed that the amount of phenoxyethanol in the 4th month was higher than in the 3rd month, and that the amounts measured in the 5th and 6th months were relatively similar. These findings suggest that the classification proposed for the first six months is not fully consistent with the results of our study.

Cantu (16) demonstrated the ink aging curve obtained when phenoxyethanol, the solvent in the ink, was used in place of the volatile solvent, and cellulose from the paper was used in place of the non-volatile solvent. In this method, the initial stage, characterized by a high amount of solvent on the surface and rapid evaporation, is defined as the fast drying phase. As the amount of solvent on the surface decreases and evaporation slows due to the interaction with the cellulose matrix during outward movement or back diffusion toward the surface, this phase is referred to as slow drying. In the present study, the observed decreases in phenoxyethanol levels in documents aged 1 day versus 6 months (red: 52.5%, blue: 66.5%, black: 60.1%) suggest a pattern consistent with the fast drying phase described by Cantu. However, the absence of data from documents older than 6 months limits the extent to which these findings can be generalized to later stages of ink aging.

In another study, Cantu (25) analyzed phenoxyethanol levels in written documents using GC-MS systems and reported an absence of expected decreases; unexpectedly, he observed either stable or even slightly increased phenoxyethanol levels in documents produced at different times. He suggested that this anomalous behavior, despite using the same pen and identical paper, might be attributed to factors such as extraction errors, pressure differences, insufficient paper homogeneity, transfer of ink solvents into the paper matrix, and varying storage or environmental conditions (25). In the present study, it was interpreted that one potential reason for the unexpected phenoxyethanol measurements was diffusion between documents stored in direct contact, which supports Cantu's hypothesis. The documents in our study were allowed to age naturally while stacked, reflecting real-life conditions where written materials are often stored closely together in files or folders. Additionally, in our study, one of the possible reasons for the unexpected behavior observed in phenoxyethanol levels was interpreted as pressure differences that may occur even in documents produced by the same person at different times, potentially affecting the results. This supports the previously reported hypothesis that pressure variation is among the factors contributing to unexpected phenoxyethanol outcomes. Furthermore, we believe that storing documents in a closed container is also an important factor to consider.

In contrast to Cantu's study (25), where paper inhomogeneity was identified as a potential source of unexpected variations in phenoxyethanol levels, this factor was minimized in our study by using commercially available paper of the same brand and model throughout. To address the issue of incomplete extractions raised by Cantu, a standardized extraction procedure was applied consistently across all samples, thereby reducing the likelihood of extraction-related variability. Moreover, environmental conditions, another factor cited by Cantu,

were controlled by storing all samples at room temperature in a light-proof cardboard box under uniform conditions.

Based on the results of our study, it is interpreted that when there are significant differences in phenoxyethanol levels between documents written by the same individual under identical conditions and stored similarly, it may be possible to establish a relative chronological order among the documents. Although precise dating remains unattainable, it may still be feasible to estimate a general time range, albeit with some uncertainty. As noted in the 2015 study by Avcı and Gökçedağ, the creation of an ink databank, achieved by archiving inks with known formulations, along with the development of a formulation system akin to a watermark (commonly used as a security feature in valuable documents), would facilitate ink age estimation. Using ink pens with identifiable formulation codes when writing or signing valuable documents could significantly enhance the accuracy and reliability of forensic ink dating analyses (26).

In practical terms, written documents subject to examination are often stored in files and archives for extended periods, with some documents emerging for review after many years. Given this, further studies on the dyestuffs and resins in ink compositions may be beneficial for improving ink age determination in documents older than two years. This study highlights the significance of diffusion between multiple documents stored in closed boxes, which may impact ink age determination, as well as the application of chemical methods for ink age estimation, which have recently been introduced in Türkiye. It is believed that further research focusing on the analysis of volatile components, dyestuffs, and resins in ink should be conducted. Although the current study has limitations in terms of sample size, we believe that future studies with larger samples and adding secondary markers such as PEE and DPG in addition to PE will make significant

contributions to the literature. Finally, continued research and development in this field could enhance the reliability and accuracy of ink dating methods, contributing to both the administration of justice and the protection of society.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. De Alcaraz-Fossoul J, Roberts KA. Forensic intelligence applied to questioned document analysis: A model and its application against organised crime. *Sci. Justice*. 2017;57:314-320.
2. Leal TA, Ferreira C, Ribeiro A, Ahmad SM, Quintas A, Bernardo A. GC-MS Silylation Derivative Method to Characterise Black BIC® Ballpoint 2-Phenoxyethanol Ratio Evaporation Profile-A Contribution to Ink Ageing Estimation. *Molecules*. 2023;28(12):4781.
3. San Román I, Bartolomé L, Alonso ML, Alonso RM, Ezcurra M. DATINK pilot study: An effective methodology for ballpoint pen ink dating in questioned documents. *Anal. Chim. Acta*. 2015;892:105-114.
4. Ortiz-Herrero L, Bartolomé L, Durán I, Velasco I, Alonso ML, Maguregui MI, Ezcurra M. DATUVINK pilot study: A potential non-invasive methodology for dating ballpoint pen inks using multivariate chemometrics based on their UV-vis-NIR reflectance spectra. *Microchem. J*. 2018;140:158-166.
5. Ezcurra M, Góngora JMG, Maguregui I, Alonso R. Analytical methods for dating modern writing instrument inks on paper. *Forensic Sci. Int*. 2010;197:1-20.
6. Koenig A & Weyermann C. Ink dating, part I: Statistical distribution of selected ageing parameters in a ballpoint inks reference population. *Science & Justice*, 2018;58(1):17-30.
7. Koenig A & Weyermann C. Ink dating part II: Interpretation of results in a legal perspective. *Science & Justice*, 2018;58(1):31-46.
8. Locicero S, Dujourdy L, Mazzella W, Margot P, Lock E. Dynamic of the ageing of ballpoint pen inks: Quantification of phenoxyethanol by GC-MS. *Sci. Justice J. Forensic Sci. Soc*. 2004;44:165-171.
9. Samandiou VF, Nikolaidou KI, Papadoyannis IN. Development and validation of a gradient-HPLC-PDAD method for the identification of ballpoint pen ink components: study of their decomposition on aging for forensic science applications. *J Liq Chromatogr Relat Technol* 2007;27(2):215-35.
10. Gorshkova KO, Tumkin II, Myund LA, Tverjanovich AS, Mereshchenko AS, Panov MS, Kochemirovsky VA. The investigation of dye aging dynamics in writing inks using Raman spectroscopy. *Dye. Pigment*. 2016;131:239-

245.

11. Tiuftiakov NY, Kalinichev AV, Khairullina E, Gigiadze EK, Peshkova MA, Tumkin II. Simple and Cost-Efficient Classification of Ballpoint Pen Inks Using Digital Color Analysis. *Anal. Chem.* 2021;93:5015-5019.

12. Koenig A, Bügler J, Kirsch D, Köhler F, Weyermann C. Ink dating using thermal desorption and gas chromatography/mass spectrometry: Comparison of results obtained in two laboratories. *J. Forensic Sci.* 2015;60:152-161.

13. Koenig A, Magnolon S & Weyermann C. A comparative study of ballpoint ink ageing parameters using GC/MS. *Forensic science international*, 2015;252:93-106.

14. Calcerrada M & García-Ruiz C. Analysis of questioned documents: a review. *Analytica chimica acta*, 2015;853:143-166.

15. Brazeau L & Gaudreau M. Ballpoint pen inks: the quantitative analysis of ink solvents on paper by solid-phase microextraction. *Journal of forensic sciences*, 2007;52(1):209-215.

16. Cantú AA. A study of the evaporation of a solvent from a solution-application to writing ink aging. *Forensic science international*, 2012;219(1-3):119-128.

17. Stewart LF. Ballpoint ink age determination by volatile component comparison a preliminary study. *Journal of Forensic Science*, 1985;30(2):405-411.

18. Brunelle RL & Crawford KR. *Advances in the forensic analysis and dating of writing ink.* Charles C Thomas Publisher, 2003.

19. Cantu AA. Comments on the accelerated aging of ink. *Journal of Forensic Science*, 1988;33(3):744-750.

20. Aginsky VN. Some new ideas for dating ballpoint inks-a feasibility study. *Journal of Forensic Science*, 1993;38(5):1134-1150.

21. Brazeau L, Chauhan M & Gaudreu M. The Use of Solid Phase Micro Extraction (SPME) in the Development of a Method to Determine the Aging Characteristics of Ink. In *Proceedings of 58th Annual Meeting ASQDE*, 2000, August.

22. Weyermann C, Kirsch D, Vera CC & Spengler B. A GC/MS study of the drying of ballpoint pen ink on paper. *Forensic science international*, 2007;168(2-3):119-127.

23. LaPorte GM, Fortunato SL, Cantu AA, Wilson JD, & Mancke SA. The identification of 2-phenoxyethanol in ballpoint inks using gas chromatography/mass spectrometry-relevance to ink dating. *Journal of forensic sciences*. 2003;49(1), JFS2003217.

24. Weyermann C, Almog J, Bügler J & Cantu AA. Minimum requirements for application of ink dating methods based on solvent analysis in casework. *Forensic science international*. 2011;210(1-3):52-62.

25. Cantú AA. On the behavior of certain ink aging curves. *Forensic science international*, 2017;278:269-279.

26. Gökçedağ N. Analysis of documents prepared on different dates using the same type of blue ink pen with absorption spectrum. *Ankara University Health Sciences Institute, Master Thesis, Ankara, 2015.*

Geliş: 15.07.2025
Kabul: 19.12.2025

A Multidisciplinary Analysis of Tattoos in Supreme Court Decisions From a Forensic Medicine Perspective

Yargıtay Kararlarında Dövmenin Adli Tıp Bakış Açısıyla Multidisipliner Analizi

İD Ahmet Depreli¹, İD Caner Beşkoç², İD Tuğba Ataseven³, İD İlker Güneysu⁴, İD Muhammed Emre Yılmaz²

¹Ministry of Justice, Council of Forensic Medicine, Tokat Forensic Medicine Branch, Tokat, Türkiye

²Ministry of Justice, Council of Forensic Medicine, İstanbul, Türkiye

³Tokat State Hospital, Forensic Medicine Clinic, Tokat, Türkiye

⁴Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Medicine, Department of Mental Health and Diseases, Tokat, Türkiye

Öz

Amaç: Dövme, bireysel kimliğin ve sanatın bir ifadesi olarak değerlendirilmektedir. Estetik bir unsur olmanın ötesinde, adli süreçlerde delil niteliği taşıyan önemli bir inceleme konusu olup özellikle kimliklendirme işlemlerinde rolü artan bir öneme sahiptir. Ayrıca, dövme sosyolojik boyutlarıyla da incelenmeye değer unsurlar arasında yer almaktadır.

Yöntem: Bu çalışmada, Yargıtay içtihatlarında dövmenin adli tıp bağlamında nasıl ele alındığı değerlendirilmiştir. Yargıtay Karar Arama Sitesi üzerinden “dövme” anahtar kelimesiyle ulaşılan kararlar içeriklerine göre sınıflandırılmış; özellikle dövme kimliklendirme süreçlerindeki işlevselliği, adli delil olarak kullanım potansiyeli, dövme sildirme işlemlerine bağlı hukuki sorunlar ve sosyolojik yansımaları incelenmiştir.

Bulgular: İncelenen 145 Yargıtay kararının %51,7’sinde dövmenin kimliklendirme aracı olarak kullanıldığı, en sık hırsızlık, yağma ve uyuşturucu suçlarında delil niteliği taşıdığı belirlenmiştir. Dövmenin fiziksel varlığına ilişkin eksik incelemelerin, adli süreçlerde önemli belirsizliklere yol açtığı ve özellikle tanık ifadeleriyle dövme uyumunun güçlü bir delil kriteri olarak değerlendirildiği görülmüştür. Dövme en sık kol ve elde yer aldığı, detaylı dövme tasvirinin ise kimliklendirmede kullanılan kararların sadece %25,3’ünde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca dövme, sosyal etkileşim aracı olarak cinsel suçlarda belirgin bir şekilde öne çıkmış ve özellikle çocuğun cinsel istismarı vakalarında dikkat çekmiştir.

Sonuç: Dövme, kimliklendirme ve delil değerlendirme açısından önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Yargıtay kararlarının analizi, dövme tanık ifadeleri ve görsel kayıtlarla karşılaştırılmasında belirleyici rol oynadığını ortaya koymuştur. Özellikle dövmenin fiziksel tespiti, tanık ifadeleriyle uyumu ve görsel kayıtlarla karşılaştırılmasında standart protokollerin eksikliği dikkat çekmektedir. Adli süreçlerde dövme daha etkin kullanılabilmesi için sistematik değerlendirme kriterleri oluşturulmalı ve dövme sildirme işlemleri hukuki ve tıbbi açıdan denetim altına alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp, Yargıtay kararları, Dövme analizi, Kimliklendirme

Abstract

Aim: Tattoos are regarded as expressions of individual identity and art. Beyond being aesthetic elements, they have become important subjects of examination in legal proceedings, particularly gaining significance in identification processes. Additionally, tattoos warrant sociological investigation due to their broader social implications.

Materials and Methods: A total of 145 Court of Cassation decisions containing the term ‘tattoo’ were identified through the Turkish Court of Cassation Decision Search Database. These decisions were thematically analyzed based on the forensic and legal contexts in which tattoos were referenced.

Results: In 51.7% of the decisions, tattoos were used as tools of identification, primarily in theft, robbery, and drug-related offenses. However, among these identification-related decisions, only 25.3% included detailed tattoo descriptions. Tattoos were most commonly located on the arm and hand. In 16.6% of the cases, tattoos served as indicators of social interaction, particularly in sexual offense cases involving children. Additionally, 3.4% of the decisions included complaints related to complications following tattoo removal procedures, raising concerns regarding medical and legal oversight.

Conclusion: Tattoos serve as important forensic markers in the identification and evaluation of evidence. The findings highlight the need for standardized documentation protocols in judicial processes and for the implementation of stricter oversight in tattoo removal practices to ensure legal consistency and protect individual rights.

Keywords: Forensic medicine, Court of Cassation decisions, Tattoo analysis, Identification

Nasıl Atıf Yapmalı: Depreli A, Beşkoç C, Ataseven T, Güneysu İ, Yılmaz ME. A Multidisciplinary Analysis of Tattoos in Supreme Court Decisions From A Forensic Medicine Perspective. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(298-308) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1743031>

Sorumlu Yazar: Muhammed Emre Yılmaz, Ministry of Justice, Council of Forensic Medicine, İstanbul, Türkiye
E-posta: muhammedemre1994@gmail.com

INTRODUCTION

Tattoos are inscriptions, shapes, or designs applied beneath or within the skin using pigments such as china ink, carbon, henna, or saffron (1). Throughout history, tattoos have carried various meanings across different cultures and societies, serving as a medium to express individual identity, social status, or personal preferences (2,3). Today, tattoos are not only regarded as a form of art but also as a powerful reflection of individual identity and freedom of expression (4-6). However, tattoos have also become an important area of examination within forensic medicine and legal contexts, beyond their aesthetic function (7-10).

From a forensic medicine perspective, tattoos play a critical role in identification processes. Although DNA analysis remains the gold standard for forensic identification, particularly in cases involving unidentified bodies or the identification of suspects, tattoos serve as strong evidence due to their unique characteristics (11,12). Additionally, several studies suggest that tattoos may provide insights into an individual's psychological state, criminal profile, or social affiliations (10,13,14). Some research also indicates that individuals with tattoos are more prominent within criminal populations, and a correlation has been observed between the presence of tattoos and higher crime rates (15).

Another forensic dimension of tattoos involves lawsuits filed within the framework of alleged medical malpractice, arising from injuries that occur after tattoo removal procedures performed to eliminate tattoos that individuals initially obtained as a means of self-expression and identity but later sought to remove (16).

In this study, tattoos were examined from a forensic medicine perspective, focusing on their significance in identification processes, their role in forensic psychiatric evaluations, and the problems associated with tattoo removal procedures.

MATERIALS AND METHODS

In this study, a search was conducted on the Court of Cassation Decision Search website (<https://karararama.yargitay.gov.tr/>) using the keywords “dövme” and “tatuaj” (both meaning “tattoo” in Turkish) between December 20, 2024, and December 30, 2024, among a total of 9,184,068 decisions issued across all years. During the search, 1,048 decisions were reviewed; decisions where the term “dövme” was used in different contexts, such as “applying violence,” “assault,” or “forged hot metal objects,” were excluded. Only 145 decisions, where “dövme” referred specifically to body tattoos and was directly relevant to the cases, were included. These decisions, dated between February 8, 2012, and October 7, 2024, were classified based on their association with different legal and forensic contexts.

RESULTS

The 145 Court of Cassation decisions examined in this study were classified according to the thematic contexts in which tattoos were utilized within judicial proceedings, as outlined below: Use as an Identification Tool: In 75 out of 145 decisions (51.7%), tattoos were referenced in forensic documents such as witness statements, police observation reports, or camera footage for identification purposes. Use as a Social Interaction Tool: In 24 decisions (16.6%), tattoos were evaluated as a means of social interaction between the parties involved in the criminal cases. Appearance in Medical Records (Postmortem and Other Body Examinations): In 13 decisions (9%), tattoos were recorded in physician notes during postmortem examinations or other body inspections. Tattoo Machines in Contraband Cases: In 9 decisions (6.2%), tattoo machines were seized as contraband in cases involving the smuggling of prohibited items into correctional facilities or detention centers. Tattoos as Spatial Elements: In 9 decisions (6.2%),

tattoos were mentioned as spatial details unrelated to the crime itself but present at the crime scene. Visual Focal Element: In 7 decisions (4.8%), tattoos were considered a visual focal point relevant to the criminal event. Tattoo Removal Procedures and Complaints: In 5 decisions (3.4%), complaints regarding burn injuries sustained during tattoo removal procedures led to the initiation of criminal investigations. Professional Identification in Compensation Cases: In 3 decisions (2.1%), tattoos were referenced as elements of professional identification in the context of compensation lawsuits.

During investigations and prosecutions, tattoos observed on individuals were evaluated as decisive elements in the

identification process. In particular, the shape and location of the tattoos played a significant role in recognizing and identifying individuals. In this context, the reviewed decisions (Table 1) predominantly originated from High Criminal Courts (64%; n = 48), where official forensic records mentioning tattoos were considered as evidentiary material. It was also noted that three cases were appealed from Juvenile Courts. Including cases adjudicated in High and Basic Criminal Courts, a total of nine cases (12%) involved suspects classified as children drawn into crime.

In Court of Cassation decisions where tattoos were used to identify suspects through witness testimony and digital evidence, theft (25.3%; n = 19 decisions), robbery (21.3%;

Table 1. Classification of 75 Supreme Court Decisions Utilizing Tattoos for Identification, According to Court and Crime Type

Type of Court	n	%
Court of Assize (High Criminal Court)	48	64
Criminal Court of First Instance	24	32
Juvenile Court	3	4
Type of Crime ¹	n	%
Theft and Associated Crimes	19	25.3
Robbery	16	21.3
Drug Trafficking	15	20
Fraud and Forgery	6	8
Intentional Bodily Injury	6	8
Sexual Offenses and Related Crimes	5	6.6
Offenses Against State Unity, Attempted Murder of a Public Official and Deprivation of Liberty"	1	1.3
Fraud, Forgery, and Organized Crime Offenses	1	1.3
Intentional Bodily Injury and Property Damage	1	1.3
Deprivation of Liberty	1	1.3
Unlawful Deprivation of Liberty and Organized Crime	1	1.3

Organized Crime, Unauthorized Possession of Hazardous Substances, and Armed Threat	1	1.3
Threat with a Weapon	1	1.3
Negligent Manslaughter	1	1.3
Smuggling Prohibited Items (Drugs) into a Correctional Facility	1	1.3
Judgment of the First Instance Court	n	%
Conviction	71	94.6
Acquittal	4	5.3
Supreme Court Judgment	n	%
Reversal	44	58.6
Judgment Affirmed	31	41.3
Total	75	100

1Note: In some cases, more than one offense was identified in the case files; therefore, the total number of offenses exceeds the number of Supreme Court decisions.

n = 16 decisions), and drug trafficking offenses emerged as the most common crime types. Other legal aspects of the examined decisions are detailed in Table 1.

In 45 decisions (60%), tattoos were utilized to assess the accuracy of witness testimonies. Witnesses were questioned regarding their ability to observe and recognize visible and distinctive tattoos on the suspect. Consistency among witness statements was evaluated based on the details related to the tattoos. The location and design of the tattoos, and their congruence with descriptions provided by witnesses, were considered crucial factors affecting the reliability and validity of the evidence.

In 42 decisions (56%), tattoos were employed in identification and confrontation procedures. It was emphasized that suspects with identifiable tattoos should be directly recognized by the victim or witnesses, or alternatively identified through an appropriate method when direct recognition was not feasible. Furthermore, comparisons between tattoos sketched based on victim or witness descriptions and the suspect's actual tattoos were

accepted as evidence following expert examination.

In 18 decisions (24%), tattoos were subjected to technical examination through visual evidence analysis. The presence of tattoos on individuals depicted in security camera footage was investigated, and the identification of suspects was conducted by comparing tattoo characteristics. In certain cases, expert analysis was employed to determine whether the tattoos observed in the footage matched those on the suspect. Additionally, low-quality or blurry footage displaying tattoo silhouettes on the arm or hand was enhanced and analyzed to support the identification process.

In 13 decisions (17.33%), the physical presence of tattoos was directly addressed. It was highlighted that the suspect's tattoos should be personally examined by the presiding judge during the hearing and formally documented. Moreover, evaluations focused on whether tattoos had been recorded in official documents such as arrest intake medical reports, police observation records, and other forensic documentation corresponding to the alleged date of the crime.

In three Court of Cassation decisions, the accuracy of tattoo-related information mentioned in witness statements was evaluated, and in cases where no tattoo was found on the suspect, the possibility that the tattoo had been removed was investigated. The necessity of examining whether the tattoo was temporary was also addressed in the court decisions. Decisions involving tattoo descriptions cited for identification purposes but not sufficiently evaluated, along with the corresponding reversal and affirmation outcomes,

are presented in Table 2.

An analysis of tattoo localization data revealed that tattoos were most frequently located on the arm (57.33%; n = 43) and the hand (24%; n = 18). Distribution across other body regions was less common; tattoos were identified on the neck in 12% (n = 9) of cases, on the face in 4% (n = 3), and on the chest in 2.7% (n = 2). In some instances, tattoos spanned multiple regions (e.g., arm and hand, n = 2;

Table 2. Analysis of Tattoo-Related Identification Processes

	n	%
Witness and Suspect Description Consistency	45	60
Identification and Confrontation Procedures	42	56
Visual Evidence and Forensic Technical Examination	18	24
Verification of the Physical Presence of Tattoos	13	17.3
Possibility of Tattoo Manipulation or Use of Temporary Tattoos	3	4
Total	75	100
Note: In the Supreme Court decisions, multiple criteria were identified in the texts mentioning tattoos; therefore, the total count exceeds the number of decisions		

Table 3. Frequency Distribution of Described Tattoos Across the Body Surface

Tattoo Localization	n	%
Arm	43	57.3
Hand	18	24
Neck	9	12
Face	3	4
Chest	2	2.7
Shoulder	1	1.3
Back	1	1.3
Anatomical Localization Not Specified	3	4
Total	75	100

Note: Due to the presence of individuals with tattoos on multiple body parts, the total number of tattoos exceeds the total number of cases.

arm and neck, $n = 1$; face and hand, $n = 1$), or the specific location of the tattoo was not recorded ($n = 3$) (Table 3).

Upon detailed examination of the decisions, it was found that in 74.66% ($n = 56$) of the cases, tattoos were merely mentioned in words without noting their shape or size, or the details were anonymized. Only in 19 out of 75 decisions (25.3%) were specific details about the tattoos recorded. Among the detailed descriptions, scorpion and star tattoos were noted to recur more frequently. Other tattoos reflected less common, individual, and unique

designs, such as scripted tattoos, religious symbols, and animal figures. Additional details regarding the tattoos are provided in Table 4.

An examination of the Court of Cassation decisions revealed that in 24 cases, tattoos were considered as tools of social interaction between the parties involved, with the distribution of related crimes presented in Table 5. Half of these cases ($n = 12$) involved sexual offenses, and among them, nine cases concerned child sexual abuse. Furthermore, seven of these cases were classified as

Table 4. Analysis of Recorded Data on the Size or Shape of Tattoos

	n*	%
Cases with Specified Shape or Size Characteristics	19	25.3
Scorpion-shaped tattoo	3	3.9
Star-shaped tattoo	2	2.6
Dragon-shaped tattoo	1	1.3
Tattoo bearing the inscription "Caner"	1	1.3
Full right arm tattoo and a small tattoo on the left arm	1	1.3
Colored tattoo	1	1.3
Written tattoo	1	1.3
Snake-and-dice tattoo	1	1.3
Tattoo bearing the inscription "Blue"	1	1.3
Religious seal tattoo	1	1.3
Tattoo bearing the inscription "Mother"	1	1.3
Butterfly-shaped tattoos on both arms	1	1.3
Rose-shaped tattoo	1	1.3
Tattoo consisting of a dot	1	1.3
Faint tattoo	1	1.3
Tattoo with "Terso" written	1	1.3
Cases without Specified Shape or Size	56	74.6
Total	75	100

* Due to the specification of multiple shape or size characteristics in the same case, the total number of tattoos exceeds the total number of cases.

Table 5. Analysis of Decisions Involving Tattoos as a Social Interaction Tool

	n	%
Sexual Offenses	12	50
Drug Trafficking	4	16.6
Theft and/or Crimes Committed in Conjunction with Theft	2	8.3
Intentional Bodily Injury	3	12.5
Offenses under the Turkish Military Penal Code No. 1632	1	4.1
Compensation Lawsuit	1	4.1
Deprivation of Liberty	1	4.1
Total	24	100

aggravated child sexual abuse.

DISCUSSION

Since the findings of this study are based on Court of Cassation decisions, they must be interpreted with the understanding that even a single case can have binding authority within the Turkish judicial system. This analysis presents striking results that highlight the significance of tattoos in forensic and legal contexts.

Tattoos, with their unique and permanent characteristics, play an important role in identification processes and are considered valuable tools in forensic medicine and legal practices (17). Through modern image processing techniques, tattoo images can be matched with large databases, providing effective results in the identification of suspects or victims (18). In our study, it was determined that tattoos were used for identification purposes in 51.7% of the Court of Cassation decisions analyzed. The shape, location, and uniqueness of tattoos were found to make critical contributions to identification when combined with witness statements, official records, and digital evidence. Importantly, 64% of the identification-related cases adjudicated before the High Criminal Courts included tattoo references that contributed meaningfully to the evidentiary assessment, particularly when corroborated by witness testimony and visual materials.

Our findings strongly support the need for standardized forensic tattoo examination protocols, an area currently under development in the international literature. Recent research has focused on creating systematic frameworks for tattoo documentation and analysis. For instance, A research in this area proposed a methodology for the description and coding of tattoos to optimize and standardize forensic identification procedures (9). Similarly, initiatives like the Tattoo Recognition Technology Challenge (Tatt-C) have established experimental protocols for consistent tattoo recognition, facilitating content-based image retrieval and matching techniques (19). These evolving protocols typically involve comprehensive documentation of tattoo characteristics, systematic classification, and the use of standardized databases to minimize human error and enable cross-agency data sharing (20). While these methodologies are promising, they remain country-specific and are not yet universally implemented.

To enhance the reliability and utility of tattoo evidence, we recommend implementing a standardized and systematic protocol for documenting tattoos on individuals apprehended in detention centers. This recommendation is supported by the finding that in 18 Court of Cassation decisions, it was emphasized that security camera footage should be enhanced and that the consistency of the tattoos' physical characteristics should be evaluated through expert

examination. The importance of applying technical analysis to visual evidence to ensure the reliability of court findings was highlighted. However, considering that the size, color, and motifs of tattoos were recorded in detail in only 25.3% of the cases, it is evident that there is a need for more standardized and systematic recording methods in this area. An examination of Court of Cassation decisions reveals that tattoos have been misused by non-professional individuals for purposes beyond their intended scope (21,22). The fact that tattoo studios often operate in small spaces and that the tattooing process requires physical proximity creates an environment that may increase the risk of abuse, particularly for children. Tattoo procedures requiring multiple sessions and conducted by non-professionals further heighten the possibility of misuse during the tattooing process. This situation constitutes a serious risk factor that could expose children to potential abuse. In this context, it is essential to place tattoo practices under stricter regulatory control and to strengthen legal protections aimed at safeguarding children. Without adequate oversight, the tattooing process can evolve from being merely a form of artistic expression into a procedure that increases the risk of exploitation.

The finding that tattoos in our study were most frequently associated with theft, robbery, and drug-related offenses invites a deeper criminological and psychological exploration. This pattern resonates with international literature suggesting a nuanced correlation between visible tattoos and certain behavioral patterns. Multiple studies indicate that the presence, visibility, and content of tattoos can be significant. For instance, research has found associations between highly visible tattoos and deviance, and that tattoo content may be more predictive than mere presence (23,24). Specifically, inmates with visible and antisocial-themed tattoos have been linked to increased recidivism risk and more disciplinary infractions, and tattoos have shown correlations with personally assaultive crimes (25,26). However, it is crucial to interpret these

findings with caution. The evidence is not definitive, often based on prison-based studies with relatively small samples, and no universal causal relationship exists. The tattoos observed in the Court of Cassation decisions, such as scorpions and stars, may similarly function as markers of group affiliation, specific subcultural capital, or personal history within certain environments, rather than being direct causes of criminal behavior. This perspective helps contextualize their frequent appearance as identifying features in the reviewed criminal cases.

CONCLUSION

In our study, it was found that in 16.6% (n = 24) of Court of Cassation decisions, tattoos were considered a tool of social interaction between the parties involved. Among these cases, 12 were related to sexual offenses, and notably, in 9 cases involving child abuse, tattoos appeared as a factor influencing the relationship between the victim and the perpetrator. These findings suggest that tattoos may serve not only as instruments in identification processes but also as significant indicators in the analysis of social relationships and dynamics. A more comprehensive examination of young individuals' motivations for obtaining tattoos and their potential associations with risk factors could contribute to strengthening both legal and social protection mechanisms.

Beyond the courtroom, the societal perception of tattoos carries significant implications, particularly in the realm of employment. Workplace discrimination based on tattoo visibility represents a substantial ethical and legal challenge. Studies reveal systematic bias, where tattoos can prevent talented individuals from being hired, with a significant proportion of tattooed individuals facing direct employment barriers (27,28). This discrimination is particularly problematic as it often intersects with cultural identity and personal expression. As argued by Rosario et al. (2022), tattoo restriction policies can

be inherently discriminatory, especially against groups where tattoos are culturally normative (29). Interestingly, context matters; Enrica N. Ruggs et al. (2022) noted that in some professional settings, like artistic roles, tattooed employees were viewed more positively (30). This highlights a critical tension: while the judicial system may utilize tattoos for identification, and criminological studies may note certain correlations, the same visible marker can lead to stigmatization and limit life opportunities in broader society. This underscores the ethical imperative for workplace policies to evolve to prevent stigmatization and promote inclusive hiring practices, ensuring that personal expression does not become a professional liability.

Various complications, such as infections, allergic reactions, skin diseases, and tumors, may develop during the tattooing process. Additionally, psychosocial complications may also accompany this process. Although standardized methods have been developed for tattoo removal, the risk of complications has not been completely eliminated. During tattoo removal with Q-switched lasers, acute complications such as pain, blistering, scabbing, pinpoint bleeding, and acute allergic reactions may occur. Furthermore, chronic complications, including hypopigmentation or hyperpigmentation, paradoxical darkening (e.g., in tattoos containing titanium dioxide), residual pigments or ghost images, tissue alterations, and scarring, may particularly be more common in individuals with darker skin tones (31).

In our study, it was identified that five decisions (3.4%) appealed from local courts to the Court of Cassation involved complaints related to tattoo removal procedures. Notably, complications such as burn injuries were found to cause both psychological and physical harm to individuals. This highlights the necessity for stricter medical and legal oversight of tattoo removal procedures. It should be noted that tattoo-related complications are often associated

with inadequate sterilization and improper application techniques, and that tattoo removal remains a prolonged and arduous process with no guarantee of complete success. Therefore, it is of great importance that individuals are thoroughly informed about potential risks before undergoing tattooing and that the process of obtaining informed consent is carried out meticulously.

Gittleston et al. reported that in a study group drawn from a psychiatric population, the forearm, hand, and upper arm were the most commonly preferred sites for tattoo placement (32). A review of other studies indicates that, despite differences in population characteristics, the forearm, arms, and hands consistently appear as the most frequent tattoo locations. Additionally, the long time intervals between the years of various studies did not significantly affect this trend (1,33,34).

In our study, it was found that the most common tattoo locations were the arm (57.3%) and the hand (24%), with tattoos in other regions being relatively rare. When evaluated alongside the literature, it appears that tattoos tend to be concentrated in easily visible areas, thus playing a significant role in facilitating identification through witness testimony. However, in accordance with the principle of protecting personal information, the anonymization or insufficient detailing of tattoos in Court of Cassation rulings was identified as a major limitation of this study. To address this documentation gap while respecting privacy, we propose that suspects' tattoos be formally documented in detention centers, while victims' tattoos should be recorded during medical examinations at healthcare facilities. Nevertheless, it is considered crucial that tattoos of victims and suspects are promptly documented during investigation and prosecution processes.

In the literature, it has been noted that tattoos are also created for religious purposes, serving either to express personal beliefs or to function as symbolic reminders. In a

2020 study by Maloney and Koch, the motivations behind religious tattoos among university students were examined; it was found that visible tattoos were often chosen to demonstrate group identity, to propagate religious beliefs, or to initiate discussions on religious topics, whereas concealed tattoos carried more personal and individual meanings (35). In our study, it was observed that in the decision issued by the 15th Criminal Chamber of the Court of Cassation on March 3, 2021, a defendant referred to a tattoo on his forehead as the “Seal of Khidr,” attributing a religious meaning to it and using this symbolism to manipulate the complainant. This case illustrates that tattoos, beyond serving as personal expressions, can be employed for various other purposes, emphasizing the need for careful consideration of this phenomenon within both societal and legal contexts.

In a study conducted by Depreli and colleagues involving 400 criminal individuals, 200 of whom had tattoos, it was reported that predatory and powerful animal figures—particularly scorpions, snakes, and crocodiles—were the most frequently observed types of tattoos (27%; $n = 54$), with scorpion tattoos being the most common among them (10.5%; $n = 21$) (36). The study also noted that star tattoos frequently recurred and that such figures functioned as symbols of power within the prison environment.

In our study, it was observed that in 74.6% ($n = 56$) of the cases, tattoos were mentioned only verbally, without providing detailed descriptions such as shape or size, or the details were anonymized. In contrast, detailed information about the tattoos was recorded in only 19 out of 75 decisions (25.3%). Upon closer examination, scorpion and star tattoos were found to be the most frequently recurring motifs. The prevalence of these figures among the criminal population suggests that while they can serve as an advantage in identification efforts, they may also represent common symbols within certain subcultural groups.

Our study reaffirms that tattoos constitute a multifaceted element within forensic medicine and legal processes. The development of standardized protocols for tattoo examination would enhance the effective use of tattoos as evidence in judicial proceedings. Furthermore, a re-evaluation of the medical and legal aspects of tattoo removal procedures is crucial to prevent potential health complications and the violation of individual rights.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

- Burris K, Kim K. Tattoo removal. *Clin Dermatol* 2007;25(4):388–92. doi:10.1016/j.clindermatol.2007.05.011.
- Çerikan FU, Alanko MR. Etymology and a brief history of tattooing in different languages. *Pamukkale Univ J Soc Sci Inst* 2016;(Suppl 1):166–93. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pausbed/issue/34754/384372>. (cited: 20 May 2025).
- Demir AY. Traditional tattoos among the Baraks of Gaziantep, identity construction, and gender relations. *Istanbul Anthropol Rev* 2021;(1):59–85. doi:10.26650/IAR2021-2012.
- Koch JR, Roberts AE, Armstrong ML, Owen DC. Body art, deviance, and American college students. *Soc Sci J* 2010;47(1):151–61. doi:10.1016/j.soscij.2009.10.001.
- Atli A, Akkaya M, Şad SN. Tattooing: a popular way of self-expression among university students. *Curr Psychol* 2022;41:8965–74. doi:10.1007/s12144-021-01389-0.
- Dadlez EM. Ink, art and expression: philosophical questions about tattoos. *Philos Compass* 2015;10:739–53. doi:10.1111/phc3.12258.
- Probert SJ, Maynard P, Berry R, Mallett X, Seckiner D. Changes in the morphometric characteristics of tattoos in human remains. *Aust J Forensic Sci* 2021;55(4):474–91. doi:10.1080/00450618.2021.2010438.
- Miranda M. Tattoos and tattoo inks: forensic considerations. *Wiley Interdiscip Rev Forensic Sci* 2019;2:e1360. doi:10.1002/wfs2.1360.
- Corrales Blanco L, Gómez Valdés JA. Optimization and standardization of procedures in forensic identification: a methodology for description and coding of tattoos in Mexico. *Sci Justice* 2024;64(4):397–407. doi:10.1016/j.scijus.2024.06.001.
- Blay M, Hasler R, Nicastro R, Pham E, Weibel S, Debbané M,

- Perroud N. Body modifications in borderline personality disorder patients: prevalence rates, link with non-suicidal self-injury, and related psychopathology. *Bord Personal Disord Emot Dysregul* 2023;10:7. doi:10.1186/s40479-023-00213-4.
11. Dahal A, McNeven D, Chikhani M, Ward J. An interdisciplinary forensic approach for human remains identification and missing persons investigations. *Wiley Interdiscip Rev Forensic Sci* 2023;5(4):e1484. doi:10.1002/wfs2.1484.
12. Seckiner D, Ebert L, Mallett X, Berry R, Green H, Franckenberg S. A technical protocol for 3D observation and documentation of human decomposition. *Aust J Forensic Sci* 2024;56(2):154–67. doi:10.1080/00450618.2022.2146189.
13. Glans MR, Nilsson J, Bejerot S. Tattoos, piercings, and symptoms of ADHD in non-clinical adults: a cross-sectional study. *Front Psychiatry* 2024;14:1224811. doi:10.3389/fpsy.2023.1224811.
14. Valentine P. Impulsivity, cannabis use, risk-taking behaviour and performance on vigilance, attention, and decision making tasks (Unpublished Thesis). Trent University, Canada, 2024.
15. Rima D, Aldabergenova N, Sharipova A, Atakhanova G, Beaver KM. Tattoos as a stigmatizing label implicated in being processed through the criminal justice system. *Deviant Behav* 2023;44(11):1701–12. doi:10.1080/01639625.2023.2230513.
16. Gregson C, Fuggle S. Reframing convict tattoo collections: the comic as critical methodology. *Popul Commun* 2024;:1–15. doi:10.1080/15405702.2024.2389057.
17. Jain AK, Ross A. Bridging the gap: from biometrics to forensics. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 2015;370(1674):20140254. doi:10.1098/rstb.2014.0254.
18. Han H, Jain AK. Tattoo based identification: sketch to image matching. In: *Proceedings of the 2013 International Conference on Biometrics (ICB)*; 2013 Jun; Madrid, Spain. p.1–8. doi:10.1109/ICB.2013.6613003.
19. Ngan M, Grother P. Tattoo recognition technology – challenge (Tatt-C): An open tattoo database for developing tattoo recognition research. *Proc IEEE Int Conf Identity Security Behav Anal*. 2015 Jun. DOI:10.1109/ISBA.2015.7126369.
20. Phongroob P, Srinak N, Puangsri P. Artificial intelligence for tattoo classification in identity verification. *Prog Appl Sci Tech*. 2025 Apr;15(1):6-18. DOI:10.60101/past.2025.257000.
21. Yargıtay 9. Ceza Dairesi, E. 2021/5789, K. 2023/896, 23.02.2023.
22. Yargıtay 9. Ceza Dairesi, E. 2021/5972, K. 2023/5969, 05.10.2023.
23. Adams J. Marked difference: tattooing and its association with deviance in the United States. *Deviant Behav*. 2009;30(3):266-292. DOI:10.1080/01639620802168817.
24. Zeiler N, Kasten E. Decisive is what the tattoo shows: differences in criminal behavior between tattooed and non-tattooed people. *Social Sciences* 2016;5(2):16-20. DOI:10.11648/j.ss.20160502.12.
25. Rozycki Lozano A.T., Morgan R.D., Murray D.D., Varghese F. Prison tattoos as a reflection of the criminal lifestyle. *Int J Offender Ther Comp Criminol* 2011;55(4):509-29. DOI:10.1177/0306624X10370829.
26. Newman G. The implications of tattooing in prisoners. *J Clin Psychiatry* 1982;43(6):231-4. PMID:7085576.
27. Adisa TA, Adekoya OD, Sani KF. Stigma hurts: exploring employer and employee perceptions of tattoos and body piercings in Nigeria. *Career Dev Int* 2021;26(2):217–37. DOI:10.1108/CDI-09-2020-0239.
28. Ojeda VD, Magana C, Shalakhti O, Vargas-Ojeda AC, Burgos JL. Tattoo discrimination in Mexico motivates interest in tattoo removal among structurally vulnerable adults. *Front Public Health* 2022;10:894486. DOI:10.3389/fpubh.2022.894486.
29. Rosario N, Wollen J. Tatted not tattered. *J Am Pharm Assoc* (2003) 2022;62(5):1538-41. DOI:10.1016/j.japh.2022.06.012.
30. Ruggs EN, Hebl MR. Do employees' tattoos leave a mark on customers' reactions to products and organizations? *J Organ Behav* 2022;43(6):965–82. DOI:10.1002/job.2616.
31. Khunger N, Molpariya A, Khunger A. Complications of tattoos and tattoo removal: stop and think before you ink. *J Cutan Aesthet Surg* 2015;8(1):30–6. doi:10.4103/0974-2077.155072.
32. Gittleson NL, Wallen G, Dawson-Butterworth K. The tattooed psychiatric patient. *Br J Psychiatry* 1969;115(528):1249–53.
33. Borokhov A, Bastiaans R, Lerner V. Tattoo designs among drug abusers. *Isr J Psychiatry Relat Sci* 2006;43(1):28–33. PMID: 16910382.
34. Solis-Bravo MA, Flores-Rodríguez Y, Tapia-Guillen LG, Gatica-Hernández A, Guzmán-Reséndiz M, Salinas-Torres LA, Vargas-Rizo TL, Albores-Gallo L. Are tattoos an indicator of severity of non-suicidal self-injury behavior in adolescents? *Psychiatry Investig* 2019;16(7):504–12. doi:10.30773/pi.2019.03.06.
35. Maloney P, Koch J. The college student's religious tattoo: respect, reverence, remembrance. *Sociol Focus* 2020;53(1):53–66. doi:10.1080/0380237.2019.1703863.
36. Depreli A. Assessment of tattooed and non-tattooed people who are asked about criminal responsibility in terms of self-esteem, body perception, impulsivity and forensic medicine (Unpublished Thesis). Institute of Forensic Medicine, Istanbul, 2021.

Geliş: 02.12.2025
Kabul: 19.12.2025

Forensic and Epidemiological Evaluation of Carbonmonoxide-Related Deaths: A Ten-Year Autopsy Study from Southern Türkiye

Karbonmonoksit ile İlgili Ölümün Adli ve Epidemiyolojik Değerlendirilmesi: Türkiye'nin Güneyinden On Yıllık Otopsi Çalışması

İD Mehmet Ali Yıldız¹, İD Cemyiğit Deveci², İD Mehmet Atılğan³

¹ Adli Tıp Kurumu, Alanya Şube Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

² Adli Tıp Kurumu, Antalya Grup Başkanlığı, Antalya, Türkiye

³ Adli Tıp Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

Öz

Amaç: Karbonmonoksit (CO) zehirlenmesi, dünya genelinde önemli ve önlenebilir bir ölüm nedeni olmaya devam etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Antalya, Türkiye'de otopsi yapılan ölümcül CO zehirlenmesi vakalarının epidemiyolojik, toksikolojik ve adli özelliklerini değerlendirmektir.

Gereç Ve Yöntem: 2011 ile 2020 yılları arasında Antalya'da gerçekleştirilen 8.649 otopsi arasında, CO zehirlenmesi tanısı konulan 105 olgu retrospektif olarak incelenmiştir. Olgulara ait yaş, cinsiyet, mevsimsel dağılım, olayın gerçekleştiği yer, COHb düzeyleri, otopsi bulguları ve toksikolojik analiz sonuçları değerlendirilmiştir. COHb düzeyleri, moleküler absorpsiyon spektrofotometrisi yöntemiyle ölçülmüştür. İstatistiksel analizlerde Mann-Whitney U, Fisher's Exact ve Spearman korelasyon testleri kullanılmıştır.

Bulgular: 105 olgunun 68'i (%64,8) erkek, 37'si (%35,2) kadındı. Ölümün çoğunluğu kış mevsiminde (%56,2) ve konut ortamında (%71,4) gerçekleşmiştir. Katı yakıtla çalışan sobalar, CO maruziyetinin en yaygın kaynağı olarak saptanmıştır (%30,5). Ortalama COHb düzeyi %56,5 olup, yaşlı bireylerde ve kronik hastalığı bulunanlarda anlamlı olarak daha düşük seviyeler tespit edilmiştir ($p<0,05$). Olguların %19,1'inde CO zehirlenmesine geniş yanıklar da eşlik etmiştir. COHb düzeyleri, yaş ile ters yönde korelasyon göstermiş; eşlik eden hastalığı veya termal yaralanması olan olgularda daha düşük bulunmuştur.

Sonuç: Ölümcül CO zehirlenmesi, özellikle yetersiz havalandırılan ortamlarda kullanılan katı yakıtlı sobalarla ilişkili olarak hâlâ büyük ölçüde önlenebilir bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Postmortem COHb tayini, tanı açısından en güvenilir yöntemdir. Kamu spotları, yapısal güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi ve multidisipliner iş birliği, CO'ya bağlı ölümlerin azaltılmasında temel unsurlardır.

Anahtar Kelimeler: Karbonmonoksit zehirlenmesi, Karboksihemoglobin, Adli otopsi, Postmortem bulgular, Toksikoloji, Halk sağlığı

Abstract

Aim: Carbon monoxide (CO) poisoning remains a significant and preventable cause of accidental deaths worldwide. This study aims to evaluate the epidemiological, toxicological, and forensic characteristics of fatal CO poisoning cases that underwent autopsy in Türkiye.

Methods: A retrospective review was conducted on 105 autopsy cases diagnosed with CO poisoning among 8,649 autopsies performed between 2011 and 2020 at the Antalya. Data regarding age, sex, seasonality, origin of the incident, COHb levels, autopsy findings, and toxicological results were analyzed.

Results: Of the 105 cases, 68 (64.8%) were male and 37 (35.2%) were female. The majority of deaths occurred in winter (56.2%) and within residential settings (71.4%). Solid-fuel stoves were the most common source of CO exposure (30.5%). The mean COHb level was 56.5%, with significantly lower levels observed in elderly individuals and those with chronic illnesses ($p<0.05$). In 19.1% of cases, CO poisoning was accompanied by extensive burns. COHb levels correlated inversely with age and were lower in cases with comorbid conditions and thermal injury.

Conclusion: Fatal CO poisoning remains a largely preventable public health concern, particularly associated with solid-fuel stoves in poorly ventilated environments. Postmortem COHb quantification remains the most reliable diagnostic tool. Public education, structural safety improvements, and multidisciplinary collaboration are essential to reduce CO-related fatalities.

Keywords: Carbon monoxide poisoning, Carboxyhemoglobin, Forensic autopsy, Postmortem findings, Toxicology, Public health

Nasıl Atıf Yapmalı: Yıldız MA, Deveci C, Atılğan M. Forensic and Epidemiological Evaluation of Carbon Monoxide-Related Deaths: A Ten-Year Autopsy Study from Southern Türkiye. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(309-317) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1834679>

Sorumlu Yazar: Mehmet Ali Yıldız, Uzm. Dr., Adli Tıp Kurumu, Alanya Şube Müdürlüğü, Antalya, Türkiye
E-posta: drmehmetaliyildiz@gmail.com

INTRODUCTION

Carbon monoxide (CO) is a toxic gas composed of one carbon (C) and one oxygen (O) atom joined by a triple bond. It is colorless, odorless, tasteless, and non-irritating (1,2). It is typically produced as a result of the incomplete combustion of carbon-containing materials (3).

The toxicity of carbon monoxide is primarily related to its ability to rapidly diffuse into erythrocytes and bind to hemoglobin. Its affinity for hemoglobin is approximately 300 times greater than that of oxygen (4). This leads to the formation of carboxyhemoglobin (COHb), which impairs oxygen delivery to tissues and results in tissue hypoxia. The consequent reduction in oxygen-carrying capacity can cause inadequate oxygenation at the tissue level, potentially leading to death by asphyxiation (5). CO exposure may occur through the combustion of fuels such as liquefied petroleum gas (LPG), natural gas, wood, and coal used for heating, cooking, or lighting in enclosed spaces, by inhalation of smoke during fires, or through exposure to exhaust fumes (6).

When the proportion of carboxyhemoglobin (COHb) to total hemoglobin remains below 10%, symptoms are generally absent. In fatal cases of CO poisoning, however, COHb levels are typically reported to range between 30% and 80% (7). Among individuals with pre-existing respiratory or cardiovascular conditions, as well as in older adults, death may occur at lower COHb levels and within a shorter timeframe. This is attributed to the lower prevalence of comorbidities in younger individuals and their greater ability to tolerate tissue hypoxia (5,8).

In cases of carbon monoxide poisoning, certain macroscopic findings observed during forensic examination and autopsy may provide diagnostic clues. These include the presence of soot and smoke residues in the nasal passages, mouth, and airways, as well as the

characteristic bright red or 'cherry-red' discoloration of the skin and internal organs. However, such findings are not specific and therefore cannot definitively confirm CO poisoning. The absence of soot or smoke does not necessarily indicate that death occurred before the onset of a fire, nor does their presence alone confirm carbon monoxide exposure. Consequently, in all cases where CO poisoning is suspected, the most reliable diagnostic method is the quantitative toxicological analysis of blood carboxyhemoglobin (COHb) levels (9,10).

This study retrospectively evaluated the socio-demographic characteristics, seasonal and monthly distribution, origin of death, as well as autopsy and toxicological findings of carbon monoxide-related fatalities that underwent forensic autopsy in Council of Forensic Medicine, Antalya Group Administration Türkiye between 2011 and 2020. Based on the findings, the study aims to highlight critical considerations for forensic medical practice and to draw attention to legal, societal, and structural measures necessary for the prevention of carbon monoxide-related deaths.

METHODS

This study retrospectively examined all autopsies conducted between January 1, 2011, and December 31, 2020, at the Council of Forensic Medicine, Antalya Group Administration Türkiye. Among the 8,649 autopsy cases reviewed, 105 were determined to have died due to carbon monoxide (CO) poisoning and were included in the analysis.

In all cases, a systematic autopsy was performed, during which the trachea and main bronchi were longitudinally opened and examined macroscopically for evidence of soot deposition or mucosal injury. In addition, representative lung tissue samples were collected for histopathological examination to further assess the effects of smoke inhalation

and pulmonary injury.

Carboxyhemoglobin (COHb) analyses were performed at the Toxicology Laboratory of the Council of Forensic Medicine, Antalya Group Administration using postmortem femoral venous blood samples and molecular absorption spectrophotometry (11).

The cases were evaluated in terms of age, sex, time of death (year, month, season, day), origin of the incident, scene of the event, COHb level, medical history, autopsy findings, toxicological results, and presence of traumatic findings. Additional case characteristics, including the circumstances of the incident, were obtained through review of autopsy reports and relevant forensic investigation files.

The data obtained from the cases were digitized and transferred to the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 23.0, through which all statistical analyses were conducted. Fisher's Exact Test, Mann-Whitney U Test, and Spearman correlation analysis were used for data analysis. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Ethical and administrative approval for the present study was obtained from the Council of Forensic Medicine Education and Scientific Research Commission (Approval No: 2021/313; March 30, 2021).

RESULTS

Of the 105 cases included in the study, 68 (64.8%) were male and 37 (35.2%) were female, yielding a male-to-female ratio of 1.83. The overall mean age of the cases was 51.8 years (min: 1, max: 95, SD: 25.4); the mean age was 51.6 years for males (min: 2, max: 91, SD: 23.7) and 52.2 years for females (min: 1, max: 95, SD: 28.6). When the distribution by age group was examined, the highest number of cases occurred in the 70–79 age group (19.1%; n=20), followed by the 50–59 (13.3%; n=14), 40–49

(12.4%; n=13), and 80–89 (12.4%; n=13) age groups. No statistically significant difference was found between males and females in terms of age distribution.

An analysis of the monthly and seasonal distribution of deaths due to carbon monoxide poisoning revealed a clear predominance in the winter months. The majority of cases occurred during winter (n=59, 56.2%), followed by spring (n=20, 19.1%), autumn (n=18, 17.1%), and summer (n=8, 7.6%). In the monthly distribution, January accounted for the highest number of cases (n=30, 28.6%), followed by December (n=15, 14.3%) and February (n=14, 13.3%). No cases were observed in July or September, while only 2 cases (1.9%) occurred in June and 3 (2.9%) in May. The monthly distribution of cases is illustrated in Figure-1.

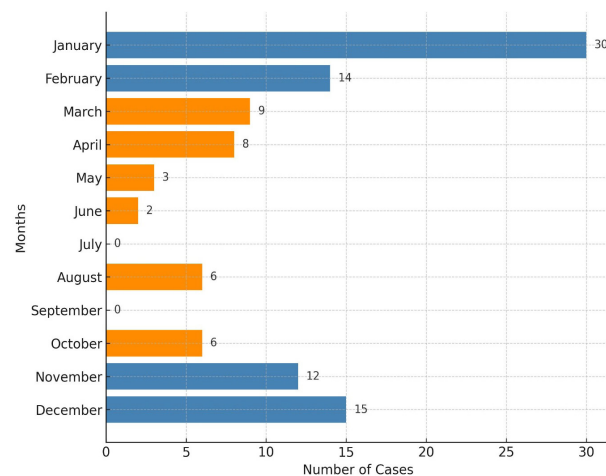


Figure 1. Monthly Distribution of Carbon Monoxide Poisoning Cases

It was determined that the most common location for CO poisoning incidents was residential settings, with 71.4% of the cases (n=75) occurring in homes. A detailed breakdown of the locations where the poisonings took place is presented in Table 1.

The most common source of CO leading to death was identified as solid-fuel heating stoves, which were responsible in 32 cases (30.5%). The distribution of CO

sources responsible for exposure is presented in Figure-2.

Table 1. Locations Where Carbon Monoxide Poisoning Occurred

Location of Incident	n	%
Home	75	71.4
Workplace	5	4.8
Tent	5	4.8
Inside a car	4	3.8
Shack	3	2.8
Mine	2	1.9
Water well	2	1.9
Unknown	2	1.9
Others	7	6.7
Total	105	100.0

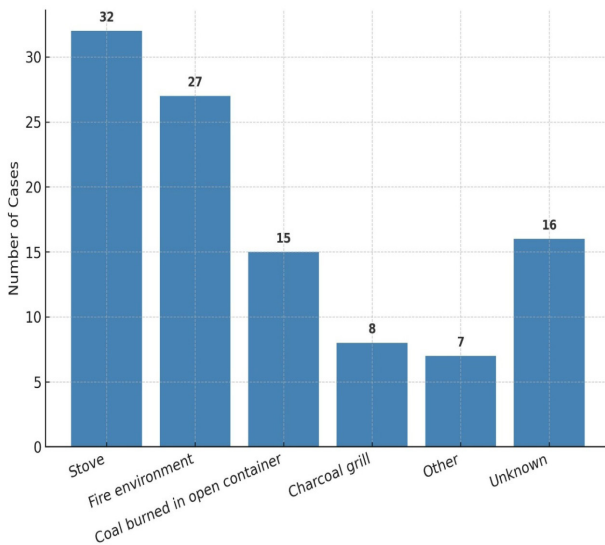


Figure 2. Distribution of Carbon Monoxide Sources Leading to Poisoning

In one case within the study population, COHb measurement could not be performed due to technical reasons. Among the remaining 104 cases, COHb levels ranged from a minimum of 15.4% to a maximum of 84.3%, with a mean level of 56.5% (SD: 16.07). When evaluated by sex, the mean COHb level was 52.6% in females (min: 17.4%; max: 76.4%; SD: 15.6) and 58.6% in males (min: 15.4%; max: 84.3%; SD: 16.04). This difference was found to be statistically significant ($p = 0.04$).

When COHb levels were compared across age groups,

the highest mean level was observed in the 20–29 age group (68.4%), while the lowest was found in individuals aged 90 years and older (42.4%). A statistically significant inverse correlation was identified between age and COHb level, indicating that COHb levels decreased with increasing age ($p = 0.026$). When COHb values were categorized into defined intervals, the highest number of cases was concentrated in the 61–70% range ($n = 36$). Further details regarding this distribution are presented in Figure-3.

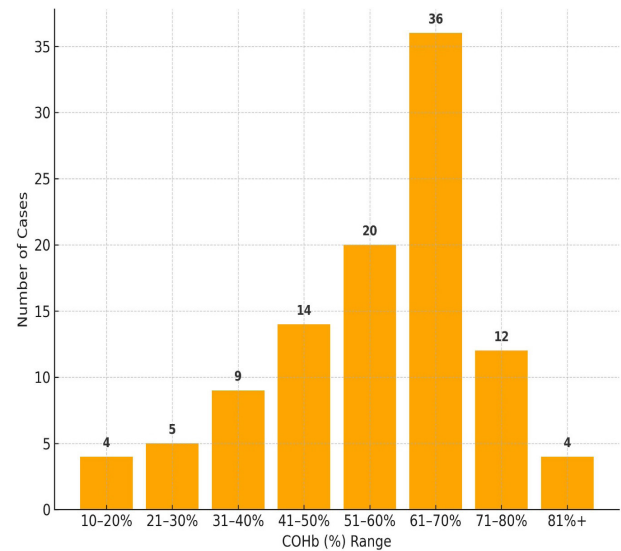


Figure 3. Distribution of Cases by COHb (%) Range

According to data obtained from autopsy reports, a total of 16 incidents involving multiple fatalities were identified in this study. Among these, 13 incidents involved two victims each, two incidents involved three victims, and one incident involved four victims, resulting in a total of 36 individuals who died in these 16 events. Notably, in 9 of these 16 multi-fatality incidents, the source of CO exposure was identified as solid-fuel stove use.

In 83 cases (79.1%), death occurred solely in association with carbon monoxide poisoning. Additionally, 20 individuals (19.1%) presented with extensive burn injuries along with CO poisoning, and in 2 cases (1.8%), exposure to other toxic gases in combination with CO was also noted. Postmortem lividity was observed in 80 cases

(76.2%). In the remaining 25 cases (23.8%), lividity could not be evaluated—due to extensive burn injuries in 19 cases and advanced decomposition in 6 cases. Regarding the color of postmortem lividity, the most frequently observed hue was bright red-pink or cherry-red, recorded in 68 cases (64.8%). In addition, mildly light red lividity was observed in 3 cases (2.9%), while 9 cases (8.5%) exhibited varying shades of purple lividity. When the relationship between the color of postmortem lividity and COHb levels was evaluated, the mean COHb level in the 68 cases with bright red-pink lividity was calculated as 61%. In the 3 cases with mildly light red lividity, the mean level was 40.9%, while in the 8 cases falling into other color categories (excluding one case where measurement could not be performed due to technical reasons), the mean COHb level was found to be 51.9%.

When the cases were evaluated in terms of chronic disease status, no information could be obtained for 51 cases (48.6%). Among the remaining 54 cases, 31 (29.5%) had no chronic disease, while 23 (21.9%) had at least one chronic condition (e.g., cardiovascular or respiratory diseases, diabetes, hypertension, cancer, etc.). In these 54 cases with available data, the mean COHb level was 60.1% in individuals without chronic diseases, whereas it was 50.6% in those with at least one chronic condition. The difference between the two groups was found to be statistically significant ($p < 0.01$).

DISCUSSION

Poisonings are among the leading public health issues worldwide, causing substantial morbidity and mortality, and are largely preventable. One of the primary contributors to this problem is carbon monoxide (CO), a common environmental pollutant. Each year, CO is reported to be responsible for a significant proportion of accidental poisoning cases and poisoning-related deaths globally (12).

Studies conducted both in Türkiye and internationally have reported that deaths due to carbon monoxide poisoning account for approximately 1.06% to 3.5% of all forensic autopsies (12–21). In the present study, CO poisoning was identified as the cause of death in 105 out of 8,649 autopsies performed between 2011 and 2020, corresponding to a rate of 1.2%. This rate is lower than those reported in many studies in the literature and closely aligns with findings from a study conducted in Aydın, Türkiye (13). The relatively low rates observed in Antalya and Aydın may be attributed to the milder climate in both regions, which likely results in reduced use of CO-emitting heating sources.

The male predominance detected in our study may be associated with a greater likelihood of men being employed in industrial and technical sectors, taking an active role in activities such as heating or vehicle maintenance, and spending time alone in enclosed spaces. Other studies have also reported a higher representation of males in CO poisoning-related deaths, supporting our findings (13, 16, 17, 22–24). These patterns suggest that gender roles and behavioral tendencies may be important risk factors in carbon monoxide exposure.

Numerous studies have reported that deaths due to carbon monoxide poisoning most frequently occur during the winter months (25–27). Similarly, in our study, 56.2% of the cases occurred in December, January, and February, confirming that the highest seasonal concentration of cases was during winter. This finding is attributed to the increased use of heating devices such as solid-fuel stoves and water heaters—which have the potential to produce carbon monoxide—during colder months.

Various studies have reported that CO-related deaths typically occur in residential and other enclosed living spaces (17, 21–23). These include homes, annexes,

tents, shacks, and containers—structures commonly used for habitation and often characterized by limited air circulation. Similarly, in the present study, the vast majority of CO poisoning cases occurred in domestic settings. It is well known that carbon monoxide commonly originates from heating devices, and that it can accumulate rapidly in enclosed, poorly ventilated environments, leading to toxic effects. These findings support the consistency of our results with existing literature and underscore the strong association between CO poisoning and confined living spaces. Numerous studies in the literature have identified stoves as the most common source of carbon monoxide poisoning, with reported case proportions ranging from 37.5% to 78.6% (18, 25, 27). Similarly, in our study, solid-fuel stoves were determined to be the most likely source of CO in approximately one-third of the cases (30.5%). This finding highlights that coal- and wood-burning stoves, which are still widely used in Türkiye, continue to pose a significant public health risk—particularly in residences lacking adequate ventilation and proper chimney systems. In certain cases, carbon monoxide exposure was attributed to sources such as indoor fires, charcoal grills, or open fires ignited in outdoor areas. Nevertheless, these types of exposures tend to be situational and do not constitute a public health threat of the same magnitude as stove-related CO poisoning, which remains more prevalent and persistent in the general population.

In one case, COHb measurement could not be performed due to technical limitations; the diagnosis of CO poisoning had been confirmed based on the COHb level documented in the patient's medical records. As this value could not be verified through postmortem analysis, it was excluded from the statistical evaluation. Studies conducted in various regions have shown that COHb levels in fatal carbon monoxide poisoning cases most commonly fall within the 40–70% range. For example, a study from

Bursa, Türkiye reported that the majority of cases had COHb levels between 31–50%, whereas in Eskişehir, Türkiye, the most frequent range was 51–70% (17, 21). Similarly, studies from Denmark and Elazığ, Türkiye indicated that COHb levels were predominantly above 50% (18, 28). In our study, the most frequently observed COHb range was 61–70% (n=36), followed by 51–60% (n=20) and 41–50% (n=14). These findings are largely consistent with the literature and support the observation that lethal COHb concentrations in fatal CO poisonings typically fall within the 40–70% range. However, as cases with COHb levels below 20% or above 80% have also been documented, it is evident that the lethal threshold may vary depending on individual susceptibility. Factors such as age, comorbidities, duration of exposure, and the environmental conditions of the incident may all influence this variability. Additionally, differences in calibration among toxicological measurement devices and postmortem changes should be considered when interpreting COHb levels.

Among the 54 cases with available information on chronic disease status, the mean COHb level was significantly higher in the 31 individuals without chronic diseases compared to the 23 individuals with at least one chronic condition. This finding suggests that individuals with chronic diseases may succumb to carbon monoxide poisoning even at lower COHb levels. Additionally, a statistically significant inverse correlation was observed between age and COHb level, indicating that COHb levels tend to decrease with increasing age. Similarly, a study conducted in Eskişehir, Türkiye reported that 58.3% of cases with COHb levels below 50% were individuals aged over 60 (21). When these two findings are considered together, it appears that the burden of chronic illness, which increases with age, may heighten individual susceptibility to carbon monoxide and raise the risk of death at lower COHb concentrations. The reduced physiological reserve in

elderly and comorbid individuals may lead to a more rapid deterioration under hypoxic conditions, resulting in fatal outcomes at COHb levels as low as 20% (28). Therefore, forensic toxicological assessments should consider not only COHb concentration but also the individual's age and medical history to ensure accurate interpretation.

The mean COHb level in the 82 cases in which death was attributed solely to carbon monoxide poisoning was found to be 60.1%. In two cases involving combined gas poisoning (CO plus other gases), the mean COHb level was 69.2%. In contrast, among the 20 cases with both CO poisoning and extensive burn injuries, the mean COHb level was markedly lower at 40.5%. Although these cases involved significant thermal injury, they were included in the CO poisoning group based on autopsy findings and toxicological analyses indicating a contributory role of CO exposure in the fatal outcome. This finding suggests that COHb levels do not increase postmortem and instead reflect the amount of carbon monoxide absorbed at the time of death. In burn cases, it is plausible that thermal injury and systemic physiological stress caused by the burns may have led to death before COHb levels could reach higher concentrations. Therefore, the lower COHb levels observed in these cases indicate that death may have occurred earlier due to the combined effects of burns and CO exposure, rather than from CO alone.

Similar to our findings, other studies in the literature have reported that the most common sources of carbon monoxide in multi-fatality incidents are coal-burning stoves or coal fires ignited in open containers used for heating purposes (17, 18, 21). Key contributing factors include the presence of multiple individuals in enclosed living spaces such as houses or tents, and the fact that carbon monoxide is colorless, odorless, and non-irritating—making it difficult to detect before symptoms occur. Notably, the likelihood of exposure occurring during sleep further increases the risk

of simultaneous poisoning among multiple individuals, helping to explain the occurrence of such fatal clusters.

In our study, cherry-red or bright red-pink lividity was observed in the vast majority of carbon monoxide-related deaths, and similar discoloration was frequently noted in the blood, muscles, and internal organs. In contrast, soot deposits in the respiratory tract and esophagus were observed in a more limited number of cases. These findings are largely consistent with the existing literature. For instance, a study by Nielsen et al. reported cherry-red livor mortis in 73.6% of cases, while another study from Trabzon, Türkiye noted similar discoloration and internal organ hyperemia in over 80% of cases (16, 28). Although such color changes are considered important diagnostic clues in carbon monoxide poisoning, they are not specific findings. As noted in previous reports, similar discoloration may also be seen in cases of hypothermia, cyanide poisoning, postmortem cooling, or when the body is covered with wet clothing (9). Likewise, the presence of soot in the nostrils, mouth, trachea, or bronchi—often encountered in individuals exposed to smoke inhalation—does not, on its own, confirm CO poisoning. The absence of soot does not necessarily indicate death prior to the onset of fire, and its presence merely demonstrates that these anatomical regions were exposed to smoke, not that death resulted from carbon monoxide toxicity (9). Therefore, while macroscopic findings can support the suspicion of CO exposure, quantitative determination of carboxyhemoglobin remains the most reliable method for confirming the diagnosis (29).

In our study, the origin of the incident could not be determined in 17 out of 105 carbon monoxide-related deaths. However, among the 88 cases with known origins, 80.9% were attributed to preventable causes. This finding highlights that the majority of CO-related deaths are, in fact, avoidable. In line with previous literature, most of the

CO sources identified in our study were solid-fuel stoves. Regular inspection of heating devices and fuels, ensuring proper ventilation and chimney systems, and increasing public awareness about safe usage are essential strategies for preventing such poisonings. Carbon monoxide detectors can serve as effective secondary prevention tools, particularly in enclosed spaces, by providing early warnings (30). Promoting their use through legal regulations in both residential settings and public spaces could significantly reduce the number of incidents. In contrast, in temporary or high-risk shelters such as tents or rural cabins, where technical infrastructure may be lacking, increasing individual awareness becomes even more critical. In this context, age specific educational programs, curricular integration in schools, and sustained media-based awareness campaigns could all contribute to fostering a broader culture of prevention across society.

Limitations

This study possesses multiple limitations intrinsic to its retrospective design. The precision and comprehensiveness of data are dependent upon the quality of autopsy reports and forensic investigation records, which may differ among cases. Specifically, information concerning the duration and circumstances of CO exposure, along with the existence of preexisting chronic conditions, was not readily available for all subjects. Moreover, the study was performed in a singular forensic institution within a defined geographic area, potentially constraining the applicability of the results to other populations or environmental settings. Despite these limitations, the study provides significant insights into the forensic attributes and public health implications of fatal carbon monoxide poisoning cases.

CONCLUSION

In conclusion, this study demonstrates that a significant portion of carbon monoxide-related deaths are preventable, with coal stoves and similar heating sources

identified as primary risk factors. The inverse correlation between COHb levels and age/comorbidity status indicates that elderly and medically vulnerable individuals are at increased risk, even at lower exposure levels. From a forensic medicine perspective, CO poisoning should be considered in suspicious deaths occurring in enclosed spaces, particularly during winter months, and all potential CO sources (e.g., stoves, water heaters, grills) should be carefully examined during scene investigations. Routine COHb analysis is essential in autopsies, especially for deaths occurring in collective living spaces such as hotels or dormitories.

In terms of public health policy, enhancing individual awareness and promoting technical measures such as device maintenance, proper ventilation, and widespread use of CO detectors are critical. The mandatory installation of carbon monoxide detectors in all rental residences and temporary shelters, supported by public subsidies where necessary, is recommended. A multidisciplinary approach involving forensic, medical, and social collaboration is essential to reducing the burden of CO-related mortality.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. Hartzell GE. Overview of combustion toxicology. *Toxicology* 1996;115(1-3):7-23.
2. Hess DR. Inhaled carbon monoxide: from toxin to therapy. *Respir Care* 2017;62(10):1333-42.
3. Chiew AL, Buckley NA. Carbon monoxide poisoning in the 21st century. *Crit Care* 2014;18(2):221.
4. Mattiuzzi C, Lippi G. Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning. *Hum Exp Toxicol* 2020;39(4):387-92.
5. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep* 2020;7:169-73.
6. Williams SV, Close R, Piel FB, et al. Characterising Carbon Monoxide Household Exposure and Health Impacts in High- and Middle-Income Countries-A Rapid Literature Review, 2010-2024. *Int J Environ Res Public Health* 2025;22(1):110.
7. Diltoer MW, Colle IO, Hubloue I, et al. Reversible cardiac failure in an adolescent after prolonged exposure to carbon monoxide. *Eur J Emerg Med* 1995;2(4):231-5.
8. Yoshida M, Adachi J, Watabiki T, et al. A study on house fire victims: age, carboxyhemoglobin, hydrogen cyanide and hemolysis. *Forensic Sci Int* 1991;52(1):13-20.
9. Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Magalhães T, et al. Postmortem changes in carbon monoxide poisoning. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48(7):762-3.
10. Findlay GH. Carbon monoxide poisoning: optics and histology of skin and blood. *Br J Dermatol* 1988;119(1):45-51.
11. Parks J, Worth HG. Carboxyhemoglobin determination by second-derivative spectroscopy. *Clin Chem* 1985;31(2):279-81.
12. Khadem-Rezaian M, Afshari R. Carbon monoxide poisoning in northeast of Iran. *J Forensic Leg Med* 2016;41:1-4.
13. Dirlik M, Bostancioglu B. Deaths due to carbon monoxide poisoning in Aydin, western Turkey. *Death Stud* 2017;41(4):246-50.
14. Janík M, Ublová M, Kučerová Š, et al. Carbon monoxide-related fatalities: a 60-year single institution experience. *J Forensic Leg Med* 2017;48:23-9.
15. Karapirli M, Kandemir E, Akyol S, et al. Forensic and clinical carbon monoxide (CO) poisonings in Turkey: a detailed analysis. *J Forensic Leg Med* 2013;20(2):95-101.
16. Ketenci HC, Kocoglu E, Turkmen N, et al. An Evaluation of the Autopsy Cases of Carbon Monoxide Poisoning in Trabzon Between 2009-2016. *Bull Leg Med* 2018;23(3):174-9.
17. Turkmen Inanir N, Akgoz S. Deaths Due to Carbonmonoxide Poisonings Autopsied in Bursa. *J For Med* 2005;19(2):20-5.
18. Turkoglu A, Tokdemir M, Sen M, et al. Assessment of Autopsied Cases of Deaths due to Carbonmonoxide Poisoning between 2006-2012, in Elazığ. *Bull Leg Med* 2012;17(1):21-6. 17(1): p. 21-26.
19. Uysal C, Celik S, Duzgun Altuntas A, et al. Carbon monoxide-related deaths in Ankara between 2001 and 2011. *Inhal Toxicol* 2013;25(2):102-6.
20. Wang LL, Zhang M, Zhang W, et al. A retrospective study of poisoning deaths from forensic autopsy cases in northeast China (Liaoning). *J Forensic Leg Med* 2019;63:7-10.
21. Yetis Y, Karbeyaz K, Gunes A. 20-Year Analysis of Deaths Due to Carbon Monoxide Poisoning in Eskisehir. *J Health Sci Adiyaman Univ* 2017;3(1):396-406.
22. Canturk N, Basbulut AZ, Canturk G, et al. Evaluation of the Autopsy Cases Carbon Monoxide Poisonings in Ankara Between 2002-2006. *J For Med* 2008;22(1):25-30.
23. Chen F, Ye Y, Wei Q, et al. Non-fire related carbon monoxide poisoning in Sichuan, China: a 9-year study (2008-2016). *Iran J Public Health* 2019;48(3):458-64.
24. Li F, Chan HC, Liu S, et al. Carbon monoxide poisoning as a cause of death in Wuhan, China: a retrospective six-year epidemiological study (2009-2014). *Forensic Sci Int* 2015;253:112-8.
25. Can G, Sayılı U, Aksu Sayman Ö, et al. Mapping of carbon monoxide related death risk in Turkey: a ten-year analysis based on news agency records. *BMC Public Health* 2019;19(1):9.
26. Hosseinejad SM, Aminiahidashti H, Goli Khatir I, et al. Carbon monoxide poisoning in Iran during 1999-2016: a systematic review and meta-analysis. *J Forensic Leg Med* 2018;53:87-96.
27. Kocakaya M, Aydın B, Turla A, et al. Cases of carbon monoxide poisoning consulted Ondokuz Mayıs University, Hospital of Medical Faculty in 2004. *Eurasian J Pulmonol.* 2007;9(1): 11-16.
28. Nielsen PR, Gheorghe A, Lynnerup N. Forensic aspects of carbon monoxide poisoning by charcoal burning in Denmark, 2008-2012: an autopsy-based study. *Forensic Sci Med Pathol* 2014;10(3):390-4.
29. Boumba VA, Vougiouklakis T. Evaluation of the methods used for carboxyhemoglobin analysis in postmortem blood. *Int J Toxicol* 2005;24(4):275-81.
30. Sheikhzadi A, Saberi Anary SH, Ghadyani MH. Nonfire carbon monoxide-related deaths: a survey in Tehran, Iran (2002-2006). *Am J Forensic Med Pathol* 2010;31(4):359-63.

Geliş: 26.09.2025
Kabul: 19.12.2025

Evaluation of Forensic and Clinical Characteristics of Drug Intoxication Cases Admitted to the Pediatric Emergency Department

Pediatric Acil Servise Başvuran İlaç Zehirlenmesi Vakalarının Adli ve Klinik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

İD Mehmet Muhsin Kefçi¹, İD Aytaç Göktuğ¹, İD Gülser Esen Besli¹

¹ Department of Pediatric Emergency, Istanbul Medeniyet University Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın City Hospital, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada, çocuk acil servisine ilaç intoksikasyonu nedeniyle başvuran adli olguların demografik özellikleri, başvuru nedenleri, maruz kalınan etken maddeler, yapılan müdahaleler ve klinik seyirleri değerlendirilmiş; kaza ve özkıyım amaçlı olgular karşılaştırılmıştır.

Yöntemler: Çalışma grubunu, ilaç alımı nedeniyle adli rapor düzenlenen 304 hasta oluşturdu. Kaydedilen değişkenler arasında demografik özellikler, intoksikasyonun kökeni (kaza/özkıyım), başvuru zamanı, ilaç kategorisi, yapılan müdahaleler, konsültasyonlar ve klinik sonuçlar yer aldı. Gruplar arasındaki karşılaştırmalar ki-kare veya Fisher testi ile yapıldı ($p<0.05$).

Bulgular: Ortalama yaş 12.46 ± 6.00 yıl olup olguların %70.4'ü kızdı. İlaç alımı erkeklerde çoğunlukla kaza (%67.7), kızlarda ise özkıyım (%80.4) amaçlıydı ($p<0.001$). Özkıyım olguları adolesan yaş grubunda, kazaya bağlı alımlar ise 0-5 yaş aralığında yoğunlaşmıştı. En sık karşılaşılan ilaç grupları nöropsikiyatrik ilaçlar, çoklu ilaç alımı ve analjezik-antipiretiklerdi; özkıyım girişimlerinde kişinin kendi ilacını kullanma oranı anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.001$). Olguların %90.3'üne çocuk ve ergen psikiyatrisi konsültasyonu yapılmış olup mortalite saptanmamıştır.

Sonuç: Çocukluk çağında ilaç intoksikasyonları önlenabilir bir sağlık sorunudur. Küçük yaş grubunda güvenli ilaç saklama önlemleri, adolesanlarda ise aile içi iletişim, ebeveyn kontrolünde ilaç kullanımı ve psikiyatrik destek, önleyici stratejiler arasında yer almalıdır.

Anahtar Kelimeler: Pediatri, Adolesan, Zehirlenme, İlaç, Çocuk Acil, Adli Tıp

Abstract

Aim: To evaluate pediatric drug intoxication cases presenting to a tertiary emergency department with respect to demographics, etiologies, ingested agents, interventions, and clinical outcomes, and to compare accidental and suicidal origins.

Methods: The study cohort comprised 304 patients for whom a forensic report was issued due to drug ingestion. The recorded variables included demographics, origin of intoxication (accident/suicide), time of presentation, drug category, interventions, consultations, and outcomes. Group comparisons were performed using chi-square or Fisher's exact tests (two-sided $p<0.05$).

Results: The mean age was 12.46 ± 6.00 years, and 70.4% were female. Drug intake was predominantly accidental in boys (67.7%) and suicidal in girls (80.4%) ($p<0.001$). Suicidal cases clustered in adolescents, while accidental ingestions were concentrated in ages 0-5 years. The most common agents were neuropsychiatric drugs, multiple-drug ingestion, and analgesic-antipyretics; the use of one's own medication was significantly higher in suicide attempts ($p<0.001$). Child and adolescent psychiatry was consulted in 90.3% of the cases. No mortality occurred.

Conclusion: Pediatric drug intoxication is largely preventable. For younger children, prevention should prioritize secure storage and child-resistant practices; for adolescents, emphasis should be placed on family communication, supervised dispensing of medications, and timely psychiatric referral.

Keywords: Child, Adolescent, Poisoning, Drug Overdose, Pediatric Emergency, Forensic Medicine

Nasıl Atıf Yapmalı: Kefçi MM, Göktuğ A, Besli GE. Evaluation of Forensic and Clinical Characteristics of Drug Intoxication Cases Admitted to the Pediatric Emergency Department. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(318-327) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1791384>

Sorumlu Yazar: Mehmet Muhsin Kefçi, M.D., Specialist Pediatrician, Department of Pediatric Emergency, Istanbul Medeniyet University Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın City Hospital, İstanbul, Türkiye
E-posta: muhsinkefci@gmail.com

INTRODUCTION

Forensic cases are extraordinary events that arise due to external factors and result in physical and psychological impairments in an individual's health. They may occur as a consequence of one's own or another's intent, negligence, imprudence, or carelessness (1). Assault, traffic accidents, firearm and explosive injuries, injuries caused by any kind of instrument, burns, electrical injury, asphyxia, torture and ill-treatment, child abuse, falls and other injuries, poisonings, and suicide attempts are among the reasons for forensic presentations to hospitals (2). Children are continually inclined to explore and investigate and may be unaware of the potential hazards in their environment. Therefore, in situations where possible risks are not anticipated and preventive measures are not taken, accidental forensic presentations are expected to be more frequent. Worldwide, poisoning ranks among the leading preventable causes of childhood death and constitutes an important health problem requiring urgent intervention (3). According to mortality and cause-of-death statistics, the highest number of deaths among those aged 1–17 years in 2023 occurred due to external injuries and poisonings (4).

Intentional drug ingestion is a highly prevalent method of self-harm. In the post-pandemic period, several studies have demonstrated a significant increase in self-injurious behaviors and medication-related intoxications among adolescent girls in the United States, Canada, the United Kingdom, Australia, and parts of Europe. Correspondingly, the age and sex distributions of suicide attempts have shown a noticeable shift. (5). According to data from the United States, the suicide mortality rate, which was approximately 10.5 per 100,000 population in 1999, increased to 14.2 per 100,000 in 2022, corresponding to a nearly 35% increase. Mortality rates have increased across all pediatric age groups. Although substantial fluctuations have been

observed within the last decade, the overall trend indicates a gradual decline from the peak level in 2016 (94 per 1000) to 2020 (70 per 1000), followed by a renewed increase. These patterns highlight the need to re-evaluate current epidemiological data and to develop targeted preventive strategies according to age- and sex-specific trends. (5–7).

In dictionaries, “poison” is defined as “mineral, botanical, animal-derived, or synthetically produced substances that, when entering a living organism, lead to deterioration in health or even death.” Paracelsus stated, “All substances are poisons; the dose distinguishes a remedy from a poison.” (8). Medication access and ingestion among children who grow up under parental supervision should be controlled with careful consideration of age-specific risks. When adequate attention is not paid, unintended medical and legal consequences may occur. Our study aimed to clarify the changing frequency and etiological patterns of pediatric forensic presentations due to drug intoxication in the post-COVID-19 period, while comparatively evaluating accidental and intentional ingestions.

METHODS

We retrospectively reviewed 820 forensic presentations to our tertiary pediatric emergency department between January 1, 2023 and June 30, 2024. A total of 495 cases presented for other reasons and were excluded, while 21 cases were excluded due to missing data. The final study cohort comprised 304 patients admitted following intentional or accidental drug ingestion. As the proportion of missing data was low and not expected to significantly affect the results, those cases were excluded from statistical analysis. The study flowchart is shown in Figure 1.

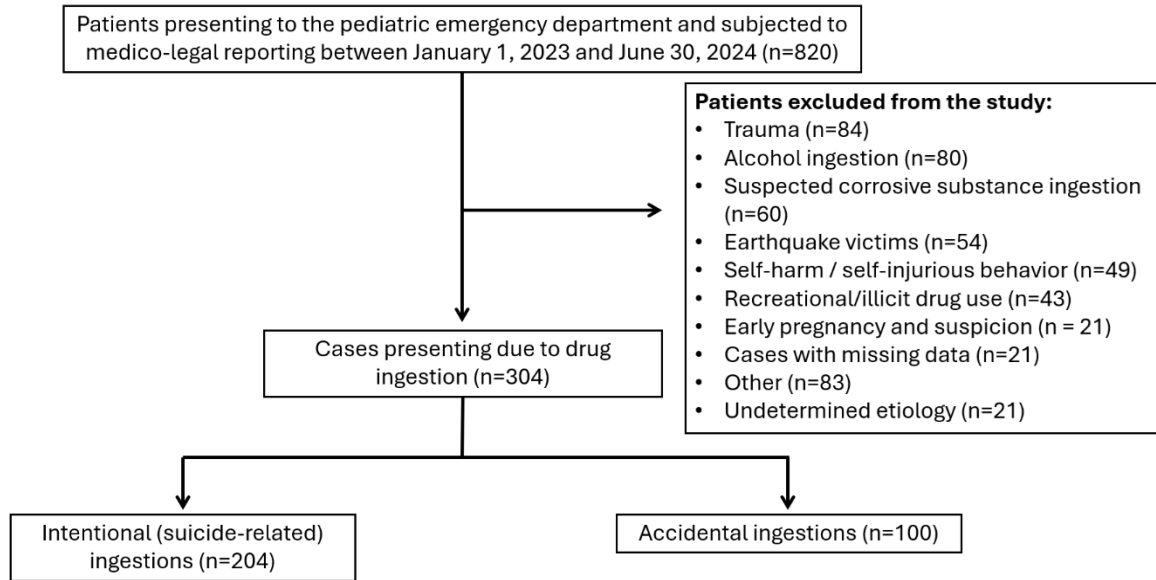


Figure 1. Study flowchart of patient selection

Patients' demographic data such as age and sex; etiology (accident, suicide); presence of concomitant self-harm; whether the event occurred in the patient's home or elsewhere; the time interval of the event (00:00-6:00 PM, 6:00-12:00 PM, 12:00-18:00 PM, 18:00-24:00 PM); the event; date and time of emergency presentation; time elapsed from the event to emergency presentation; chief complaint; category of the implicated agent; daily use of the implicated agent; physical examination notes; treatments and procedures performed; child and adolescent psychiatry and social services notes; and clinical outcomes were noted. The obtained data were compared between the drug intoxication groups with accidental and suicidal intent. Information regarding ingested medications was recorded, and drug categories were broadly classified. When the active ingredients were known, these data were verified. However, because different agents within the same drug class may lead to similar clinical effects and adverse reactions, analyses were conducted based on drug groups rather than specific compounds. Therefore, the individual names of the active ingredients were not included in the

statistical comparisons. The study was approved by the Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee of Istanbul Medipol University (Date: 10/10/2024; No: E-10840098-202.3.02-6366, Decision No: 963).

All statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics version 24.0 (Chicago, IL, USA). Continuous variables were expressed as mean $\pm$ standard deviation and median (minimum–maximum), while categorical variables were presented as frequencies and percentages. Group comparisons of categorical variables were conducted using the chi-square test, and Fisher's exact test was applied when chi-square assumptions were not met. For variables with more than two subgroups showing significant overall differences, post hoc pairwise comparisons were performed using the Bonferroni correction. A 95% confidence interval was adopted, and p-values <0.05 were considered statistically significant.

RESULTS

The etiological distribution of the 820 forensic pediatric emergency presentations during the study period is

presented in Table 1. Of the patients with drug intoxication (n=304), the mean age was 12.46 ± 6.00 years, and the mean ages were 14.14 ± 5.03 years in girls and 8.48 ± 6.27 years in boys. Females accounted for 70.4% of the cohort, and 66.1% of drug intoxications were intentional, whereas 33.9% were accidental.

Table 1. Etiologic distribution of forensic cases presenting to the pediatric emergency department

Etiology	Number (n)	Percent (%)
Drug intoxication	304	37.1
Trauma	84	10.2
Alcohol intake	80	9.8
Corrosive substance ingestion	60	7.3
Earthquake victim	54	6.6
Self-harm	49	6
Illicit/recreational drug use	43	5.2
Early pregnancy and suspicion	21	2.6
Foreign body aspiration	13	1.6
Drowning	9	1.1
Cardiopulmonary arrest	6	0.7
Food poisoning	6	0.7
Suspected sexual abuse	6	0.7
Inhalational poisoning	4	0.5
Other	39	4.8
Undetermined etiology	21	2.6
Total	820	100

Comparison of demographic and clinical characteristics according to etiology are summarized in Table 2.

Sex distribution differed significantly according to the reason for ingestion, with a markedly higher proportion of suicide attempts among girls (81.3%) ($p < 0.001$). Age group analysis showed that all cases in early childhood resulted from accidental ingestion, whereas intentional ingestion predominated in adolescents ($p < 0.001$). The most frequent presentation time was between 18:00 and 24:00 PM ($p = 0.006$). Arrival within the first hour was more common in the accidental group, whereas a 1–3 h delay was more frequently observed in the intentional group ($p < 0.001$). The age, drug category, and sex distributions according to ingestion origin are illustrated in Figure 2.

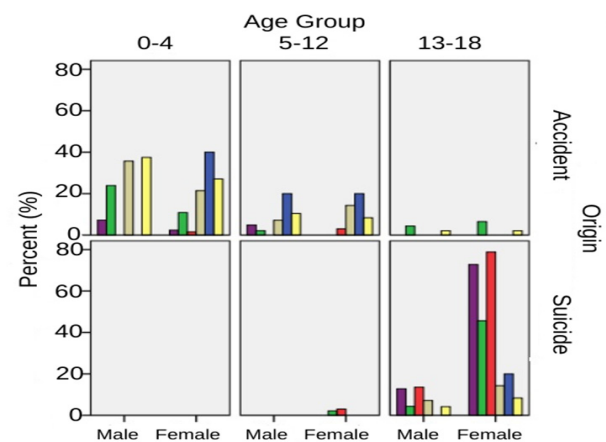


Figure 2. The distribution of sex, age group and active agent exposure according to the reason for the admission

Color codes: Drug classes: Purple - neuropsychiatric; Green - analgesic/antipyretic; Red - multiple drugs; Gray - cardiovascular; Blue - unknown; Yellow - other.

Table 2. Comparison of demographic and clinical characteristics according to etiology

	Total n=304	Accident n=100	Suicide n=204	p
Sex, girl [†]	214 (70.4)	40 (18.7)	174 (81.3)	<0.001
Age, year [§]	15 (12)	4 (2)	17 (3)	<0.001
Age group [†]				
0-4	70 (23)	70 (70) ^a	0 (0) ^b	
5-12	26 (8.5)	23 (23) ^a	3 (1.5) ^b	<0.001
13-18	208 (68.4)	7 (7) ^a	201 (98.5) ^b	
Application time [†]				

00:00-6:00 PM	67 (22.0)	10 (10.0) ^a	57 (27.9) ^b	0.006
6:00-12:00 PM	37 (12.1)	14 (14) ^a	23 (11.2) ^a	
12:00-18:00 PM	81 (26.6)	31 (31) ^a	50 (24.5) ^a	
18:00-24:00 PM	119 (39.1)	45 (45) ^a	74 (36.2) ^a	
Application period [†]				
0-1 h	98 (32.2)	51 (51) ^a	47 (23.0) ^b	<0.001
1-3 h	117 (38.5)	34 (34) ^a	83 (40.7) ^a	
3-6 h	44 (14.5)	10 (10) ^a	34 (16.7) ^a	
>6 h	45 (14.8)	5 (5) ^a	40 (19.6) ^b	
Crime scene				
Own house	300 (98.7)	98 (98.0)	202 (99.0)	0.464
Another home/place	4 (1.3)	2 (2)	2 (1)	
Application complaint				
Asymptomatic	163 (53.6)	77 (77) ^a	93 (45.6) ^b	<0.001
GIS	61 (20)	11 (11) ^a	50 (24.5) ^b	
Neurological	67 (22)	11 (11) ^a	56 (27.4) ^b	
Respiration	1 (0.3)	0 (0) ^a	1 (0.5) ^a	
Cardiovascular	5 (1.6)	1 (1) ^a	4 (2) ^a	
Active ingredient				
Neuropsychiatric	125 (41.1)	18 (18.0) ^a	107 (52.5) ^b	<0.001
Analgesik/antipyretik	46 (15.1)	22 (22) ^a	24 (11.8) ^b	
Cardiological	14 (4.6)	11 (11) ^a	3 (1.5) ^b	
Multi-drug	66 (21.7)	3 (3) ^a	63 (30.8) ^b	
Other	48 (15.8)	42 (42) ^a	6 (2.9) ^b	
Unknown	5 (1.6)	4 (4) ^a	1 (0.5) ^b	
Source of the drug				
Own medicine	180 (59.2)	39 (39.0)	141 (69.1)	<0.001
Someone else's medicine	124 4.7)	61 (61)	63 (30.8)	
Gastric lavage	137 (45.1)	32 (32.0)	105 (51.5)	0.001
Activated charcoal	159 (52.3)	48 (48.0)	111 (54.4)	0.293
Psychiatric consultation	189 (62.2)	4 (4.0)	185 (90.7)	<0.001
Clinical course				
Outpatient follow-up	266 (87.5)	96 (96.0) ^a	170 (83.3) ^b	0.006
Service hospitalization	18 (5.9)	1(1.0) ^a	17 (8.3) ^b	
PICU hospitalization	20 (6.6)	3 (3.0) ^a	17 (8.3) ^a	

PICU, pediatric intensive care unit, [†]Number (%), ^aMedian (interquartile range), ^bGroups denoted by different superscript letters in the same row differ significantly according to the Bonferroni-adjusted multiple comparison test (p < 0.05).

Regarding presenting complaints, the majority of patients in the accidental group were asymptomatic (53.6%), whereas gastrointestinal and neurological symptoms were significantly more common among those with intentional

ingestion (p < 0.001). There were also notable differences in the types of ingested agents: neuropsychiatric medications and multiple-drug ingestions were more frequent in the intentional group, while analgesic/antipyretic and

cardiologic drugs predominated in the accidental group ($p < 0.001$). With respect to the source of the medication, it was significantly more likely to belong to the patient in intentional cases ($p < 0.001$). Gastrointestinal manifestations mainly included nausea, vomiting, and abdominal pain; neurological symptoms consisted of headache, dizziness, tremor, and paresthesia; and cardiovascular findings included syncope, palpitations, and chest pain. In our emergency department, only paracetamol levels can be measured; therefore, in cases of toxic dosing or unknown ingestion time, paracetamol levels were sampled at the fourth hour, but these data were not included in the analysis. The blood concentrations of other active substances could not be evaluated, which constitutes a limitation of this study. No severe complications such as hepatic or renal failure or QT prolongation occurred due to drug ingestion. Patients with persistent symptoms or a history of high-risk drug exposure were hospitalized in the pediatric ward or pediatric intensive care unit for close observation, whereas those whose symptoms regressed, laboratory results remained within normal limits, and who did not ingest a toxic dose were followed up on an outpatient basis.

Regarding interventions, gastric lavage and child and adolescent psychiatry consultations were significantly more frequent in the intentional ingestion group (both $p < 0.001$). In terms of clinical course, outpatient follow-up was more common in the accidental group, whereas ward admission rates were higher in the intentional group ($p = 0.006$). The intensive care unit admission rates were similar between the two groups. No mortality occurred due to drug intoxication in this study.

DISCUSSION

In this study, which simultaneously evaluated the forensic and clinical characteristics of pediatric drug intoxication cases in the post-pandemic period, accidental and intentional ingestions exhibited distinctly different

demographic, clinical, and pharmacological profiles. The marked predominance of accidental ingestion among boys aged 0–5 years and intentional self-poisoning among adolescent girls highlights critical age and sex-based vulnerabilities; therefore, our findings emphasize the need to implement medication safety policies and mental health screening programs tailored to these specific risk groups.

When the age and sex distribution of our cohort (Table 2) is compared with the literature, our age profile appears consistent; however, the predominance of female patients was more pronounced in our study (9,10). This difference may be explained by the fact that trauma-related presentations, which predominantly involve male children, are not managed in our pediatric emergency department. In many hospitals across Türkiye, trauma cases are primarily evaluated in adult emergency units. If such cases were included, a male predominance would be expected. Therefore, the age–sex profile observed in our study is consistent not only with national data but also with epidemiological findings reported internationally (11,12). This is related to younger boys being more exposed to accidents due to curiosity about experiences and greater impulsive behaviors. In addition, we determined that in this age group, the most important reason for ingestion of medications was caregivers' inattentive and careless storage of medications and harmful substances under inappropriate conditions. In a study with similar results, this situation was explained by boys being more active, spending more time outside, growing up with a greater sense of freedom in society, being less supervised by parents compared with girls, and becoming an active part of the workforce at an earlier age (13,14).

Suicide is the third leading cause of death among youths aged 15–24 years in the United States, and approximately two million adolescents attempt suicide annually (15). Among deaths under 18 years of age, suicide accounts for

13.4%. Among these cases, females predominated (62.9%), and the mean age was 16.1 years (16). Suicide attempts are of direct concern to pediatricians, child psychiatrists, and parents. In the adolescent age group, the greater affective lability of girls, together with a desire to attract attention, and the observed increase in non-fatal suicide attempts may explain this significant proportion (17–19). Adolescent girls should be encouraged to communicate better with their parents within the family, to express their feelings and thoughts comfortably, and to receive guidance without entering into conflict.

In addition, their social environments and relationships with friends should be considered, and psychological pressures, such as exam anxiety, should be minimized. The peak presentation time of 18:00–00:00 in our cohort was consistent with findings reported in previous studies (1,20). The increase in accidental ingestion during this period may be associated with evening medication schedules in households, when drugs are more accessible during routine dosing. In adolescents, mood fluctuations, depressive symptoms, and impulsive behaviors tend to intensify in the evening, potentially contributing to a higher likelihood of self-harm attempts during this timeframe.

Children use imitation of adults and observation when different actions are performed as a learning method. Objects that attract attention in terms of color and shape, such as medicine boxes, arouse considerable curiosity among children. Therefore, it is important that adults living in the home take their medications in the evening in a manner that is not visible to young children. If children notice the medications, they may insist on playing with them and may accidentally ingest them during playtime. Therefore, children should be told that medications are harmful, they should not be allowed to play with them, and care should be taken to remove the medications promptly from their reach. In the adolescent age group, even if it is their own

medication, attention should be paid to administering the medication under parental supervision, especially in patients using psychiatric drugs. Storing the medications of cohabiting adults in a way that is not easily accessible to children, including adolescents, will also reduce the use of medications in suicide attempts by adolescents. Children spending time in their rooms creates a period when they are out of supervision. In this situation, we recommend that no medications be kept in the room, even if they belong to the child. In the adolescent age group, in which psychological fluctuations are frequent and psychiatric support may be needed, parents should be attentive and provide necessary supervision to prevent self-harm when they notice sudden changes in their children's mood and when family conflicts are present.

When evaluated in terms of the ingested agents, although the order of frequency varies across studies, neuropsychiatric drugs, multiple-drug ingestions, and analgesic–antipyretics consistently rank among the top three categories (1,9,14,21). In our study, suicide attempts among adolescents using neuropsychiatric medications were most frequently carried out using their prescribed drugs. Similarly, one study reported that 68% of medications involved in intentional self-poisoning belonged to the patient (21). Therefore, even if the medications are their own, it is important that they are administered under parental supervision and that medications are not kept in the same room. Symptoms pertaining to the gastrointestinal system (e.g., nausea, vomiting, and abdominal pain) were more prominent. For the neurological system, symptoms and signs such as syncope, loss of sensation in the extremities, and numbness were noted. Depending on the side effects of the ingested drugs, adverse effects such as agitation, delirium, syncope, arrhythmia, and anticholinergic effects may occur. However, the absence of any complaints in more than half of the patients was noteworthy. This may be attributable to 75% of patients presenting to the hospital

within the first 3 h after the event.

Many studies have reported that, among children presenting to emergency departments with acute poisonings, the most important component of treatment is gastrointestinal decontamination. Toxic substances in the gastrointestinal tract can be removed by emesis, gastric lavage, administration of activated charcoal, cathartics, whole bowel irrigation, plasmapheresis, peritoneal dialysis, and hemodialysis. However, in recent years, the use of activated charcoal has come to the forefront instead of emesis and gastric lavage (22). Accordingly, the increased use of gastric lavage in the intentional ingestion group may be related to the higher risk nature of the agents involved, either in terms of their pharmacologic class or ingested dose. Although gastric lavage is primarily recommended within the first hour of ingestion, it may still be performed in delayed presentations when the substance is highly toxic or consumed in large quantities. In addition, activated charcoal was not administered in situations where it was unlikely to be effective against the ingested agent. These therapeutic indications may explain the intervention patterns observed in our study. No complications secondary to gastric lavage or activated charcoal were reported. An intravenous line was established and routine laboratory tests were sent; measurable drug levels (paracetamol, phenobarbital) were obtained. Gastroprotective therapy was administered to patients with gastrointestinal complaints or anticipated GI side effects based on the agent. When neurological findings were observed, close neurological examination and, when necessary, imaging were performed during follow-up. Rapid transport of patients with poisoning to the emergency department after the event plays an important role in treatment success.

The consultation rate of our patients was consistent with the literature, with the majority being referred to child and adolescent psychiatry (9). The near-universal referral

of patients in the intentional ingestion group to child and adolescent psychiatry is crucial for identifying underlying psychopathology, guiding appropriate interventions, and ensuring follow-up. To reduce the risk of repeated self-harm, a standardized psychiatric evaluation protocol should be implemented in all centers (e.g., the Suicide Assessment Five-Step Evaluation and Triage [SAFE-T] tool in combination with the Columbia Suicide Severity Rating Scale [C-SSRS]). All cases of intentional self-poisoning should undergo mandatory psychiatric consultation. In adolescents who attempt suicide, decisions regarding hospitalization or discharge must consider the risk of suicide, psychiatric comorbidities, and the strength of familial and social support systems. Hospital admission is indicated in the presence of severe or persistent suicidal ideation, major psychiatric disorders (particularly depression or bipolar disorder), low Risk-Rescue Rating Scale (RRRS) scores, or an unsafe home environment (23,24). Discharge is appropriate only when suicidal thoughts have subsided, clinical stability has been achieved, family support has been reinforced, and a safe environment is secured. Therefore, the post-attempt evaluation of suicidal adolescents requires a comprehensive approach in which safe discharge planning, early follow-up, and robust psychosocial support are essential.

In cases where symptoms had improved but not fully resolved, or when a high-risk substance or high dose had been ingested, hospital admission for close monitoring was deemed appropriate by the experts. Ward and intensive care unit admission rates were significantly higher in patients with intentional ingestion. Importantly, no deaths due to drug intoxication were reported in our cohort. In this respect, our findings are consistent with previous studies (1). In a study evaluating forensic cases in the pediatric intensive care unit, two patients (1.27%) died due to poisoning; these deaths were reported to result from multiple organ failure following ingestion of numerous and unknown medications

(14). Although mortality and morbidity rates in childhood intoxication cases are low, measures should be taken and awareness efforts should continue to eliminate these rates entirely, which arise from preventable causes.

This study had several limitations. Owing to its single-center, retrospective design, causal relationships cannot be definitively established. Some clinical and presentation data were incomplete, resulting in the exclusion of 21 patients from the analysis. Additionally, the lack of post-discharge follow-up data limits the evaluation of long-term clinical and psychosocial outcomes of the study. Except for paracetamol, serum drug concentrations could not be assessed, and laboratory parameters were not included in the analysis. Therefore, the findings should be interpreted with caution in light of these considerations.

In conclusion, accidental and intentional drug ingestion in childhood demonstrates markedly different clinical and forensic characteristics. Safe medication storage strategies are crucial during early childhood, whereas in adolescence, psychiatric evaluation, mood monitoring, and strengthened family communication play pivotal roles. Accurate identification of high-risk groups and the implementation of targeted preventive programs will help reduce morbidity and mortality in pediatric emergency practice.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. Bolat A. Evaluation of forensic cases admitted to the pediatric emergency department. *J Health Sci Med*. 2023;6(1):111–5. <https://doi.org/10.32322/JHSM.1197015>

2. Sever M, Saz EU, Koşargelir M. An evaluation of pediatric medico-legal admissions to a tertiary hospital emergency department. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2010;16(3):260–7.
3. Öztoprak Ü, Energin V. Evaluation of Cases Presenting to the Pediatric Emergency Department Due to Poisoning [in Turkish]. *J Contemp Med*. 2020;10(4):585–90. <https://doi.org/10.16899/JCM.679961>
4. TÜİK Kurumsal [Internet]. [cited 2025 Dec 7]. Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Cocuk-2024-54197>
5. Koppen A, Thoonen IMJ, Hunault CC, van Velzen AG, de Lange DW, Rietjens SJ. Significant increase in deliberate self-poisoning among adolescents during the second year of the COVID-19 pandemic. *J Adolesc Health*. 2023;73(2):319–24. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2023.02.041>
6. Predescu E, Calugar I, Bibu-Monus C, Sipos R. Trends and prevalence of hospital admissions related to deliberate self-poisoning in Romanian adolescents between 2016 and 2022. *Children (Basel)*. 2023;10(5):790. <https://doi.org/10.3390/children10050790>
7. NCHS Data Query System. Suicide deaths [Internet]. Hyattsville (MD): National Center for Health Statistics; [cited 2025 Dec 7]. Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/dqs/index.html>.
8. Dökmeci İ. Toksikoloji - Zehirlenmelerde Tanı ve Tedavi. 3rd ed. İstanbul: Nobel Tıp; 1991
9. Polat S, Terece C, Yaman A, Gurpinar K. Evaluation of forensic cases in pediatric intensive care unit. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*. 2021;55(1):122–8. <https://doi.org/10.14744/SEMB.2019.73693>
10. Arslan İ, Demir KI. Evaluation of forensic cases presented to pediatric emergency department. *Turk J Emerg Med*. 2022;22(3):137–42. <https://doi.org/10.4103/2452-2473.348432>
11. Singer CE, Văruț RM, Singer M, Cosoveanu S, Abdul Razzak J, Popescu ME, Gaman S, Petrescu IO, Popescu C. Epidemiological and Clinical Characteristics of Pediatric Acute Drug Intoxications: A Retrospective Analysis. *Children (Basel)*. 2024;12(1):44. <https://doi.org/10.3390/children12010044>
12. Pac-Kożuchowska E, Krawiec P, Mroczkowska-Juchkiewicz A, Melges B, Pawłowska-Kamieniak A, Kominek K, Gołyska D. Patterns of Poisoning in Urban and Rural Children: A Single-Center Study. *Adv Clin Exp Med*. 2016;25(2):335–40. <https://doi.org/10.17219/acem/36142>
13. Kadioğlu E. Pediatric forensic cases: an emergency department experience. *Turk J Forensic Med*. 2018;32(1):1–9. <https://doi.org/10.5505/ADLTIP.2018.43765>
14. Duramaz BB, Yıldırım HM, Kılıtır HS, Yeşilbaş O, Şevketoğlu E. Evaluation of forensic cases admitted to pediatric intensive care unit. *Turk Pediatri Ars*. 2015;50(3):145–50. <https://doi.org/10.5152/TurkPediatriArs.2015.2399>
15. Kennedy SP, Baraff LJ, Suddath RL, Asarnow JR. Emergency department management of suicidal adolescents. *Ann Emerg Med*. 2004;43(4):452–60. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2003.09.009>
16. Arslan M, Akçan R, Hilal A, Batuk H, Çekin N. Suicide among children and adolescents: data from Cukurova, Turkey. *Child Psychiatry Hum Dev*. 2007;38(4):271–7. <https://doi.org/10.1007/s10578-007-0060-y>
17. Park J, Jeon W, Ko Y, Choi YJ, Yang H, Lee J. Comparison of the clinical characteristics of pediatric poisoning patients before and during the COVID-19 pandemic. *J Korean Med Sci*. 2022;37:e337. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e337>
18. Yazar A, Akın F, Türe E, Odabaş D. Evaluation of Medico-Legal Cases Admitted to the Pediatric Emergency Department [in Turkish]. *Dicle Med*

J. 2017;44(4):345–53. <https://doi.org/10.5798/dicletip.362395>

19. Kırıcı GS, Öztürk DU, Bölükbaşı HS, Çakır H, Özer E. Evaluation of intoxication cases admitted to the pediatric emergency department between 2016–2021. *Bull Leg Med.* 2023;28(1):66–73. <https://doi.org/10.17986/blm.1638>

20. Ökçesiz AK, Kozacı N, Avcı M, Demirel B. Evaluation of pediatric forensic cases presented to emergency department. *Disaster Emerg Med J.* 2018;3(3):75–81. <https://doi.org/10.5603/DEMJ.2018.0018>

21. Larson EK, Johnson KP, Sheridan DC. Sources of medications used by children and adolescents for intentional ingestion: a retrospective chart review. *Pediatr Emerg Care.* 2022;38(4):e1213–6. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000002553>

22. Sarıkayalar F, Uzel N, Karaböcücüoğlu M, Üçsel R, Çıtak A. (2001). Poisonings in Children [in Turkish]. *Katkı Pediatri Derg.* 2001;22:377–95.

23. Czyz EK, King CA. Longitudinal trajectories of suicidal ideation and subsequent suicide attempts among adolescent inpatients. *J Clin Child Adolesc Psychol.* 2015;44(1):181–93. <https://doi.org/10.1080/15374416.2013.836454>

24. Kim HJ, Lee DH. Predictive factors for medical hospitalization in patients visiting the emergency department after suicide attempt. *BMC Psychiatry.* 2021;21:580. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03089-2>

Geliş: 08.05.2025
Kabul: 19.12.2025

Oluşma Şekline Göre Cam Yaralanmalarının Değerlendirilmesi Forensic Evaluation of Glass Injuries Based on Manner of Occurrence

 Mehmet Levent Tarimer¹,  Oğuzhan Yurtseven¹,  Umur Utku Yıldırım¹,  Yasemin Balcı¹

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

Öz

Amaç: Cam yaralanmaları, Adli Tıp pratiğinde karşımıza çıkan olgulardandır. Bu çalışmada, cam yaralanmalarının kişinin kendisi tarafından ya da başkası tarafından oluşturulması durumlarına göre yaralanma özelliklerinin adli travmatolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğine 2014-2024 yılları arasında adli rapor düzenlenmesi için yönlendirilen cam yaralanmalı olgular retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Adli rapor düzenlenmesi için yönlendirilen 120 cam yaralanmalı olgunun 102'si (%85,0) erkek, 18'i (%15,0) kadındır. Cam ile yaralanmaların %64,2'si başkası tarafından, %23,3'ü kişinin kendisine zarar vermesi şeklinde gerçekleşmiştir. Olguların %55,8'inde yaralanmaya neden olan cam türü içki şişesidir. Kendine zarar verme şeklindeki cam yaralanmaları daha çok kapı ya da pencere gibi cam alanlara yumruk atma şeklinde gerçekleşmiş olup bu tür yaralanmalarda daha fazla yaşamsal tehlike olduğu tespit edilmiştir. Başkaları tarafından gerçekleştirilen cam yaralanmalarında daha çok şişe ya da bardak gibi cam malzemeler kullanılmakta olup başkaları tarafından ya da kazaen oluşan yaralarda daha fazla yüzde sabit iz olduğu tespit edilmiştir. Olguların 18'inde vücutta kemik kırığı görülmüş, kemik kırığı olan olguların hepsinde yaralanmaya neden olan cam türü şişe ya da bardaktır ve yaralanma başkaları tarafından ya da kazaen meydana gelmiştir.

Sonuç: Elde edilen bulgular, adli travmatoloji açısından yaralanmanın oluş şekli ile nedensellik ilişkisi kurma açısından yol gösterici olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Cama yumruk atma, Kendine zarar verme, Kaza, Yaralanma

Abstract

Objective: Glass-related injuries are commonly encountered in forensic medical practice. This study aims to evaluate the characteristics of glass-inflicted wounds from a forensic traumatology perspective, with a particular focus on distinguishing between self-inflicted and externally-inflicted injuries.

Methods: Glass-related injury cases referred to the Forensic Medicine Outpatient Clinics of a Training and Research Hospital for the preparation of forensic reports between 2014 and 2024 were retrospectively evaluated.

Results: There were Among the 120 glass-related injury cases evaluated, 102 (85%) involved male individuals and 18 (15%) involved female individuals. Of these cases, 64.2% were caused by others, while 23.3% were self-inflicted. In 55.8% of the cases, the injury was caused by a glass alcohol (beverage) bottle. Most self-inflicted glass injuries occurred as a result of punching glass surfaces such as doors and windows. These types of injuries were found to carry a higher risk of vital damage. In glass injuries caused by others, bottles and glass cups were the most commonly used objects. It was observed that injuries caused by others or accidental incidents more frequently resulted in permanent scars, particularly on the face. Bone fractures were observed in 18 cases. In all of these cases, the glass object causing the injury was either a bottle or a glass cup. These injuries occurred either accidentally or as a result of assault by others.

Conclusion: The findings of this study may provide guidance in the field of forensic traumatology, particularly in determining the mechanism of injury and establishing causality.

Keywords: Punching glass, Self-inflicted injury, Accident, Injury

Nasıl Atıf Yapmalı: Tarimer ML, Yurtseven O, Yıldırım UU, Balcı Y. Oluşma Şekline Göre Cam Yaralanmalarının Değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(328-335) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1678914>

Sorumlu Yazar: Mehmet Levent Tarimer, Araştırma Görevlisi Doktor, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi/Adli Tıp Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

E-posta: mehmet_9507@windowslive.com

GİRİŞ

Cam yaralanmaları Adli Tıp pratiğinde karşımıza çıkan olgulardır. Cam ile yaralanan olgulara diğer ölümle sonuçlanmayan yaralanma ile sonuçlanan adli olgularda olduğu gibi Türk Ceza Kanunu'nun 86 ve 87. maddesi uyarınca rapor düzenlenmektedir.

Cam yaralanmalı olgular karşımıza basit bir abrazyon-cilt kesisi şeklinde, yara ağırlığı açısından basit bir tıbbi müdahale ile giderilebilir nitelikte yaralanma olarak çıkabildiği gibi bazen çok daha ağır damar-sinir-tendon kesisi gibi derin yaralanmalarla yani “Basit bir tıbbi müdahale ile giderilemeyecek”, hatta “Kişinin yaşamını tehlikeye sokabilecek nitelikte” bir yaralanma şeklinde görülebilir. Karbeyaz ve arkadaşlarının 66 cam yaralanmalı olguyu incelediği çalışmada, 7 olguda yaralanmanın tendon-sinir kesisi sebebiyle “Basit tıbbi müdahale ile giderilemeyecek” nitelikte; 6 olguda damar kesisi sebebiyle “şahsın yaşamını tehlikeye sokacak” ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir (1). El bileği düzeyinde fleksör tendonlar, median ve ulnar sinir, radial ve/veya ulnar arterin çoklu kesisi olarak tanımlanan “Spagetti wrist” ile ilgili Stefanou ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, yaralanmaların en sık nedeninin cam kesileri olduğu (2), İngiltere’de 2005-2020 yılları arasında periferik sinir yaralanmalarının incelendiği çalışmada periferik sinir yaralanmalarının ikinci en sık nedeninin cam yaralanmaları olduğu belirtilmiştir (3).

Cam yaralanmaları kişide sekel bırakmadan iyileşebileceği gibi bazen kişinin “Duyu ve organlarında işlev kaybı ya da işlev yitimine” neden olabilmektedir. Cam yaralanmalarına künt travmatik yaralanmalar da (kemik kırıkları dahil) eşlik edebilmektedir.

Bu çalışmada yaralanmanın oluş şekline göre (kendine zarar verme, başkası tarafından, kazaen), cam ile yaralanan olguların; yaş dağılımı, lezyonların bölgesi, yaralanmaya

neden olan cam türü ve yara ağırlıklarının adli travmatolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğine 01.01.2014-31.12.2024 tarihleri arasındaki 11 yıllık sürede, adli rapor düzenlenmesi için yönlendirilen olgular arasından cam yaralanmalı olgular seçilerek retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Cam yaralanmalı olguların demografik özellikleri yanı sıra cam yaralanmasının oluşma şekli, yaralanma bölgesi, yaralanma tarafı, yaralanma ağırlığı ve oluşan temel lezyonlar bir veri tabanına kaydedilmiştir. Cam yaralanmasının oluşma şekli; a) Kişinin kendisi tarafından gerçekleştirilenler b) Başkası tarafından camla yaralananlar c) Kaza sonucu camla yaralananlar olarak 3 gruba ayrılmıştır. İstatistiksel analizlerde benzerlikleri ve olay dinamiklerini etkileme durumları göz önüne alınarak başkası tarafından camla yaralananlar ile kaza sonucu camla yaralananlar grubu birleştirilmiştir.

Cam yaralanmalarında kullanılan cam türleri a) İçki şişesi, b) Kapı-pencere vb, c) Bardak, d) Diğer olarak gruplandırılmıştır. İstatistiksel analizlerde benzerlikleri ve olay dinamiklerini etkileme durumları göz önüne alınarak içki şişeleri ile bardak grubu birleştirilmiş, kapı-pencere ve diğer grubu birleştirilmiştir. Veriler değerlendirilirken frekans ve yüzde analizleri yanı sıra cam yaralanmasının gerçekleşme şekli ile yaralanma bölgesi, yaralanma tarafı ve oluşan lezyonlar arasındaki ilişki açısından ki-kare analizleri yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık açısından $p < 0.05$ değeri esas alınmıştır.

Bu çalışma için Tıbbi Bilimler Etik Kurulu’nun 30.07.2024 tarih ve 89 Karar No’lu yazısı ile etik kurulu izni alınmıştır.

BULGULAR

Çalışma aralığındaki 11 yıllık sürede Adli Tıp Polikliniğinde toplam 18.195 rapor düzenlenmiştir. Bunların 15.607'sinde kişiler arası şiddet, kazalar ve diğer travmatik nedenlerle, travma ağırlığının belirlenmesi için rapor talep edilmiştir. Toplam travma olgularının 120'si cam yaralanmalı olgular olup, travma olgularının binde 77'si cam yaralanmalı olgulardır. Olguların 111'i (%92,5) kolluk -polis ve jandarma- birimlerinden, 6'sı yargı ve 3'ü de ceza infaz kurumlarından yönlendirilmiştir.

Adli rapor düzenlenmesi için yönlendirilen 120 cam yaralanmalı olgunun 102'si (%85,0) erkek, 18'i (%15,0) kadındır.

Olguların yaş gruplarına göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. Camla yaralanan en küçük olgu 3 yaşında, en yaşlı olgu ise 67 yaşındadır. 5 olgu 18 yaşından küçük çocuk olgudur. 60 yaş ve üzerinde sadece 2 olgu mevcuttur. Olguların en büyük grubu (n:70, %58) 20-39 yaş arası genç yetişkin kişilerdir.

Tablo 1. Olguların yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş grubu	n	%
0-19	17	14,2
20-39	70	58,3
40 ve üzeri	33	27,5
Total	120	100,0

Yaralanmaya neden olan cam türüne göre yaralanma ağırlıklarının dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir. Olguların %55,8'inde (n:67) yaralanmaya neden olan cam türü içki şişesi iken, %15'inde (n:18) bardak, %21,7'sinde (n:26) kapı-pencere vb camı, %7,5'inde (n:9) diğer cam eşyalardır. Camla yaralanan olguların yarıdan fazlasında %53,3 (n:64) yaralanma ağırlığı basit tıbbi müdahale ile giderilebilecek derecede hafif iken, %13,3'ünde (n:16) yaşamsal tehlike oluşacak şekilde yaralanma olmuş, %8,3'ünde (n:10) yüzde kalıcı iz oluşmuştur. Olguların 18'inde (%15,0) vücutta kemik kırığı olduğu, bu olguların 7'sinde kırığın

kişinin hayat fonksiyonlarına etkisi hafif (1 puanlı), 8'inde orta (6'sı 2, 2'si 3 puan), 3'ünde ise ağır (2'si 4, 1'i 5 puan) olarak belirlenmiştir. Olguların 11'inde damar yaralanması (%9,2), 9'unda sinir yaralanması (%7,5), 18'inde tendon yaralanması (%15) saptanmıştır.

Tablo 2. Yaralanmaya neden olan cam türüne göre yaralanma ağırlıklarının dağılımı

Yaralanma ağırlığı	İçki şişesi/ bardak		Kapı-pen- cere ve diğer		Toplam		P de- ğeri
	n	%	n	%	n	%	
Basit tıbbi müdahale ile giderilme durumu							
Hafif olduğu	49	57,6	15	42,9	64	53,3	0,140
Hafif olmadığı	36	42,4	20	57,1	56	46,7	
Yaşamsal tehlike varlığı							
Yok	80	94,1	24	68,6	104	86,7	0,001
Var	5	5,9	11	31,4	16	13,3	
Yüzde kalıcı iz varlığı							
Yok	50	58,8	33	94,3	83	69,2	0,001
Var	9	10,6	1	2,9	10	8,3	
6 ay sonra	26	30,6	1	2,9	27	22,5	
Kalıcı işlev zayıflığı/yitimi varlığı							
Yok	67	78,8	21	60,0	100	83,3	0,000
18 ay sonra	18	21,2	14	40,0	20	16,7	
Vücutta kırık varlığı							
Yok	67	78,8	35	100,0	102	85,0	0,003
Var	18	21,2	0	0,0	18	15,0	

Yaralanmaya neden olan cam türü ile yaşamsal tehlike arasında anlamlı ilişki mevcuttur ($p=0.001$); kapı-pencere camı kaynaklı yaralanmalarda yaşamsal tehlike riski belirgin şekilde yüksektir. Öyle ki yaşamsal tehlikesi olan 16 olgunun 11'inde yaralanmaya neden olan cam türü kapı-pencere ve benzeri yerlerdeki camlardır. Yüzde kalıcı iz oluşma oranı ise şişe ya da bardak gibi cam malzemeyle yaralananlarda diğer gruba oranla daha fazladır ($p<0.01$).

Vücudunda kemik kırığı olan olguların neredeyse tümünde olaya künt travmanın da eşlik ettiği, az sayıda olguda ise travmada kullanılan cam materyalin künt travma etkisi de oluşturduğu saptanmıştır. Künt travma etkisi olup vücutta kemik kırığı oluşan olguların tümü şişe ya da bardak kullanılarak yaralanan olgulardır ($p<0,01$).

Yaralanmanın oluş şekline göre yaralanma ağırlıklarının dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir. Olguların 28'inde (%23,3) cam ile yaralanma kişinin kendine zarar vermesi şeklinde, 77'sinde (%64,2) başkaları tarafından cam ile yaralanma, 15'inde (%12,5) ise kazaen cam ile yaralanma şeklindedir. Kişide yaşamsal tehlike varlığı ile yaralanmanın oluşma şekli arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmış olup kendisine zarar verme şeklindeki yaralanmalarda daha fazla yaşamsal tehlike olduğu saptanmıştır (Fisher's ki-kare, p: 0,000). Öyle ki yaşamsal tehlikesi olan 16 olgunun 10'u kendine zarar verme şeklindeki yaralanmaya bağlıdır. Yaralanma orijini ile yüzde sabit iz oluşumu arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (p=0.032); başkası tarafından veya kazaen oluşan yaralanmalarda yüzde sabit iz oranı daha fazladır. Yüzde sabit iz kalan olguların tamamı (n:10), başkaları tarafından ya da kaza sonucu yaralanan olgulardır.

Tablo 3. Yaralanmanın oluş şekline göre yaralanma ağırlıklarının dağılımı

Yaralan- ma ağır- lığı	Kendine zarar verme		Başkaları tarafın- dan/kaza ile		Toplam		P değeri
	n	%	n	%	n	%	
Basit tıbbi müdahale ile giderilme durumu							
Hafif olduğu	13	46,4	51	55,4	64	53,3	0,403
Hafif olmadığı	15	53,6	41	44,6	56	46,7	
Yaşamsal tehlike varlığı							
Yok	18	64,3	86	93,5	104	86,7	<0.001
Var	10	35,7	6	6,5	16	13,3	
Yüzde kalıcı iz varlığı							
Yok	27	96,4	56	60,9	83	69,2	0.002
Var	0	0,0	10	10,9	10	8,3	
6 ay sonra	1	3,6	26	28,3	27	22,5	
Kalıcı işlev zayıflığı/yitimi varlığı							
Yok	18	64,3	82	89,1	100	83,3	0,007
18 ay sonra	10	35,7	10	10,9	20	16,7	
Vücutta kırık varlığı							
Yok	28	100,0	74	80,4	102	85,0	0,007
Var	0	0,0	18	19,6	18	15,0	

Yaralanmanın oluş şekline göre lezyon tarafı ve lezyon bölgelerinin dağılımı Tablo 4'te gösterilmiştir. Camla yaralanan olgulardaki yaraların %44,2'si (n:53) vücudun sağ tarafında, %25,8'i (n:31) vücudun sol tarafında,

%30,0'unda ise (n:36) bilateral bulunmuştur. Olguların %91,7'sinde (n:110) yaralar tek bir vücut bölgesinde iken %8,3'ünde birden fazla vücut bölgesinde yaralanma oluşmuştur. En fazla yara kafa-yüz-boyun bölgesinde (%63,3) olup bunu üst ekstremiteler (%40,0) izlemiştir.

Kendine zarar verme şeklindeki cam yaralanmalarında üst ekstremitelerde (p<0.001) yara oluşma oranı başkaları tarafından ya da kaza ile oluşan yaralanmalara göre istatistiksel olarak daha fazladır. Kafa-yüz-boyun bölgesinde (p<0.001) ve vücudun sağ tarafında (p<0,05) yara oluşma oranı, başkaları tarafından ya da kaza ile oluşan yaralanmalarda kendine zarar verme şeklindeki yaralanmalara göre istatistiksel olarak daha fazladır.

Tablo 4. Yaralanmanın oluş şekline göre lezyon tarafı ve bölge-sinin dağılımı

	Kendine zarar verme		Başkaları tarafından/ kaza ile		Toplam		P değeri
	n	%	n	%	n	%	
Lezyon tarafı							
Sağ	18	64,3	35	38,0	53	44,2	0,047
Sol	4	14,3	27	29,3	31	25,8	
Bilateral	6	21,4	3	32,6	36	30,0	
Lezyon bölge sayısı							
Tek bölge	23	82,1	87	94,6	110	91,7	0,052
Birden fazla bölge	5	17,9	5	5,4	10	8,3	
Kafa-yüz-boyunda lezyon							
Yok	24	85,7	20	21,7	44	36,7	<0,001
Var	4	14,3	72	78,3	76	63,3	
Üst ekstremitelerde lezyon							
Yok	2	7,1	70	76,1	72	60,0	<0,001
Var	26	92,9	22	23,9	48	40,0	
Diğer bölgelerde lezyon							
Yok	23	82,1	89	96,7	112	93,3	0,017
Var	5	17,9	3	3,3	8	6,7	

Yaralanmaya neden olan cam türüne göre lezyon tarafı ve lezyon bölgelerinin dağılımı Tablo 5'te gösterilmiştir. Yaralanmaya neden olan cam türü ile lezyon oluşan bölge sayısı arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Kapı-pencere vb cam yapılarla oluşan yaralanmalarda vücudun üst ekstremitelerinde yara oluşma oranı, şişe ya da bardakla oluşan yaralanmalara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla iken, vücudun sağ tarafı ve

kafa-yüz-boyunda yara oluşma oranı ise şişe ve bardakla yaralanmalarda daha fazladır ($p<0,001$).

Olguların 33'ünde (%27,5), cam yaralanmasına künt travmanın da eşlik ettiği anlaşılmıştır. Cama yumruk atan olgulardan birinde cam yaralanmasına bağlı vücut bütünlüğünü bozan lezyon saptanmamakla birlikte yumruk atmaya bağlı el ve kolda künt travmatik lezyonlar gözlenmiştir.

Cam yaralanmalı olguların 27'sinde (%22,5), cam yaralanması nedeniyle rapor düzenlenme tarihinden önce ya da daha sonra başka bir kriminal olay nedeniyle de rapor düzenlenmesi için müracaat ettirildiği anlaşılmıştır.

Tablo 5. Yaralanmaya neden olan cam türüne göre lezyon tarafı ve bölgesinin dağılımı

	İçki şişesi/ bardak		Kapı-pence- re ve diğer		Toplam		P değeri
	n	%	n	%	n	%	
Lezyon tarafı							
Sağ	28	32,9	25	71,4	53	44,2	<0,001
Sol	28	32,9	3	8,6	31	25,8	
Bilateral	29	34,1	7	20,0	36	30,0	
Lezyon bölge sayısı							
Tek bölge	79	92,9	31	88,6	110	91,7	0,475
Birden fazla bölge	6	7,1	4	11,4	10	8,3	
Kafa-yüz-boyunda lezyon							
Yok	15	17,6	29	82,9	44	36,7	<0,001
Var	70	82,4	6	17,1	76	63,3	
Üst ekstremitelerde lezyon							
Yok	67	78,8	5	14,3	72	60,0	<0,001
Var	18	21,2	30	85,7	48	40,0	
Diğer bölgelerde lezyon							
Yok	81	95,3	31	88,6	112	93,3	0,229
Var	4	4,7	4	11,4	8	6,7	

Olguların 47'sinde yaralanan kişinin olay sırasında alkollü olup olmadığı bilinmemektedir. Alkollü olup olmadığı ve alkol düzeyi hakkında kayıt bulunan 73 olgunun alkol düzeylerine göre dağılımı Tablo 6'da gösterilmiştir. Raporlarında, alkol düzeyi hakkında kayıt bulunan 73 olgunun 29'unda (%39,7) alkolsüz kaydı bulunduğu, geri kalan 44 olguda (%60,3) değişik düzeylerde alkol tespit edildiği kayıtlıdır. Alkol düzeyi 200 mg/dl'den yüksek olan 11 olgunun 4'ünde tespit edilen alkol düzeyi 250 mg/dl'nin

üzerinde olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 6. Raporlarda alkol ile ilgili kayıt bulunan olguların alkol düzeylerine göre dağılımı

Alkol düzeyi	n	%
Alkolsüz	29	39,7
100 mg/dl ve altı	15	20,5
101 – 200 mg/dl arası	18	24,7
201 mg/dl ve üstü	11	15,1
Total	73	100,0

TARTIŞMA

Adli Tıp Polikliniğinde travma ağırlığının belirlenmesi için rapor düzenlenen olguların binde 77'si cam yaralanmalı olgulardır. Cam yaralanmalı olguların %85,0'ı erkek, %15,0'ı kadındır. Cam yaralanmaları ile ilgili literatürdeki diğer çalışmalarda da bizim çalışmamızda olduğu gibi cam yaralanmalı olguların büyük çoğunluğunu erkekler oluşturmaktadır (4-6). Bunun kişiler arası şiddet olgularının genelde erkekler arasında fazla olması ve bu şiddet eyleminde cam vb. cisimlerin de kullanılabilmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Olguların en büyük grubu 20-39 yaş arası genç yetişkin kişilerdir (Tablo 1). 113 hastanın dahil edildiği bir çalışmada yaş ortalaması 25.39 ± 7.58 /yıl (7), 106 olgulu bir başka çalışmada yaş ortalaması 27.5 (8) bulunmuştur. Cam yaralanmalı olguların çoğunlukla genç-yetişkin kişiler olması, diğer çalışmalarla benzerlik göstermekte olup bu durumun genç nüfusun sosyal hayat ve iş hayatında daha aktif olması yanı sıra kriminal olaylara daha yatkın olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmamızdaki olguların büyük çoğunluğu (%64.2) başkası tarafından yaralanma olup, en sık kullanılan materyal içki şişesi/bardaktır (%70.8). Yaralanmaların en sık görüldüğü bölge kafa-yüz-boyun (%63.3), ardından üst ekstremitelerdir (%40.0).

Yaralanma orijini ve ağırlığı arasında anlamlı bir ayrım tespit edilmiştir. Kendine zarar verme (intihar girişimi) olgularında yaşamsal tehlike riski anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0.001$). Yaşamsal tehlike gelişen 16 olgunun 10'unun kendine zarar verme eylemiyle, yaralanmaya neden olan cam türünün ise kapı/pencere camları olması, bu bulguyu desteklemektedir. Bu durum, öfkeyle cam yapılara yumruk atılması sonucu üst ekstremitelerde (özellikle sağda) damar, sinir ve tendonlarda meydana gelen derin kesilerle ilişkilendirilmiştir. Buna karşın, başkası tarafından yaralanmalarda, sıklıkla yüz ve kafa bölgesine travma uygulanması nedeniyle bardak/şişe gibi cam eşyaların kullanıldığı görülmektedir.

Acil Servis temelli bir çalışmada (1), kendine zarar verme olgularının oranı (%42.6) ve buna bağlı üst ekstremitelerde yaralanmalarının sıklığı (%60.6) bizim çalışmamızdan daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, çalışmanın yapıldığı birimin özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha ağır ve yaşamsal tehlike potansiyeli taşıyan kendine zarar verme olguları doğrudan Acil Servise başvururken; başkası tarafından yaralanma nedeniyle şikayetçi olan ve yasal süreç başlatan olgular, adli rapor düzenlenmesi amacıyla kolluk kuvvetleri tarafından Adli Tıp Polikliniğine yönlendirilmektedir.

El yaralanmaları ile ilgili bir çalışmada, cama yumruk atmanın, el yaralanmalarındaki en sık etiyolojik nedenlerden birisi olduğu (5), cama yumruk atma olgularının değerlendirildiği iki farklı çalışmada, cama yumruk atmanın erkeklerde daha sık olduğu ve yumruk atan grupta sağ el yaralanmasının daha sık olduğu, bu hastalarda radial arter, ulnar sinir, median sinir ve ulnar arter yaralanmalarının anlamlı düzeyde yüksek bulunduğu bildirilmiştir (5,7). Ön kol seviyesi arter yaralanmalarının fonksiyonel sonuçlarının değerlendirildiği 108 olguyu kapsayan çalışmada da, cama yumruk atma olgularının %57.4 oranla çoğunluğu oluşturduğu kaydedilmiştir

(9). Bizim çalışmamızda da, damar yaralanması olan 11 olgunun 9'u, 9 sinir yaralanmasının 6'sı, 18 tendon yaralanmasının 9'u cama yumruk atma şeklindeki kendine zarar veren olgular olup kendine zarar veren olgularda üst ekstremitelerde ($p<0.001$) yara oluşma oranı başkaları tarafından ya da kaza ile oluşan yaralanmalara göre daha fazla bulunmuştur (Tablo 2,3 ve 4).

Literatürde kaza ya da şiddet içeren ölümcül cam yaralanmalı olgular tanımlanmıştır. Bir çalışmada, kaza ile cam masanın üzerine düşen ve cam parçasının sırtına saplanması sonucu, böbrekte kesi ve kanama sonucu ölen bir olgu sunulmuş (10), komplike intihar olgusunun anlatıldığı bir başka çalışmada, 60 yaşında erkeğin evinde vücudu yanmış bir şekilde ve üzerinde kırılan cam kapının parçalarının batmış bir şekilde bulunduğu, hastaneye götürüldüğü sırada yaşamını kaybettiği, olayın kendini yakmaya çalışırken cam kapıya çarpması sonucu kırılan cam parçalarının kalpte ölümcül yaralanmaya neden olduğu belirtilmiştir (11), Toker ve arkadaşları spinal kolonda yaralanmaya neden olan cam yaralanmalı bir olgu sunmuştur (12). Literatürde ölüm ya da ağır yaralanma ile sonuçlanmış cam yaralanmalı olgular sunulmuştur. Bizim çalışmamızda her ne kadar yaşamsal tehlike oluşan olgularımız bulunsun da, yaralanma ağırlıkları daha hafiftir.

Olguların %8,3'ünde yüzde kalıcı iz oluştuğu, şişe ya da bardak gibi cam malzemeye ($p<0.01$), başkaları tarafından ya da kaza ile oluşan yaralanmalarda daha fazla yüzde sabit iz oluştuğu saptanmıştır ($p:0,032$) (Tablo 2-5). Bu durum saldırı aracı olarak kullanılan cam eşyaların kavga esnasında karşıdaki kişinin yüz ve kafa bölgesine doğru fırlatılmasından kaynaklanmaktadır. Cam şişe ve bardaklarla gerçekleşen saldırılarda yaralanma şiddetinin incelendiği çalışmada şişe ile gerçekleştirilen saldırılar daha çok saçlı deride yaralanmalara neden olurken, bardak yaralanmalarının daha çok yüz ve gözlerde sütür gerektirecek yaralar oluşturduğu saptanmıştır (13).

Olguların %27,5'inde cam yaralanmasına künt travmanın da eşlik ettiği, olguların %15,0'ında vücutta kemik kırığı olduğu, kemik kırığı olan olguların neredeyse tümünde olaya künt travmanın da eşlik ettiği, bu olayların tümünde şişe ya da bardak kullanıldığı, az sayıda olguda ise travmada kullanılan cam materyalin künt travma etkisi de oluşturduğu saptanmıştır (Tablo 2-3). Cama yumruk atan olgulardan birinde cam yaralanmasına bağlı vücut bütünlüğünü bozan lezyon saptanmamakla birlikte yumruk atmaya bağlı el ve kolda künt travmatik lezyonlar gözlenmiştir. Cam üzerine düşme veya bir başkası tarafından camla vurulma vakalarında, camın çarptığı vücut bölgesi, camın elastikiyeti, uygulanan enerjinin miktarı sebebiyle kimi kez cam kırılmaksızın künt nitelikte yaralanma, kimi kez aktarılan enerjiye bağlı olarak hem kırılan camın oluşturduğu kesi yaraları hem de künt nitelikte yaralanma oluşabilmektedir (14). Başkaları tarafından meydana gelen cam yaralanmalarında genelde yumruk, tekme veya taş, sopa gibi aletle vurma da beklenen durumlar olduğu için cam yaralanmasına künt travmanın da eşlik etmesi beklenen bir durumdur.

Cam yaralanmalı olguların %22,5'inin, cam yaralanması nedeniyle rapor düzenlenme tarihinden önce ya da sonra başka bir kriminal olay nedeniyle de rapor düzenlenmesi için müracaat ettirildiği anlaşılmış olup cam yaralanmalı olguların yaklaşık dörtte birinin tekrarlı kriminal olaylara taraf olmuş olması dikkate değer bulunmuştur. Esasen tekrarlı kriminal olaylara karışan olgu oranının daha fazla olabileceği düşünülmektedir. Olguların bir kısmının polikliniğimiz dışında Adli Tıp Şube Müdürlüğü veya diğer sağlık kuruluşlarının Acil Servislerine gitmiş olabileceği, bir kısmının başka il veya ilçelere taşınmış olabileceği unutulmamalıdır. Bu tür adli olgularda, adli rapor düzenleme, soruşturma ve kovuşturma işlemlerinin yanı sıra öfke kontrolü vb. diğer sosyal destek programlarının uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Olguların 47'sinde ilk raporlarında alkol ile ilgili kayıt

mevcut olmadığından, yaralanan kişinin olay sırasında alkollü olup olmadığı bilinmemektedir. Raporlarında, alkol düzeyi hakkında kayıt bulunan 73 olgunun %60,3'ünde (n:44) değişik düzeylerde alkol tespit edildiği kayıtlıdır. Saptanan alkol düzeyi 200 mg/dl'den yüksek olan 11 olgunun 4'ünde kaydedilen alkol düzeyi yaşamsal tehlike sınırı olan 250 mg/dl'nin üzerindedir (Tablo 6). Cama yumruk atan hastaların demografik, anatomik ve klinik özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, olguların %29,2'sinin alkollü olduğu, ayrıca sağ el kullanımı ve alkol tüketiminin proksimal falanksların ekstansör yüzlerindeki yaralanma ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildiği bildirilmiştir (7). Cama yumruk atma olgularının değerlendirildiği bir çalışmada, alkollü olgu oranı %28.9 olarak bildirilmiş olup bu hastalarda radial arter, ulnar sinir, median sinir ve ulnar arter yaralanmasının alkol kullanmayanlara göre daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (5). Üst ekstremité cam kesilerinin değerlendirildiği 188 olguyu kapsayan çalışmada, olguların %16,4'ünün yaralanma sırasında alkollü olduğu (15), 69 hastanın dahil edildiği başka bir çalışmada olguların %37,7'sinin kan alkol test sonucunun pozitif olduğu (16) bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda camla yaralanan olgularda alkol tespit edilme oranı, diğer çalışmalarda belirtilen oranlardan daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin, diğer çalışmalarda, çoğunlukla sadece cama yumruk atma şeklindeki kendine zarar verme ya da üst ekstremitéyi ilgilendiren cam yaralanmalarının değerlendirilmesi olduğu düşünülmüştür. Başkaları tarafından camla yaralanma ortamlarında da sıklıkla kişilerin alkollü olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Çalışmamızın bulguları ışığında, cam yaralanmalarına ilişkin adli travmatolojik ayrımın şu sonuçlarla yapılabileceği görülmüştür: Olguların çoğunluğu başkası tarafından veya kazaen oluşmuştur ve sıklıkla sosyal ortamda kullanılan içki şişesi/bardak gibi cam malzemelerle ilişkilidir. Kapı/pencere gibi sabit camlara yumruk atma

şeklinde gerçekleşen kendine zarar verme olgularında, üst ekstremitelerde derin kesilere bağlı yaşamsal tehlike riski anlamlı düzeyde yüksektir. Başkası tarafından veya kazaen oluşan yaralanmalarda; özellikle kafa-yüz-boyun bölgesinde lezyon ve buna bağlı olarak yüzde sabit iz kalma oranı daha fazladır. Başkası tarafından yaralanmalarda, cam kesisine ek olarak künt travma (kemik kırığı dahil) sıklıkla eşlik etmektedir.

Sonuç olarak, cam yaralanmalarında cam türü ve oluş şekli, yaralanma bölgesi ve ağırlığı gibi yara dinamiklerini değiştiren temel faktörlerdir. Elde edilen bu ayrım noktalarının, adli travmatoloji pratiğinde olayın orijinini ve nedensellik ilişkisini değerlendirmede yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Bildirimler

Çıkar çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal destek

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir malî destek kullanımı bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Karbeyaz K, Gündüz T, Balcı Y. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Hastanesi acil servisinde izlenen 66 cam yaralanması olgusunun adli travmatoloji açısından değerlendirilmesi. Osmangazi Med J. 2008;30(1):10–8
2. Stefanou N, Kontogeorgakos V, Varitimidis S, Malizos KN, Dailiana Z. Spaghetti wrist: Transverse injury, axial incision, layered microsurgical reconstruction. Injury. 2021;52(12):3616–23. doi:10.1016/j.injury.2021.04.002.
3. Murphy RNA, de Schouepnikoff C, Chen JHC, Columb MO, Bedford J, Wong JK, Reid AJ. The incidence and management of peripheral nerve injury in England (2005–2020). J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2023 May;80:75–85. doi:10.1016/j.bjps.2023.02.017.
4. Şakrak T, Mangır S, Körmütlu A, Cemboluk Ö, Kıvanç Ö, Tekgöz A. 1205 el yaralanması olgusunun retrospektif analizi. Turk Plastik Rekonstr Esthet Surg. 2009;17(3):134–8.
5. Gökhan S, Altuncı YA, Orak M, Üstündağ M, Söğüt Ö, Özhasenekler A. Hand and wrist injuries caused by glass cuts: accidental or due to sudden anger?. Turk J Emerg Med. 2011;11(2):54–8. doi:10.5505/1304.7361.20

11.26213

6. Tuncalı D, Toksoy K, Terzioğlu A, Aslan G. Üst ekstremitelerde akut tendon yaralanmaları: epidemiyolojik değerlendirme. Turk Plastik Rekonstr Esthet Surg. 2005;13(2):114–8.
7. Eroğlu O. Demographic, anatomical, and clinical features of patients with glass-punching injuries. Kırıkkale Univ Med J. 2018;20(2):168–76. doi:10.24938/kutfd.431798
8. Taşdemir K, Oğuzkaya F, Kahraman C, Ceyran H, Emiroğulları ÖN, Yasım A. Üst ekstremitelerde arter yaralanmaları (106 olgu nedeniyle). GKDC Derg. 1997;5:218–22.
9. Küçük L, Mirzazade J. Ön kol seviyesi arter yaralanmalarının fonksiyonel sonuçları. Ege Univ Fac Med. 2019; 38(2): 123-130.
10. Bodwal J, Chauhan M, Byard RW. Glass table tops: An unusual source of lethal domestic injury. J Forensic Sci. 2021 Jul;66(4):1261–1263. doi:10.1111/1556-4029.14744.
11. Alexandri M, Tsellou M, Antoniou A, Koukoulis A, Papadodima SA. A rare case of complicated suicide: self-immolation and subsequent stab heart injury due to fall into a glass door. Med Leg J. 2022 Sep;90(3):163–5. doi:10.1177/00258172221086674.
12. Toker İ, Duman Atilla Ö, Yılmaz Kılıç T, Taş O, Hacı S. A rare lumbar spinal column injury: glass injury. Turk Emerg Med J. 2016;26(3):250–252. doi:10.5222/terh.2016.250
13. Coomaraswamy KS, Shepherd JP. Predictors and severity of injury in assaults with barglasses and bottles. Inj Prev. 2003 Mar;9(1):81–4. doi:10.1136/ip.9.1.81.
14. Madea B, Schmidt PH, Lignitz E, Padosch SA. Skull injuries caused by blows with glass bottles. Forensic Pathol Rev. 2005;27–41.
15. Sevcenkan A, Nuzumlalı M, Gurbuz C, Kantarcı U, Cepel S, Orhun E, Polatkan O, Bayrı O. Glass injuries of the hand (statistical, anatomical and pathologic study). Acta Orthop Traumatol Turc. 2006;31(1):31–3.
16. Eroğlu O, Koçak OM, Coşkun F, Deniz T. Cama yumruk atan hastaların demografik özellikleri ve hava koşulları ile ilişkisi. Kırıkkale Univ Med J. 2017;19(1):1–7.

Geliş: 06.10. 2025
Kabul: 19.12.2025

Sağlık Çalışanlarında Kesici-Delici Alet Yaralanmalarının Değerlendirilmesi; Samsun İli Kamu Hastanelerinde Retrospektif Değerlendirme (2019–2023) Assessment of Sharp Instrument Injuries in Healthcare Workers: A Retrospective Evaluation in Public Hospitals in Samsun Province (2019–2023)

Ümmühan Kılıç¹, Seda Hakyemez², Bekir Şahin³, Muhammet Ali Oruç⁴

¹ İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, İstanbul, Türkiye

² Samsun İl Sağlık Müdürlüğü, Ar-Ge Projeler Birimi, Samsun, Türkiye

³ Samsun İl Sağlık Müdürlüğü, Kamu Hastaneleri Hizmetleri Başkanlığı, Samsun, Türkiye

⁴ Samsun Üniversitesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, bir ilin kamu hastanelerinde çalışan sağlık personelinin maruz kaldığı kesici delici alet yaralanmalarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Araştırmada, 2019-2023 yılları arasında bir ilin 16 kamu sağlık tesislerinde kesici delici alet yaralanmasına maruz kalan sağlık çalışanlarının verileri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Veriler Kesici Delici Alet Yaralanma Bildirim Formları ile toplanmıştır.

Bulgular: Çalışmada kesici delici alet yaralanmasına maruz kalan 385 sağlık çalışanının verileri değerlendirilmiştir. Kazalar daha çok hemşire/ebe (%54,8) ve temizlik personelleri (%14,8) arasında meydana gelmiştir. Yaralanmalar, acil servis (%28,8) ve kliniklerde (%19,7) meydana gelirken daha çok çalışanların ellerinde (%94,54) ve tıbbi işlemler esnasında (%63,1) gerçekleşmiştir. Yaralanma sırasında kişisel koruyucu ekipman kullananların oranı %96,1'dir. Kaza sırasında kesici ve delici aletlerin kontaminasyon oranı %30,9 olarak belirlenmiştir. Kontamine aletlerle meydana gelen kazalarda yapılan serolojik değerlendirmelerde, sağlık çalışanlarının %2,3'ünde Hepatit B, %1,6'sında Hepatit C, %0,5'inde ise Menenjit tespit edilmiştir.

Sonuç: Sağlık çalışanlarının kesici delici alet yaralanması nedeniyle önemli ve hayati risk altında oldukları serolojik sonuçlardan da görülmektedir. Araştırma sonuçları çalışan güvenliğini sağlamak ve risk faktörlerini azaltmak için önemli denetim ve güvenlik önlemlerinin güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kesici-delici alet yaralanması, Enfeksiyon, Sağlık çalışanı, Mesleki kazalar

Abstract

Objective: This study aims to evaluate sharp instrument injuries suffered by healthcare personnel working in public hospitals in a province.

Methods: In the study, data on healthcare workers exposed to sharp instrument injuries in 16 public healthcare facilities in a province between 2019 and 2023 were retrospectively evaluated. Data were collected using Sharp Instrument Injury Reporting Forms.

Results: The data of 385 healthcare workers exposed to sharp instrument injuries were evaluated in the study. Accidents occurred more frequently among nurses/midwives (54.8%) and cleaning staff (14.8%). Injuries occurred mainly in emergency departments (28.8%) and clinics (19.7%), and mostly affected the hands (94.54%) of healthcare workers during medical procedures (63.1%). The rate of personal protective equipment use during injuries was 96.1%. The contamination rate of sharp and piercing instruments during accidents was determined to be 30.9%. In serological evaluations conducted in accidents involving contaminated instruments, Hepatitis B was detected in 2.3% of healthcare workers, Hepatitis C in 1.6%, and Meningitis in 0.5%.

Conclusion: Serological results also show that healthcare workers are at significant and vital risk due to injuries caused by sharp instruments. The research results emphasise the need to strengthen important control and safety measures to ensure worker safety and reduce risk factors.

Keywords: Sharps injury, Infection, Healthcare worker, Occupational accidents

Nasıl Atıf Yapmalı: Kılıç Ü, Hakyemez S, Şahin B, Oruç MA. Sağlık Çalışanlarında Kesici-Delici Alet Yaralanmalarının Değerlendirilmesi; Samsun İli Kamu Hastanelerinde Retrospektif Değerlendirme (2019–2023). Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(336-344) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1797934>.

Sorumlu Yazar: Muhammed Ali Oruç, Doç. Dr., MD, Samsun Üniversitesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.

E-posta: : muhammetalioruc@gmail.com

GİRİŞ

Sağlık çalışanlarının karşılaştığı en önemli yaralanmalardan biri kesici-delici alet yaralanmalarıdır. Bu kavram, iğne, bistüri, ampul camı veya benzeri tıbbi araçlarla meydana gelen, çoğunlukla kan ya da vücut sıvılarıyla kontamine olmuş kesici veya delici aletlerin neden olduğu deri yoluyla yaralanmaları ifade etmektedir (1). Bu tür yaralanmalar, kan yoluyla bulaşan enfeksiyonların sağlık çalışanlarına geçişinde başlıca risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle sağlık çalışanları arasında yaygın görülen bu yaralanmalar hem mesleki hem de adli açıdan önemli bir sağlık sorunudur (2). Kan ve kan ürünleriyle bulaşın olduğu kesici-delici alet yaralanmalarının en ciddi sonucu, Hepatit B virüsü (HBV), Hepatit C virüsü (HCV) ve İnsan immün yetmezlik virüsü (HIV) gibi patojenlerin bulaşmasıdır (3). HBV'nin bulaş riski, kaynağın yüksek viral yüke sahip olması durumunda %30'a kadar çıkabilmektedir (4). HCV için bu oran yaklaşık %1-3, HIV için ise %0,3 düzeyinde rapor edilmiştir. Bu veriler, özellikle hepatit virüslerinin HIV'e kıyasla daha yüksek mesleki bulaş potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (5,6).

Çin'de yapılan bir retrospektif çalışmada, 2019-2022 yılları arasında bildirilen işyeri kazalarının %76,2'sinin kesici-delici alet yaralanmaları olduğu; bu riskin COVID-19 pandemisi sırasında belirgin şekilde arttığı ve hem mesleğe yeni başlayanlar (≤ 1 yıl) hem de uzun deneyime sahip olanlar (> 5 yıl) arasında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (7). Benzer şekilde Suudi Arabistan'da yapılan kesitsel çalışmada da sağlık çalışanlarında kesici-delici alet yaralanma prevalansının yaklaşık %8,4 olduğu bildirilmektedir (8). Başka bir çalışma ise iğne batmasının sağlık hizmet sunumu sürecinde hâlâ önemli bir sorun olduğu konusunu işaret edilmektedir (9). Ayrıca kesici delici alet yaralanmalarının önlenabilirliği ve eğitim ile azaltılabilir doğası literatürde sıkça vurgulanmaktadır.

Kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesinde güvenlik önlemleri önemli yer tutmaktadır (4,10). Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) tarafından geliştirilen 'Kesici-Delici Alet Güvenliği Eğitim Kitabı', hastanelerde iğne batması ve kesici-delici alet yaralanmalarının önlenmesine yönelik kapsamlı talimatları içermektedir (4). Özetle, kesici-delici alet yaralanmaları prevalans, risk faktörleri, pandemi gibi olağanüstü durumlar, deneyim süresi, meslek grubu ve coğrafi bölgeler gibi pek çok değişkenle ilişkili olmasına rağmen önlenabilir iş kazaları arasında yer almaktadır (7,9).

Bu araştırmanın amacı, bir ilin kamu hastanelerinde görev yapan sağlık çalışanlarının maruz kaldığı kesici-delici alet yaralanmalarının sıklığını, yaralanmaya ilişkin risk faktörlerini ve bu yaralanmaların bildirim, yönetim ve önleme süreçlerine ilişkin mevcut durumu belirlemektir. Türkiye'de sınırlı sayıda çalışmada (2,3,11) bu değişkenlerin bütüncül biçimde incelenmiş olması, araştırmanın özgün değerini artırmaktadır. Elde edilecek bulguların, hastanelerde güvenlik kültürünün güçlendirilmesine, eğitim programlarının iyileştirilmesine ve kesici-delici alet yaralanmalarının azaltılmasına yönelik kurum temelli politika ve uygulamalara doğrudan katkı sağlaması beklenmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Evren Örneklem

Çalışmanın evrenini, bir ilin 16 kamu hastanesinde görev yapan ve kesici-delici alet yaralanmasına maruz kaldığı bildirilen toplam 385 sağlık çalışanına ait 'Kesici-Delici Alet Yaralanma Bildirim Formları' oluşturmaktadır. Veriler retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada örneklem seçimine gidilmemiş, kayıtlı tüm olgular değerlendirmeye alınarak evrenin tamamına ulaşılmaya çalışılmıştır.

Veri Toplama Formu

Kesici-Delici Alet Yaralanma Bildirim Formunda sağlık personeline ait yaş, cinsiyet, meslek grubu, koruyucu ekipman kullanımı, yaralanmanın şekli, yaralanmanın gerçekleştiği bölge, olayın meydana geldiği birim, aşılama durumu, kaynak hasta ile kontaminasyon durumu ve daha önce iş sağlığı ve güvenliği eğitimine katılım bilgileri yer almaktadır. Ayrıca yıllara göre yaralanma dağılımları ile serolojik test sonuçlarına ilişkin verilere de ulaşılmıştır. Araştırmanın yapılabilmesi için ilgili üniversitenin etik kurulundan (GOKAEK-2024/12/9) izin alınmıştır. Gerekli etik kurul izni ve kurumsal onay alındıktan sonra çalışmanın verileri toplanmıştır.

Verilerin Toplanması

Çalışma verileri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde veriler kişisel tanımlayıcı bilgilerden arındırılarak anonimleştirilmiş, veri gizliliği ilkelerine uygun şekilde yalnızca araştırma amacıyla analiz edilmiştir. ‘Kesici-Delici Alet Yaralanma Bildirim Formu’, yaralanmaya maruz kalan sağlık çalışanının olayı bildirmesi üzerine, İş Sağlığı ve Güvenliği biriminde görevli personel tarafından anemnez alınarak doldurulmakta ve

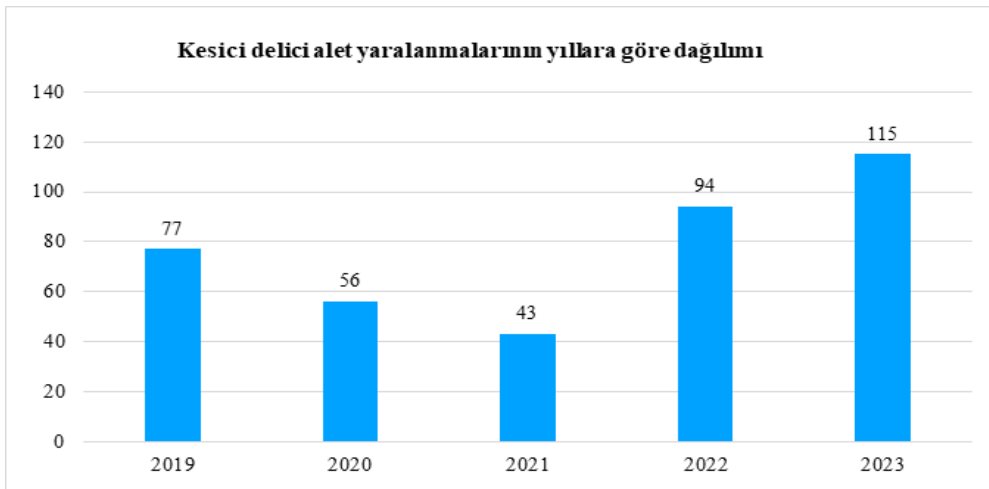
arşivlenmektedir. Ayrıca çalışanın yaralanmaya maruz kalmadan önceki, yaralanma günü ve takip periyodundaki birinci ay, üçüncü ay, altıncı ayda yapılan HbsAg, Anti-Hbs, Anti-Hcv, Anti-Hiv gibi serolojik test sonuçlarına ilişkin veriler sağlık bilgi sistemleri üzerinden incelenmiştir.

İstatistiksel Analiz

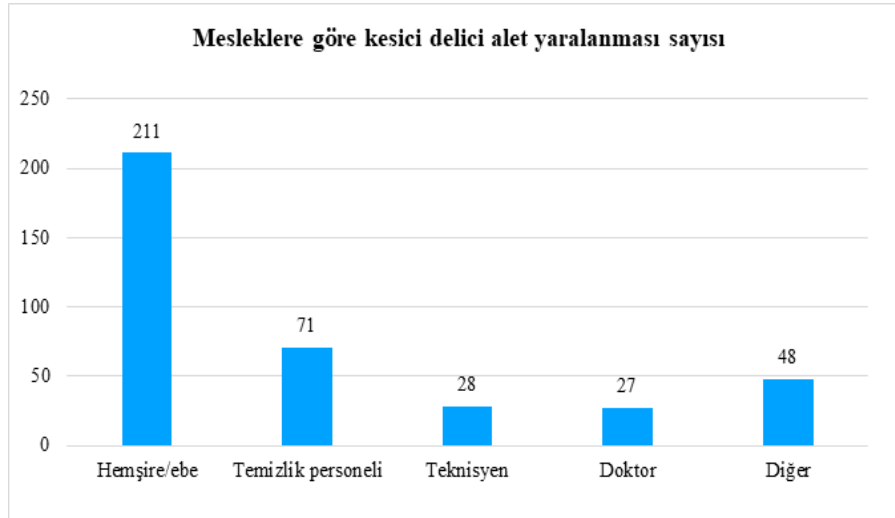
Verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 25 programı kullanılmıştır. Normallik dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş ve değişkenlerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle analizlerde non-parametrik yöntemler tercih edilmiştir. Sürekli değişkenler için minimum–maksimum değerleri, medyan, ortalama ve standart sapma; kategorik değişkenler için ise sayı ve yüzde dağılımları kullanılarak tanımlayıcı istatistikler elde edilmiştir.

BULGULAR

Kesici-delici alet yaralanmalarının yıllara göre dağılımı incelendiğinde, 2019 yılında 77, 2020 yılında 56, 2021 yılında 43, 2022 yılında 94 ve 2023 yılında ise 113 sağlık çalışanının yaralanmaya maruz kaldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Yaralanmaya maruz kalanların çoğunluğunu hemşireler ve temizlik personeli oluşturmuştur (Şekil 2).



Şekil 1. Kesici delici alet yaralanmasının yıllara göre dağılımı



Şekil 2. Mesleklere göre kesici delici alet yaralanması sayısı

Katılımcıların yaş ortalaması $31,22 \pm 9,53$ (min: 17, maks: 60, medyan: 28) olup, %78,4'ü kadınlardan oluşmaktadır. Çalışanların büyük çoğunluğunun (%96,1) koruyucu ekipman kullandığı görülmüştür. Yaralanmaların en sık tıbbi işlemler sırasında (%63,1) ve çalışanların %53'ünün sol elinde meydana geldiği saptanmıştır. Yaralanmaların en fazla görüldüğü çalışma birimleri klinikler (%35,0) ve acil servisler (%28,8) olmuştur.

Aşılanma durumları incelendiğinde, katılımcıların

%75,5'inin Hepatit B aşısı yaptırdığı, %20,5'inin aşısız, %3,6'sının doğal bağışık olduğu ve %0,3'ünün Hepatit B taşıyıcısı olduğu belirlenmiştir. Yaralanmalarda kaynak hasta ile kontaminasyon oranı %30,9 olarak tespit edilmiş olup, serolojik değerlendirmelerde HCV pozitifliği %1,6, HBs pozitifliği %1,3 ve menenjit pozitifliği %0,5 oranında bulunmuştur. Katılımcıların tamamının (%100) iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine katıldığı saptanmıştır. Bu bulgu, eğitim programlarının sağlık çalışanları arasında geniş erişim sağladığını göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışanların kesici delici alet yaralanmasına ait bulguları

Parametreler	$\bar{x} \pm SD^*$	μ^{**}	Min-Max***
Yaş	$31,22 \pm 9,53$	28,00	17-60
Parametreler	Kategori	N	%
Cinsiyet	Kadın	302	78,4
	Erkek	83	21,6
Koruyucu ekipman kullanımı	Var	370	96,1
	Yok	15	3,9
Yaralanma şekli	Tıbbi işlem sırasında	243	63,1
	İğne ucunu atık kutusuna atarken	34	8,8
	Temizlik yaparken	28	7,3
	İğne ucunu kapatırken	17	4,4
	Tıbbi atık toplarken	16	4,2
	Cerrahi alet yıkaması esnasında	9	2,3
	Diğer****		

Yaralanma bölgesi	Sol el	204	53,0
	Sağ el	160	41,6
	Bacak	5	1,3
	Diğer	16	4,15
Yaralanmanın gerçekleştiği klinik	Klinikler	135	35,0
	Acil servis	111	28,8
	Yoğun bakım	48	12,46
	Poliklinik	19	4,9
	Ameliyathane	16	4,5
	Diğer	56	14,5
Aşılanma durumu	Aşılı	291	75,5
	Aşısız	79	20,5
	Doğal Bağışık	14	3,6
	Hepatit B Taşıyıcı	1	0,3
Kaynak hasta ile kontaminasyon	Kontamine	119	30,9
	Kontamine değil	155	40,3
	Bilinmiyor	96	24,9
	HBs (+)	5	1,3
	HCV (+)	6	1,6
	HbsAg (+)	2	0,5
	Menenjit (+)	2	0,5
Düzenlenen Eğitimlere Katılım	Katıldı	385	100,0

* $\bar{x}$ /SD: Ortalama/Standart sapma ** μ : Medyan(ortanca) *** min-max: minimum-maksimum ****%1 ve altında değer alan gruplar

Serolojik test sonuçları incelendiğinde, olguların %77,2'sinde HIV, HBV ve HCV açısından negatif sonuçlar elde edilmiştir ve Hepatit B'ye karşı bağışıklık olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, küçük bir grupta Hepatit A'ya bağışıklık olmaması (%7,3) veya Hepatit B'ye karşı

bağışıklık bulunmaması (%1,1) dikkati çekmiştir. Ayrıca %0,3 oranında çalışanın yaralanmaya maruz kalmadan önce Hepatit B taşıyıcısı olduğu saptanmış ve %5,8 oranında serolojik durumun bilinmediği kaydedilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Kesici delici alet yaralanmasına maruz kalan sağlık çalışanlarının serolojik test sonuçları

	N	%
Serolojik Test Sonuçları	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit B Bağışık.	297
	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit A ve Hepatit B Bağışık.	31
	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit B Bağışık, Hepatit A'ya bağışık değil.	30
	HIV ve Hepatit C negatif. Hepatit B Pozitif, Hepatit A'ya bağışık değil.	1
	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit B Bağışık değil, Hepatit A'ya bağışık.	2
	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit A ve Hepatit B Bağışık değil.	1
	HIV, Hepatit B ve Hepatit C negatif. Hepatit B Bağışık değil.	1
	Bilinmiyor	22

TARTIŞMA

Çalışmamızda kesici-delici alet yaralanmalarının en sık tıbbi işlemler sırasında gerçekleştiği görülmüştür. Benzer şekilde birçok çalışmada iğne batmaları ve invaziv girişimlerin, yaralanmaların en temel kaynağı olduğu bildirilmiştir. Örneğin Çelik ve ark. (2017) ile Kesmez Can ve ark. (2017) çalışmalarında da klinik uygulamalar sırasında maruziyetin belirgin olduğu vurgulanmaktadır. Bu bulgu, invaziv girişimlerin doğası gereği kesici-delici materyalle yakın temas gerektirmesiyle açıklanabilir; çalışmamızda maruziyet sırasında yapılan işlemlerin ayrıntıları yer almamakla birlikte, tıbbi işlemlerin yaralanmalar için temel risk alanını oluşturduğu literatürce tutarlı şekilde desteklenmektedir. (3,4,11,12)

Çalışmamızda yaralanmaların en sık sol elde meydana geldiği belirlenmiştir. Sol elde yaralanmanın daha sık görülmesi, literatürde birçok çalışmayla uyumludur (13). Çiçek ve ark. (2024) ile Ak ve ark. (2023), dominant el verisini içermemesine rağmen sol el yaralanmalarının sık görüldüğünü bildirmiştir (11,13). Bunun, işlem sırasında kullanılan cihazın tutulma şekli veya pasif elin daha fazla maruziyet göstermesi gibi ergonomik faktörlerle ilişkili olabileceği öne sürülmektedir; ancak çalışmamızda dominant el bilgisi verisi bulunmadığından daha ayrıntılı bir yorum yapmak mümkün değildir.

Çalışmamızda kesici-delici alet yaralanmalarının en sık kliniklerde ve acil servislerde meydana geldiği saptanmış olup, benzer şekilde Ji ve ark. (2025), Wong ve ark. (2025) ve Bazie (2020) tarafından da rapor edilmiştir. Bu çalışmalar, hasta yoğunluğu yüksek ve hızlı müdahale gerektiren birimlerde kesici-delici alet yaralanmalarının belirgin olarak arttığını göstermektedir (7,9,14). Literatürde de benzer şekilde, özellikle acil servisler ve kliniklerde görev yapan hemşirelerin kesici-delici alet yaralanmalarına en fazla maruz kalan gruplar olduğu bildirilmiştir (14,15). Bu bulgular, yüksek hasta yoğunluğu, hızlı karar verme

gerekliliği ve acil müdahale koşullarının yaralanma riskini artırmasıyla açıklanabilir. Bulgularımız, söz konusu eğilimin Türkiye kamu hastaneleri bağlamında da benzer şekilde gerçekleştiğini göstermektedir

Çalışmamızda sağlık çalışanlarının %75,5'inin Hepatit B aşılı olması literatüre kıyasla orta düzeydedir. Rupak ve ark. (2023) çalışmasında aşılama oranı %84, Ji ve ark. (2025)'te %88 olarak bildirilmiştir. Bu durum, ulusal programlarda HBV aşılama oranlarının artırılması gerektiğini göstermektedir. Serolojik takiplerde HCV pozitifliğinin %1,6 oranında saptanması, Al Zahrani (2024) ve Ibrahim (2024) tarafından rapor edilen oranlarla benzerdir (5,7,8,12). Serolojik durumunun bilinmediği %5,8'lik kesim ise kayıt ve izlem süreçlerinde önemli bir boşluğa işaret etmektedir. Bağışıklık durumunun periyodik serolojik testlerle izlenmesi, çalışan güvenliğinin artırılması açısından önem arz etmektedir.

Çalışmamızda dikkat çeken bir diğer bulgu, katılımcıların tamamının düzenlenen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine katılmış olmasıdır. Eğitimlere tam katılımın, sağlık çalışanlarının farkındalığını artırarak yaralanmaların önlenmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Nitekim literatürde de eğitim programlarının kesici-delici alet yaralanma oranlarını azaltmada etkili olduğuna dair bulgular bulunmaktadır (16,17). Bununla birlikte, yaralanma oranlarının hâlen yüksek seyretmesi, mevcut eğitimlerin etkinliğinin düzenli olarak değerlendirilmesi ve içeriklerinin güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda serolojik test sonuçları incelendiğinde, sağlık çalışanlarının büyük bir kısmının HIV, HBV ve HCV açısından negatif olduğu ve Hepatit B'ye karşı bağışıklığının bulunduğu görülmüştür. Bununla birlikte, %0,3 oranında çalışanın yaralanmaya maruz kalmadan önce Hepatit B taşıyıcısı olduğu saptanmış ve %1,6 oranında HCV pozitifliği saptanmış olup, bu durum kesici-

delici alet yaralanmalarının halen ciddi enfeksiyon riski taşıdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca Hepatit B'ye karşı bağışık olmayan küçük bir grubun varlığı, bağışıklama programlarının güçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Serolojik testlerin bilinmediği veya kayıt dışı bırakıldığı %5,8'lik oranın bulunması ise, kayıt ve takip süreçlerinde iyileştirmeye ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde, Ürdün'de yapılan altı yıllık retrospektif bir çalışmada da sağlık çalışanlarında yaralanmalar sonrası serolojik takiplerde hepatit bağışıklık oranlarının yüksek olmasına rağmen tam koruyuculuğun sağlanamadığı bildirilmiştir (16). Suudi Arabistan'da yapılan kesitsel bir çalışmada sağlık çalışanlarında yaralanma sonrası ciddi riskler bulunduğu vurgulanmıştır (17). Bulgularımız, bağışıklama programlarının sürekliliği ve periyodik serolojik takiplerin sürdürülmesinin önemini desteklemektedir.

Çalışmamızda kesici-delici alet yaralanmalarına maruz kalan sağlık çalışanlarının büyük çoğunluğunu hemşireler ve temizlik personeli oluşturmuştur. Bu bulgu, hemşirelerin hasta bakımında invaziv girişimlerin çoğunu üstlenmeleri ve temizlik personelinin ise tıbbi atıkların toplanması sırasında doğrudan risk altında bulunmalarıyla açıklanabilir. Literatürde de benzer sonuçlar bildirilmiş olup, özellikle hemşirelerin en yüksek risk grubunu oluşturduğu, temizlik personelinin ise güvenli atık yönetimindeki yetersizlikler nedeniyle ikinci sırada yer aldığı vurgulanmaktadır (11,14,15). Bu durum, yalnızca klinik uygulamalarda görev alan sağlık çalışanlarının değil, aynı zamanda destek hizmetlerinde çalışan personelin de kesici-delici alet yaralanmalarına karşı korunması gerektiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, hemşireler için invaziv işlemlerde güvenlik protokollerinin uygulanması, temizlik personeli için ise güvenli atık yönetimi ve koruyucu ekipman kullanımının güçlendirilmesi önem arz etmektedir.

Kesici-delici alet yaralanmaları yalnızca mesleki sağlık sorunu değil, aynı zamanda 6331 sayılı İş Sağlığı ve

Güvenliği Kanunu kapsamında iş kazası olarak tanımlanan ve adli raporlama zorunluluğu bulunan olaylardır (18). Bu tür yaralanmaların bildirilmemesi veya eksik bildirilmesi hem çalışanın yasal hak kaybına hem de işverenin hukuki sorumluluklarının yerine getirilmemesine yol açabilmektedir (11,12). Dolayısıyla, kesici-delici alet yaralanmalarının adli boyutunun vurgulanması ve bildirim süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi önem arz etmektedir.

Çalışmamız bildirim formlarına dayalı olup, bu durum kayıt dışı vakaların değerlendirmeye dâhil edilememesi nedeniyle sınırlılık oluşturmaktadır. Literatürde de kesici-delici alet yaralanmalarının önemli bir kısmının rapor edilmediği, özellikle çalışanların yöneticiler tarafından suçlanma korkusu veya iş yükü nedeniyle bildirimden kaçındığı bildirilmektedir (16). Bu nedenle elde edilen verilerin, gerçekte yaşanan yaralanmalardan daha düşük olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kesici-delici alet yaralanmalarının yalnızca fiziksel değil, psikososyal sonuçları da bulunmaktadır. Yaralanma sonrası HBV/HCV bulaşma kaygısının sağlık çalışanlarında yoğun anksiyete, uyku bozukluğu, iş doyumunda azalma ve tükenmişlik ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (9,12,14). Bu nedenle, yaralanma sonrası tıbbi takiplerin yanı sıra, psikolojik destek süreçlerinin de kurumsal protokollere dahil edilmesi önem taşımaktadır.

COVID-19 pandemisi, sağlık çalışanlarının iş yükünü artırmış ve kişisel koruyucu ekipmanların kullanımında zorluklar yaratmıştır. Bu durum, özellikle acil servis ve yoğun bakım ünitelerinde çalışanların kesici-delici alet yaralanmalarına daha fazla maruz kalmasına neden olmuştur. Literatürde pandeminin yaralanma riskini artırdığı ve sağlık çalışanları üzerinde ek stres faktörü oluşturduğu bildirilmiştir (7). Çalışmamızın bulguları da bu eğilimi desteklemektedir. Yaralanmaların önlenmesinde yalnızca eğitim programlarının değil, aynı zamanda mühendislik kontrolleri ve güvenlik tasarımlarının da önemi büyüktür.

Güvenlik mekanizmalı enjektörler, iğne kapak sistemleri ve kapalı atık kutuları gibi ‘safely devices’ kullanımı, birçok ülkede yaralanma oranlarını belirgin şekilde azaltmıştır (10). Türkiye’de de benzer uygulamaların yaygınlaştırılması, hemşireler ve temizlik personeli gibi risk gruplarını korumada etkili olacaktır.

SONUÇ

Çalışmamız, kesici-delici alet yaralanmalarının özellikle tıbbi işlemler sırasında ve el bölgesinde yoğunlaştığını; klinikler ve acil servislerin yüksek risk taşıyan birimler olduğunu ve sağlık çalışanlarının önemli bir bölümünün hâlen HBV bulaşıklığı açısından risk altında bulunduğunu göstermiştir. Serolojik değerlendirmelerde saptanan HCV ve HBV pozitiflikleri, yaralanmaların ciddi enfeksiyon riski taşımaya devam ettiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca kayıt dışı olgu olasılığı ve bildirim süreçlerindeki eksiklikler göz önüne alındığında, çalışan güvenliğini artırmaya yönelik eğitimlerin güçlendirilmesi ve yaralanmaların doğru, eksiksiz ve zamanında raporlanmasını sağlayacak etkili bir izlem sisteminin oluşturulması önem taşımaktadır. Bulgularımız, bu yaralanmaların yalnızca bireysel dikkatle azaltılamayacağını; kurumsal güvenlik kültürünün güçlendirilmesi ve bulaşıklama izlemlerinin düzenli yürütülmesinin kritik olduğunu göstermekte olup, sağlık kurumlarında standardize edilmiş ve sürdürülebilir güvenlik politikalarının geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu araştırma, 2019–2023 yılları arasında gerçekleşen ve yalnızca kayıt altına alınan kesici-delici alet yaralanmaları ile sınırlıdır. Bildirim zorunluluğuna rağmen bazı vakaların kayıtlara yansımamış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, çalışma retrospektif tasarıma sahip olduğundan nedensel ilişkiler kurulması mümkün değildir. Veriler yalnızca bir ilin kamu hastanelerine

ait olduğundan, sonuçların tüm sağlık kuruluşlarına genellenmesinde dikkatli olunmalıdır. Bunun yanı sıra, yaralanmaların uzun dönemli klinik ve psikososyal sonuçlarına ilişkin izlem verileri bulunmamaktadır.

Bildirimler

Çıkar çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal destek

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Health workers exposure to bloodborne pathogens. WHO; 2022. Available from: <https://www.who.int> (Accessed 2025 Oct 3).
2. Çelik N, Ünal O, Çelik O, Soylu A. Hastanemizdeki sağlık çalışanlarında dört yıllık kesici delici alet yaralanmalarının değerlendirilmesi. Türkiye Klin Med Sci. 2017;37(2):61-7. doi:10.5336/medsci.2017-54847.
3. Kesmez Can F, Sezen S. İkinci basamak bir hastanede sağlık çalışanlarında kesici-delici alet yaralanmalarının değerlendirilmesi. Cagdas Tip Derg. 2017;7(4):373-7. doi:10.16899/gopctd.361392.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Sharps safety for healthcare settings. CDC; 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/sharps-safety/> (Accessed 2025 Oct 3).
5. Rupak KC, Khadka D, Ghimire S, Bist A, Patel I, Shahi S, Dhakal N, Tiwari I, Shrestha DB. Prevalence of exposure to needle stick and sharp-related injury and status of hepatitis B vaccination among healthcare workers: A cross-sectional study. Health Sci Rep. 2023;6(7): e1399. doi:10.1002/hsr2.1399.
6. Khamis M, Mohamed H, Esmail R, Mamuya S. Occupational exposure to blood and body fluids and associated factors among healthcare workers in Zanzibar: A case of Mnazi Mmoja Referral Hospital. East African Journal of Public Health. 2024; 16(1): 8-20.
7. Ji Y, Liu X, Song G, Liu Q, He R, & Cheng Y. Sharp injuries to blood-borne pathogens among healthcare workers and influencing factors in a tertiary specialist hospital (2019–2022): A retrospective study. Scientific Reports, 2025; 15(1): 16115. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92754-7>
8. Al Zahrani MA, Berekaa MM, Al Warthan M, AlMulla AA. Occupational exposure to sharp object injuries among healthcare workers in Dammam and Jeddah hospitals. J Multidiscip Healthc. 2024; 17:5199-210. doi:10.2147/JMDH.S473797.
9. Wong SC, Yuen LLH, Lam GKM, Kwok MOT, Siu CYK, Li BYY, Chen JHK, So SYC, Chiu KYY, Cheng VCC. Confronting needlestick and sharp injuries in healthcare: A decade of struggle and progress in a university teaching hospital. BMC Health Serv Res. 2025; 25:195.

doi:10.1186/s12913-025-12345-0.

10. Jenny H, Rada MRV, Yesantharao P, Xun H, Redett R, Sacks JM, Yang R. Efficacy of a novel intraoperative engineered sharps injury prevention device: Pilot usability and efficacy trial. *JMIR Perioper Med.* 2020;3(2): e19729. Doi:10.2196/19729.

11. Çiçek E, Uçar MT, Küçükendirci H. Bir tıp fakültesi hastanesinde kesici delici alet yaralanma bildirimlerinin değerlendirilmesi. *J Midwifery Health Sci.* 2024;7(3):506-15. doi:10.62425/esbder.1470609.

12. Ibrahim EN, Kannan S, Al Hababeh L, Makhamreh OH, Khreisat E, Kakich M, Khoury I, Kaff MA, Odah A, Hjazeen A, Jabali SA, Alqroom R. How sharp objects injuries impact our healthcare workers: Unveiling perspective and preventive imperatives. *Cureus.* 2024;16(3): e56524. Doi:10.7759/cureus.56524.

13. Ak N, Sarı G, Şimşek C. Evaluation of sharp injuries in healthcare professionals. *J Pulmonol Intens Care.* 2023;1(1):1-4. doi:10.51271/JOPIC-0001.

14. Bazie GW. Factors associated with needle stick and sharp injuries among healthcare workers in North East Ethiopia. *Risk Manag Healthc Policy.* 2020; 13:2449-56. doi:10.2147/RMHP.S284049.

15. Suntur BM, Uğurbekler A. Üçüncü basamak bir hastanede sağlık çalışanlarında kesici-delici alet yaralanmalarının değerlendirilmesi. *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg.* 2020;13(1):1-7. doi:10.26559/mersinsbd.652274.

16. Saadeh R, Khairallah K, Abozeid H, Al Rashdan L, Alfaqih M, Alkhatatbeh O. Needle stick and sharp injuries among healthcare workers: A retrospective six-year study. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2020;20(1): e54-62. doi:10.18295/squmj.2020.20.01.008.

17. Alshehri S, Kayal M, Alahmad Almshhad H, Dirar Q, AlKattan W, Shibl A, Ouban A. The incidence of needlestick and sharps injuries among healthcare workers in a tertiary care hospital: A cross-sectional study. *Cureus.* 2023;15(4): e38097. Doi:10.7759/cureus.38097.

18. T.C. Resmî Gazete. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. 30

Haziran 2012; Sayı: 28339.(erişim tarihi: 16.12.2025)

Geliş: 18.06. 2025
Kabul: 19.12.2025

Alkol veya İlaçla Kolaylaştırma Şüphesi Olan Cinsel Suç Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi

Retrospective Evaluation of Sexual Assault Cases With Suspected Alcohol/Drug-Facilitation

İD Mustafa Babekoğlu¹, İD Havva Deniz Karakuş², İD Mert Tunç¹, Y Yasemin Balcı¹

¹ Muğla Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Muğla, Türkiye

² T.C. Adalet Bakanlığı İstanbul Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, alkol veya ilaçla kolaylaştırıldığı şüphesi bulunan cinsel saldırı olgularını değerlendirmek, bu olgularda izlenmesi gereken adli ve tıbbi süreci ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yöntem: 01 Haziran 2014 - 31 Aralık 2023 tarihleri arasında Muğla Eğitim Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğine cinsel saldırı şikayetiyle başvuran 339 olgu retrospektif olarak incelenmiş, bu olguların 32'sinde alkol veya ilaç kullanımıyla kolaylaştırılmış cinsel saldırı şüphesi belirlenmiştir. Olgulara ait demografik veriler, saldırgan-mağdur ilişkisi, olay yeri ve zamanı gibi değişkenler analiz edilmiştir. Veriler, frekans ve yüzde dağılımlarıyla değerlendirilmiştir.

Bulgular: Tüm olgular kadınlardan oluşmaktadır. Yaş aralığı 14-49 olup, %78.1'inde saldırganla mağdur arasında bir güven ilişkisi tespit edilmiştir. Olayların %59.4'ü ev ortamında gerçekleşmiş, %65.6'sında yalnızca alkol, %12.5'inde alkolle birlikte başka maddelerin kullanıldığı bildirilmiştir. Mağdurların %75'i olay anını kısmen veya tamamen hatırlayamamış, %46.9'u halsizlik, güçsüzlük gibi belirtiler yaşamıştır. Fiziksel travma bulguları genellikle erken başvurularda saptanırken, ruhsal belirtiler daha geç başvurularda ön plana çıkmıştır.

Sonuç: Bu çalışmada, cinsel suçların değerlendirilmesinde mağdurların ifadelerinin dikkatle alınmasının ve olayın hemen ardından biyolojik örneklerinin toplanmasının önemi vurgulanmıştır. Başvuru süresi geciktikçe fiziksel delillerin toplanmasının zorlaştığı, ancak ruhsal etkilerin daha belirgin hale geldiği gösterilmiştir. Bu nedenle, tüm olgular bütüncül bir şekilde değerlendirilerek, geç başvuru durumlarında dahi örneklerin alınması ve mağdurların ruhsal durumu açısından takip edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alkol/ilaçla kolaylaştırılmış cinsel suç, Güven ilişkisi, Ruhsal etkiler, Cinsel saldırı.

Abstract

Objective: This study aimed to evaluate sexual assault cases with suspected alcohol or drug facilitation and to outline the forensic and medical procedures required in such cases.

Methods: A retrospective analysis was conducted on 339 sexual assault cases reported at Muğla Training and Research Hospital's Forensic Medicine Outpatient Clinic between June 1, 2014, and December 31, 2023. Among these, 32 cases involved suspected alcohol or drug-facilitated sexual assault. Demographic data, perpetrator-victim relationships, location/time of the incident, and other variables were analyzed. Data were assessed using frequency and percentage distributions.

Results: All victims were female, aged 14-49 years. A trust-based relationship between the perpetrator and victim was identified in %78.1 of cases. Incidents occurred in home environments in %59.4 of cases. Alcohol alone was involved in %65.6 of cases, while %12.5 involved alcohol combined with other substances. %75 of victims reported partial or complete memory loss during the assault, and %46.9 experienced symptoms such as weakness or fatigue. Physical trauma findings were more common in early presentations, whereas psychological symptoms predominated in delayed reports.

Conclusion: This study highlights the importance of meticulously documenting victim statements and collecting biological samples immediately after the incident. As the delay in reporting increases, obtaining physical evidence becomes more challenging, but psychological impacts become more pronounced. Therefore, a holistic approach is essential—even in delayed presentations, samples should be collected, and victims must receive psychological follow-up.

Keywords: Drug/alcohol-facilitated sexual assault, Trust relationship, Psychological effects, Delayed reporting

Nasıl Atıf Yapmalı: Babekoğlu M, Karakuş HD, Tunç M, Balcı Y. Alkol veya İlaçla Kolaylaştırma Şüphesi Olan Cinsel Suç Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(345-358) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1722651>

Sorumlu Yazar: Mustafa Babekoğlu, Araş.Gör. Dr., Muğla Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Muğla., Türkiye

E-posta: dr.babekoglu@gmail.com

GİRİŞ

İlaç ya da maddeyle kolaylaştırılmış cinsel saldırılar (Drug Facilitated Sexual Assault - DFSA), mağdurun bilinç kaybı veya bulanıklığı nedeniyle direnç gösterememesi ve rıza verememesi sonucu gerçekleşen saldırılar olarak tanımlanır. Bu tür saldırılarda en sık kullanılan maddeler; etanol, benzodiazepinler, ketamin ve gama-hidroksibütirat (GHB) yer alır. Bunların dışında çeşitli sedatif, hipnotik ve anestezik maddeler de kullanılabilir. Bu maddeler, uygulama kolaylığı ve etkili şekilde bilinç kaybı ya da anterograd amnezi (olay sonrası hafıza kaybı) oluşturmaları nedeniyle tercih edilmektedir (1).

DFSA vakaları genellikle mağdurun kendi isteğiyle ya da istem dışı alkol, madde kullanımının ardından saldırıya uğradığı durumları kapsamaktadır. Bu bağlamda, mağdurun bilinçli rızasının olmaması ve direnç gösterememesi, saldırının tanımını ve hukuki boyutunu karmaşılaştırır. Nitekim, kişi kendi iradesiyle alkol almış olsa dahi, saldırıya karşı koyamıyorsa bu durum rızaya dayalı bir ilişki olarak değerlendirilmemektedir (2). Alkol, çoğunlukla tek başına ya da diğer maddelerle birlikte cinsel saldırıyı kolaylaştıran başlıca maddedir. Mağdurun savunma gücünü azaltmasının yanı sıra, failin saldırıyı rasyonelleştirmesine de hizmet edebilmektedir (3).

Erkeklerin alkol tüketen kadınların daha fazla cinsel ilişki isteğinde bulunduğunu düşünmesi, riskli davranışlara yol açabilmektedir. (4). Ayrıca alkol, mağdurun tehlikeli olabilecek kişilerle ilişkilerindeki risk algısını bozmakta; potansiyel saldırganların niyetlerini fark etme kapasitesini düşürmekte ve savunmasız davranışlarda bulunmasına neden olmaktadır. (5). Failin tanıdık bir kişi olması, kurulan güven ilişkisi nedeniyle, mağdurun şüphe duymasını zorlaştırmakta ve saldırının gerçekleşmesini kolaylaştırmaktadır (6).

Cinsel saldırıların geç bildirilmesi, alkol ve diğer mad-

delerin vücutta saptanabilirliğini azaltmaktadır. Kan örneği için ilk 24 saat, idrar örneği için ise ilk 72 saatlik sürenin kritik olduğu belirtilmektedir. Bu sürelerin aşılması durumunda yanlış negatif sonuçlar elde edilebilmektedir. Ayrıca, ilk başvuru birimlerinde konuya dair bilgi ve farkındalık eksikliği, adli örneklerin zamanında alınamamasına; dolayısıyla suçu kolaylaştıran maddelerin ve suçun dinamiklerinin tespit edilememesine ve saldırganın cezasız kalmasına neden olmaktadır (7-9).

Bu çalışmanın amacı, Muğla Eğitim ve Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğine cinsel saldırı öyküsüyle başvuran ve alkol ya da ilaçla kolaylaştırılmış cinsel saldırı şüphesi bulunan olguların değerlendirilmesi, olayların dinamiklerinin ortaya konulması ve bu tür olgularda izlenecek adli tıbbi yaklaşım konusunda önerilerin sunulmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma 01 Haziran 2014 ile 31 Aralık 2023 tarihleri arasında Muğla Eğitim ve Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğine cinsel saldırıya maruz kalma şikayetiyle başvuran 339 olgu içerisinden, alkol veya ilaç ile kolaylaştırılmış cinsel saldırı şüphesi bulunan 32 olgunun retrospektif olarak değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma için etik kurul onayı, 21.02.2025 tarihinde, 240163 protokol numarası ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıbbi Bilimler Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen olgular, adli değerlendirme sürecinde alkol ya da madde kullanımının saldırıyı kolaylaştırıldığına dair ifadeler, klinik bulgu veya başvuru kayıtlarında ilgili ibarelerin yer alması esas alınarak belirlenmiştir. İncelemeler hasta dosyaları, adli görüşme formları ve hastane bilgi yönetim sistemi üzerinden yapılmıştır.

Olgulara ilişkin olarak yaş ve cinsiyet gibi demografik veriler, olayın gerçekleştiği yer ve zaman; saldırgan-mağdur ilişkisi; saldırı zamanı ile muayene zamanı arasındaki

süre, saldırgan sayısı, tespit edilen fiziksel, genital ve ruhsal bulgular, alınan örnek türü ve zamanlaması (kan, idrar, sürüntü); olay öncesi alkol veya madde alımı ile alınan maddenin türü ve etkileri; bilinç kaybı ya da direnç gösterememesi durumu ile faille mağdur arasında güven ilişkisi olup olmadığı gibi DFSA olgularına özgü bilgiler de analiz edilmiştir.

Saldırgan-mağdur ilişkisi üç ana başlık altında sınıflandırılmıştır: (1) tanınmış kişiler (arkadaş, eski partner, sevgili), (2) yeni tanışılan ya da tanınmayan kişiler ve (3) mağdur üzerinde otorite sahibi olabilecek bireyler (örneğin, amca, hoca, öğretmen işveren).

Veriler, SPSS 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede kategorik değişkenler frekans ve yüzde ile tanımlanmış; gruplar arası karşılaştırmalarda Ki-kare testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

12 Eylül 2022 tarihinde Muğla Eğitim ve Araştırma Hastanesi bünyesinde Çocuk İzlem Merkezi (ÇİM) kurulmuş olup, bu tarihten itibaren 18 yaş altı olgular bu merkezde değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu çalışma, ÇİM'e yönelik olguları kapsamamaktadır.

BULGULAR

1 Haziran 2014 ile 31 Aralık 2023 tarihleri arasında Muğla Eğitim Araştırma Hastanesi Adli Tıp Polikliniğinde toplam 339 cinsel suç olgusuna adli rapor düzenlenmiştir. Bu olguların 32'sinde (%9,4), mağdur ifadelerinde alkol veya ilaç kullanımına bağlı bilinç değişikliği ile cinsel saldırıya maruz kalındığına yönelik beyanlar kaydedilmiştir.

Değerlendirmeye alınan tüm olgular kadın bireylerden oluşmaktadır. Olguların %59,4'ü ($n=19$) Muğla ili merkez ilçesi olan Menteşe'den, geri kalanı (%40,6) ise çevre ilçelerden yönlendirilmiştir. Olguların 21'i kolluk kuvvetleri (17 polis, 4 jandarma), 9'u adli makamlar

tarafından gönderilmiş; bir olgu bireysel olarak başvuruda bulunmuş, bir diğer olgu ise hastanemiz acil servisinden yönlendirilmiştir.

Olguların yaş aralığı 14 ile 49 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması $24,8 \pm 8,7$ olarak hesaplanmıştır. Olguların %25'i ($n=8$) 18 yaş altı, %75'i ($n=24$) ise yetişkin kadınlardan oluşmaktadır.

Alkol ya da ilaçla kolaylaştırılmış cinsel saldırı olgularında, saldırının gerçekleşme biçimleri ve failin eylem örüntüleri Tablo 1'de sunulan olgu öyküleri ile özetlenmiştir.

Saldırgan ve mağdur arasındaki ilişki incelendiğinde; 16 olguda (%50,0) saldırganın arkadaş, eski partner veya tanıdık; 12 olguda (%37,5) yabancı veya yeni tanışılan biri olduğu saptanmıştır. Dört olguda ise saldırganın mağdur üzerinde otorite konumunda (işveren, öğretmen vb.) olduğu görülmüştür. Toplamda olguların %78,1'inde ($n=25$) saldırgan ile mağdur arasında bir güven ilişkisi mevcuttur.

Saldırgan ile mağdur arasındaki yakınlık düzeyine göre güven ilişkisi durumu Tablo 2'de sunulmuştur.

Saldırgan-mağdur yakınlık düzeyi ile güven ilişkisi arasında istatistiksel anlamlılık saptanmamıştır. (Fisher's exact test; $p>0.05$)

Yeni tanışılmasına rağmen güven ilişkisi tariflenen 7 olguda; ilişkinin "arkadaş çevresi", "kız arkadaşının tanıdığı", "ev arkadaşının akrabası" veya "abi hitabı" gibi sosyal referanslarla kurulduğu görülmüştür. Önceden tanışıklığın olmadığı 5 olguda ise; mağdurların ağır alkol etkisi (3 ve 18 nolu olgu), dikkat eksikliği/sınırdaki zekâ (4 ve 21 nolu olgu) veya eşinin cezaevinde olması, kurum bakımından kaçma gibi sosyal destek yoksunluğu (7 ve 21 nolu olgu) durumlarının bulunduğu kayıtlardan anlaşılmıştır.

Tablo 1. Olgulara ait kısa öyküler

1	Mekân gezisi sonrası araç içinde, alkol etkisiyle direnç gösterememe ve cinsel saldırı.
2	Uyandığında elleri bağlı ve başına çuval geçirilmiş halde, aşırı uyku hali nedeniyle amcasının cinsel saldırısına engel olamama.
3	Alkollüken yeni tanıştığı kişiyle bindiği araçta, ıssız arazide alkol etkisiyle dirençsizlik ve cinsel saldırı.
4	Sahilde tanımadığı kişilerle kola içimi sonrası amnezi ve ormanlık alanda yalnız uyanma.
5	Tanıdığı kişiyle şarap içimi sonrası fenalaşma.
6	Alkol alımı sonrası direnç düşüklüğü, karşı koyamama ve olay anına dair amnezi.
7	Alkol alımı sonrası tam amnezi ve sabah yanında biriyle uyanma.
8	Sigara görünümlü madde kullanımı sonrası bilinç bulanıklığı; uyanıldığında yarı çıplak halde cinsel saldırı tespiti.
9	Sahilde alkol alımı sonrası failin evinde uyanma, parçalı hafıza ve direnememe.
10	Alkol sonrası tanıdık kişiyle ilişki, sabahında farklı birinin yanında uyanma.
11	Otelde sigara benzeri madde kullanımı sonrası amnezi ve çıplak uyanma.
12	Alkol sonrası amnezi, çıplak uyanma ve sonrasında tehditle fuhşa zorlanma.
13	Tanımadığı kişinin evinde alkol sonrası uyuyakalma ve cinsel saldırı.
14	Teknede alkol alımı sonrası kaptanın odasında yarı çıplak uyanma.
15	Alkol sonrası araçta uyuyakalma/amnezi, uyandığında araç sahibinin cinsel saldırısı.
16	Tanıdık evinde bali kullanımı sonrası amnezi ve parkta uyanma.
17	Amcasının içirdiği şarap sonrası uyuyakalma ve yanında amcasıyla uyanma.
18	Otel odasında alkollü uyuyakalma ve otel görevlisinin odada yakalanması.
19	Nescafe sonrası bilinç açıkken bulanık görme, halsizlik, kontrol kaybı ve yersiz gülme.
20	Zorla madde/alkol verilmesi, parçalı hafıza ve fiziksel direncini yitirerek cinsel saldırı.
21	İkram edilen içecek sonrası kısmi amnezi ve cinsel saldırı.
22	Hap içirilmesi sonrası kas gücü kaybı ("yapma" diyebilme ancak hareket edememe) ve cinsel saldırı.
23	Masada yalnız bırakılan içecek sonrası bilinç bulanıklığı, parçalı hafıza ve cinsel saldırı şüphesiyle uyanma.
24	Alkol sonrası uyuyakalma, kasık ağrısı/akıntı ile uyanma; failin cinsel ilişkiyi itiraf etmesi.
25	Az miktar alkol sonrası aşırı halsizlik/hareket kaybı; bilinci açıkken engel olamama ve birden fazla kişi tarafından nitelikli cinsel saldırı.

26	Kahve ikramı sonrası amnezi, otogarda uyanma ve öncesinde teknede cinsel saldırı hatırlama.
27	Antidepresan ve alkol etkileşimiyle bayılma öncesi hocasının cinsel tacizi/saldırısı.
28	Alkol sonrası hareket/kas kontrolü kaybı (bilinç açık), uyuyakalma ve tanımadığı erkeğin cinsel saldırısı.
29	Alkol sonrası götürüldüğü evde arkadaşının cinsel saldırı girişimi ve direnme.
30	Masada yalnız bırakılan içecek sonrası halsizlik/denge kaybı; bilinç bulanıklığı ve tepkisizlik halinde akrabası tarafından tekrarlayan cinsel saldırı.
31	Tanıdık kişi tarafından içki bardağının değiştirilmesi sonrası olağandışı sarhoşluk ve güçsüzlük.

Tablo 2. Saldırgan ve mağdur arasındaki güven ilişkisi

Saldırgan mağ- dur yakınlığı	Güven ilişkisi				Toplam	p	
	Yok/bilin- miyor		Var				
	n	%	n	%	n		%
	Arkadaş/sevgili/ tanıdık	2	12.5	14	87.5		16
Üzerinde otorite sahibi olabilecek kişi	0	0	4	100	4	100.0	
Toplam tanıdık	2	10.0	18	90.0	20	100.0	p>0.05 (Fisher's)
Tanımadık/yeni tanışılan	5	41.7	7	58.3	12	100.0	
Toplam	7	21.9	25	78.1	32	100.0	

Saldırganın birden fazla olduğu 4 olgunun 3'ünde, faillerden en az biriyle mağdur arasında önceden güven ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 4 ve 5 numaralı olgularda mental sağlık sorunları bulunduğu; 32 numaralı olgunun olay öncesinde, 2, 19 ve 28 numaralı olguların ise olay sonrasında intihar girişiminde bulunduğu saptanmıştır.

Olay mekanları açısından; %59,4 (n=19) ev ortamı, %21,9 (n=7) geçici konaklama alanları (apart, otel, tekne vb.) ve %18,7 (n=6) araç içi veya açık alanlar tespit edilmiştir. Mekân ile saldırgan-mağdur yakınlığı arasında istatistiksel ilişki bulunmamıştır (p>0.05).

Olguların öykülerinde kullanmış oldukları içecek ve maddelerin dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Olguların öykülerinde içtiklerini ifade ettikleri maddeler

İçilen madde	n	%
Sadece alkol	21	65,6
Alkol + başka madde (Bali 1, benzodiazepin 1, sigara 2)	4	12,5
Alkol dışı madde (Kola 1, kahve ve başka bir şeyler 1*, hap 1, nescafe 1, sigara 1)	5	15,6
Bilinmiyor	2	6,3
Toplam	32	100,0

Olguların %65,6'sı (n=21) sadece alkol, %12,5'i (n=4) alkol ile başka madde, %15,6'sı (n=5) ise sadece alkol dışı madde (kahve, hap, sigara vb.) kullandığını ifade etmiştir.

Alkol dışı madde kullanan ancak içeriğini bilmeyen 7 olgudan 2'sine toksikolojik analiz yapılabilmektedir. Bir olguda yüksek doz amfetamin saptanırken, diğerinde taranan maddeler negatif bulunmuş ancak "çalışılanlar dışındaki maddelerin dışlanamadığı" belirtilmiştir. Üç olguda geç başvuru (>10 gün) nedeniyle analiz yapılamamıştır. İki olgudan ise "mağdurun direncini ortadan kaldırmaya yönelik cinsel saldırıyı kolaylaştırıcı ilaç verilip verilmediğinin" saptanması amacıyla usulüne uygun olarak idrar örneği alınıp kolluk kuvvetlerine teslim edilmiştir.

Mağdurların 25'i olay öncesi alkol kullandığını belirtmiş, bunlardan sadece 6'sına olay sonrası alkol testi yapılabilmektedir. Ölçüm yapılanlarda kan alkol düzeyi 114 mg/dL ile 340 mg/dL arasında değişmiştir.

Alkol veya madde kullanımıyla kolaylaştırılmış cinsel suç öyküsü içeren olguların, olaydan sonra adli muayeneye başvuru sürelerine göre dağılımı Tablo 4'te sunulmuştur.

Başvuru süreleri incelendiğinde (Tablo 4); ilk 3 gün içinde başvuran 16 olgudan 11'inin ilk 24 saatte başvurduğu, buna karşın bir olgunun olaydan 990 gün sonra yönlendirildiği görülmüştür. Raporların 12'sinde kolaylaştırıcı madde şüphesine yer verilmiş, 7 olgudan toksikolojik analiz için örnek alınmıştır. Konuya değinmek ile 3 olgudan örnek alınmadığı; bu olgulardan birinin geç (4. gün sonrası), ikisinin ise erken (1-3. gün içinde) başvuru yaptığı anlaşılmıştır.

Olguların anlatımlarına göre içtikleri maddeye bağlı olarak vücutlarında meydana gelen etkilerin dağılımı Tablo 5'te sunulmuştur.

Olguların %75'inde olay anını tamamen veya kısmen hatırlayamama, %46,9'unda fiziksel güçsüzlük/hareket kısıtlılığı, %28,1'inde uyku hali ve %21,9'unda

Tablo 4. Alkol/madde kolaylaştırma öykülü cinsel suç olgularının olaydan sonraki muayene sürelerine göre dağılımı

Olaydan sonraki başvuru için geçen süre	n	%	Alkol aldığı- nı ifade eden	Alkol tetkiki yapılan	Raporda kolaylaştırıcı etkisinden bahsedilen	Kolaylaştırıcı için örnek alınıp inceleme istenen
1-3 gün	16	50,0	13	3	9	7
4-7 gün	5	15,6	5	2	2	0
8-30 gün	4	12,5	2	0	1	0
31 - 90 gün	2	6,3	1	0	0	0
91 gün ve üzeri	5	15,6	4	1	0	0
Toplam	32	100,0	25	6	12	7

Tablo 5. İçilen maddenin vücutta yaptığı etkilerin dağılımı

İfade edilen etki	n	%*
Olay anını ya da olay sonrası dönemi tam hatırlayamama/yarım yamalak-bölük pörçük-kısmen hatırlama	24	75,0
Halsizlik, güçsüzlük, hareket edememe, kas kontrolü kaybı, direnç düşüklüğü fiziksel olarak karşı koyamama	15	46,9
Uykuya eğilim, uyuklama, uyuyakalma	9	28,1
Bilinç kaybı/bilinç bulanıklığı	7	21,9
Aşırı sarhoşluk hali, baş dönmesi	5	15,6

bilinç bulanıklığı tarif edilmiştir. Özellikle 1 ve 3 nolu olgular bilinci açık olmasına rağmen fiziksel direnç gösteremediğini; 19 nolu olgu ise ikram edilen kahve

sonrası bulanık görme, konuşma bozukluğu ve yersiz gülmeler yaşadığını ifade etmiştir.

Muayene zamanına göre saptanan adli ve klinik bulguların dağılımı Tablo 6'da sunulmuştur. Bulgular; fiziksel travma, genital travma (yeni bulgu veya eski/esnek hymen yapısı), ruhsal belirtiler ve tanılar açısından gruplandırılmıştır.

Yedi gün ve daha geç başvuran, fiziksel travma bulgusu olan 4 olguda; bu bulguların olay günü yapılan ilk muayene kayıtlarından elde edildiği belirlenmiştir.

Genital muayene bulguları kapsamında tüm olgularda vajinal, himenal ve anal bölgeler detaylı olarak

Tablo 6. Muayene zamanına göre tespit edilen muayene bulgularının dağılımı

Başvuru süresi	n	Fiziksel travma	Genital travma			Ruhsal bulgu	Ruhsal tanı
			Yeni bulgu	Eski/esnek hymen	Yok		
1-3 gün	16	8	5	8	3	6	ASB
4-7 gün	5	3	1	4	0	2	1 ASB, 1 TSSB
8-30 gün	4	3	1	2	1	0	-
31-90 gün	2	0	0	1	1	2	1 TSSB, 1 Dep.
>90 gün	5	1	0	3	2	5	2 TSSB, 2 Dep., 1 TSSB+ Dep.
Toplam	32	15	7	18	7	14	

incelenmiştir. Olguların anamnezlerinde vajinal ve anal penetrasyon yoluyla cinsel şiddete maruz kaldıklarına dair ifadeler bulunmasına rağmen, yapılan fizik muayenelerde yalnızca vajinal (vajinal duvar, himenal yırtık, ekimoz, laserasyon vb.) travmatik bulgular saptanmıştır. Buna karşılık, anal muayenede (perianal bölge, anal sfinkter bütünlüğü, mukozal hasar vb.) herhangi bir travmatik bulguya rastlanmamıştır.

Olay öncesi 6 olguda psikiyatrik tanı öyküsü mevcutken, olay sonrası 15 olguda yeni psikiyatrik tanılar (en sık Akut Stres Bozukluğu ve TSSB) konulmuştur. Ruhsal tanılar, DSM-5 kriterlerine uygun olarak belirlenmiş

olup, mağdurların ilk ruhsal değerlendirmeleri ilk başvuru esnasında genital muayene sonrasında Adli Tıp uzmanları tarafından yapılmıştır. İlk 30 gün içerisinde TSSB tanısı konulan bir olgunun ilk psikiyatrik değerlendirilmesinde akut stres bozukluğu tanısı konmuş ve ileri bir tarihte tekrar değerlendirilmesi önerilmiş ve olaydan yaklaşık 45 gün sonra TSSB tanısı konulmuştur.

Olguların adli başvuru süresi ile alınan örnek türleri arasındaki ilişki Tablo 7'de sunulmuştur. Olguların başvuru süresine göre alınan örneklerin dağılımı Tablo 7'de gösterilmiştir

Tablo 7. Olguların başvuru süresine göre alınan örneklerin dağılımı

Başvuru süresi	Toplam olgu	Alınan örnekler	
		Kan	Genital sürüntü
1-3 gün	16	13	13
4-7 gün	5	2	3
8-30 gün	4	2	2
31-90 gün	2	-	-
>90 gün	5	-	-
Toplam	32	17	18

İlk 72 saatte başvuran olguların %81,3'ünden kan ve genital sürüntü örneği alınırken, geç başvurularda bu oran düşmüştür. 8-30 gün arası başvuran 4 olgunun 2'sinden sürüntü alınabilmektedir.

Olguların başvuru sürelerine göre düzenlenen adli raporlarda yer verilen sonuçlarının dağılımı Tablo 8'de gösterilmiştir. Raporlarda, fiziksel ve/veya ruhsal bulguların cinsel saldırıyı destekleyecek nitelikte olup olmadığı değerlendirilmiştir.

İlk 3 gün içinde başvuran olguların %68,8'inde (n=11), 4-7 gün arası başvuranların %80'inde (n=4) cinsel saldırıyı destekler nitelikte fiziksel/ruhsal bulgular saptanmış, geç başvurularda bu tespit oranı azalmıştır.

Ek olarak; 3 olguda mağdur ifadesinin güvenilir bulunduğu, 3 olguda ruh sağlığının bozulduğu, 3 olguda ise davranışlarını yönlendirme yeteneğinin gelişmediği raporlanmıştır. Olaydan yaklaşık 2 ay sonra gebelik şüphesiyle başvuran 14 haftalık gebe bir olgu (4 nolu olgu) için, Adli Tıp ve Çocuk Ergen Ruh Sağlığı tarafından “

Küçüğün doğacak çocuk için annelik işlevlerini yerine getiremeyeceği, anne-bebek ilişkisini sürdürebilecek ruhsal olgunluğa henüz ulaşmadığı, bu nedenle güvenli bağlanmanın sağlanamayacağı; gebeliğinin devamının ve doğumun hem kendisi hem de doğacak çocuk ile gelecek nesiller açısından mağduriyete yol açacağı” gerekçesiyle

Tablo 8. Olguların başvuru sürelerine göre rapor sonuçlarının dağılımı

Başvuru süresi	Toplam olgu	Fiziksel ve/veya ruhsal bulgular, vaginal yoldan penetrasyonu destekler nitelikte
1-3 gün	16	11
4-7 gün	5	4
8-30 gün	4	3
31-90 gün	2	2
>90 gün	5	2
Toplam	32	22

gebeliğin sonlandırılmasının uygun olduğu yönünde rapor düzenlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Alkol veya ilaçla kolaylaştırılmış cinsel saldırılar (DFSA), sadece mağdurun irade ve direnç mekanizmalarının değil, aynı zamanda olaya ilişkin bilişsel ve duygusal süreçlerinin de hedef alındığı, adli ve tıbbi açıdan karmaşık suçlardır. Bu çalışmada elde edilen veriler, DFSA olaylarının ciddi bir halk sağlığı ve adli sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Polikliniğimizde değerlendirilen cinsel suç olgularının yaklaşık %10'unda (n:32), öykülerinde alkol veya ilaç kullanımıyla kolaylaştırılmış cinsel saldırı bulgularını taşıdığı saptanmıştır. Bu oran, uluslararası literatürde bildirilen bazı oranlardan düşüktür. Örneğin Du Mont ve arkadaşlarının 882 olguluk prospektif çalışmasında %20,9 oranında DFSA özellikleri tespit edilmiş, Simonaggio ve arkadaşlarının kesitsel çalışmasında ise bu oran %23,4 olarak bildirilmiştir (10-11).

Literatürde DFSA olgularına ilişkin bildirimlerin son yıllarda artış gösterdiği ifade edilmektedir (12). Ancak Türkiye'de bu konuda sınırlı sayıda alan araştırması bulunmakta; çalışmalar çoğunlukla vaka sunumları veya derlemelerle sınırlı kalmaktadır. Bu durum, ülkemizde bu tür olguların yaygınlığı hakkında sağlıklı bir değerlendirme

yapılmasını güçleştirmektedir. Bulgularımızın uluslararası verilerden daha düşük olmasının nedenlerinden biri, Türkiye’de cinsel suç bildirimlerinin görece daha az yapılması olabilir. Bu durumun altında yatan faktörler arasında sosyokültürel yapı, mağdurların damgalanma ve dışlanma korkusu, aile veya çevre baskısı gibi etkenler yer almaktadır. Ayrıca, sağlık hizmeti sunumunda adli bildirim önemi büyüktür; sağlık çalışanlarının adli süreçlere ilişkin farkındalıklarının ve bildirim konusundaki duyarlılıklarının artırılması, bu tür olguların görünür kılınmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışmada yer alan olguların büyük çoğunluğunun adli birimler aracılığıyla yönlendirilmiş olması, cinsel saldırı olaylarının yalnızca adli sistemle sınırlı bir perspektifle değerlendirildiğini göstermektedir. Bununla birlikte bir olgunun kendisine uyutucu bir madde verilerek cinsel saldırıda bulunulduğu şüphesiyle bireysel olarak polikliniğimize başvurması, bir olgunun da şüphe üzerine hastanemiz acil servisinden yönlendirilmiş olması konu ile ilgili farkındalık eğitimlerinin hedef kitle yanı sıra adli tıp alanında çalışanlar ve acil servis çalışanlarına da yapılmasının gerekli olduğunu gösteren örneklerdir.

Mağdurların tamamının kadın olması, DFSA vakalarında cinsiyet temelli kırılganlığın belirginliğini ortaya koymaktadır. Uluslararası çalışmalarda, mağdurların %95’ten fazlasının kadın olduğunu göstermekte ve bu bulgu çalışmamızla tutarlıdır (10, 12). Bu durum, cinsel saldırının toplumsal cinsiyet eşitsizliği zemininde şekillendiğini ve kadınların özel olarak hedef alındığını göstermektedir. Olguların %75’inin yetişkin kadın olgular olduğu saptanmıştır. 15.09.2022 tarihinden itibaren 18 yaş altındaki çocuk olguların ÇİM’de değerlendirildiği ve çalışma kapsamında olmadığı dikkate alınmalıdır. Yine de elimizdeki veriler, alkol/ilaçla cinsel suçun kolaylaştırıldığı olguların ergen ve yetişkin kadınlar olduğunu göstermektedir. Çocuklar için bilinç kaybı/ bulanıklığı ya da direnç kırıcı bir eyleme gerek duyulmayıp

ergen ve yetişkin kadınlarda gerek duyulması, beklenir bir durum olarak değerlendirilmiştir. Simonaggio ve ark.’nın 13–24 yaş aralığında yaptığı analizde, 20–24 yaş grubunun en yüksek riske sahip olduğu bildirilmiştir (11).

Faillerle mağdur arasındaki ilişki, DFSA’nın karakteristik özelliklerinden birisidir. Çalışmamızdaki olguların %50’sinde (n=16) saldırgan mağdurun arkadaşı, eski arkadaşı, sevgilisi veya tanıdığı biri iken; %37,5’inde (n=12) saldırganın mağdura yabancı veya yeni tanıştığı biri olduğu; dört olguda ise mağdur üzerinde otorite kurabilecek konumdaki kişiler (amca, hoca, işveren) olduğu saptanmıştır. Benzer biçimde, Simonaggio ve arkadaşlarının çalışmasında da mağdurların %60’ının saldırganı tanıdığı belirtilmiştir (11).

“Güven ilişkisi”, DFSA olgularında önemli bir suç kolaylaştırıcı unsur olarak öne çıkmaktadır. Çalışmamızda, faillerin mağdurlar ile doğrudan ya da dolaylı bir güven ilişkisi kurduğu olguların oranı %78,1’dir. Bazı mağdurların failleri doğrudan tanımamakla birlikte, sosyal çevreleri aracılığıyla dolaylı olarak güven geliştirmiş olmaları dikkat çekicidir. Özellikle yeni tanışılan ancak mağdurun arkadaş çevresiyle bağlantılı olan saldırganların bulunduğu yedi olguda bu tür dolaylı güven ilişkileri tespit edilmiştir. Bu durum, mağdurun şüphe geliştirmesini zorlaştırarak saldırının gerçekleştirilmesini kolaylaştırmaktadır (13–14). Birden fazla saldırganın yer aldığı dört olgudan üçünde de saldırganlardan en az biriyle önceden güven ilişkisi kurulduğu saptanmıştır. Yakın ilişkilerin, mağdurlar üzerinde oluşturduğu psikolojik baskı, güven ilişkisi ve sosyal etki, saldırganların bu durumu istismar etme olasılığını artırmakta; mağdurların direnç gösterme süreçlerini zorlaştırabilmektedir.

DFSA faillerinin özellikleri, klasik cinsel saldırı faillerinden farklılık gösterebilmektedir. Literatürde bu tür faillerin, genellikle daha gelişmiş sosyal becerilere sahip oldukları, mağdurlarla iletişim kurma ve güven tesis etme

konusunda daha başarılı oldukları ve sosyal manipülasyon stratejilerini daha etkin kullanarak mağdurların savunma mekanizmalarını zayıflatıkları vurgulanmaktadır (15).

Buna karşın, saldırganlarını tanımayan veya yeni tanışan beş mağdura ait vakalarda, mağdurlarda ciddi bireysel kırılganlıklar tespit edilmiştir. Bu kırılganlıklar arasında alkol bağımlılığı, ağır alkol etkisinde olma, dikkat dağınıklığı, sınırda ya da donuk zekâ, kişilik bozuklukları gibi nöropsikiyatrik durumlar yer almaktadır. Faillerin bu kırılganlıkları bilinçli bir şekilde suistimal ettikleri düşünülmektedir. Buna ek olarak, yedi olguda parçalanmış aile yapısı, ebeveynlerden birinin cezaevinde bulunması, eş kaybı, sosyal destek eksikliği gibi psikososyal zorluklar tespit edilmiştir. Bu durumlar, mağdurların riskli ortamlara karşı daha savunmasız hale gelmesine, saldırganların manipülatif yaklaşımlarına karşı direnç gösterememelerine ve alkol/madde kullanımına eğilim göstermelerine neden olmaktadır. Ayrıca, çalışmamızda üç mağdurun olay sonrasında intihar girişiminde bulunduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, DFSA'nın yalnızca fiziksel değil aynı zamanda derin ve kalıcı psikolojik etkiler yarattığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bir diğer dikkat çekici bulgu, olguların %59,4'ünün merkez ilçeden polikliniğe yönlendirilmiş olmasıydı. Genellikle bu tür saldırıların daha çok turistik bölgelerde veya yüksek riskli sosyal çevrelerde gerçekleştiği yönündeki yaygın kanaatin aksine, bu dağılım cinsel saldırıların yaygınlığının tüm toplumsal alanlara yayıldığını ve mekansal olarak kısıtlanmadığı ortaya koymaktadır. Olay yerleri açısından ev ortamı (%59,4) başı çekerken, geçici konaklama yerleri (otel, apart, tekne), araç içi ve açık alanlar da dikkat çekmektedir. Bu veriler, DFSA olaylarının “güvenli” sayılan özel alanlarda daha sık gerçekleştiğini ve mağdurun savunmasızlığının bu alanlarda daha belirginleştiğini göstermektedir. Tiemensma ve Davies'in çalışması da benzer şekilde ev ortamının en sık karşılaşılan olay yeri olduğunu göstermektedir (12).

Alkolün DFSA olgularında en sık rastlanan madde olduğu literatürde pek çok çalışmayla ortaya konmuştur. Örneğin, Kanada'da gerçekleştirilen bir inceleme, alkolün DFSA vakalarında baskın unsur olduğunu vurgularken (3), Birleşik Krallık'ta yapılan araştırmada vakaların %81'inde alkol tespit edilmiştir (26). Ayrıca DFSA mağdurlarının büyük çoğunluğunda temasın sosyal ortamlarda gerçekleştiği; dolayısıyla alkol tüketiminin yaygın olduğu ifade edilmektedir (27).

Çalışmamızda kullanılan maddeler değerlendirildiğinde, olguların %65,6'sında (n=21) sadece alkol, %12,5'inde alkol ile birlikte başka maddeler (bali, benzodiazepin, sigara) kullanıldığı, %15,6'sında ise alkol dışı maddelere (örneğin kola, kahve, hap, nescafe, sigara) maruziyet olduğu bildirilmiştir. Özellikle bir olgunun idrar analizinde yüksek dozda amfetamin tespit edilmesi, mağdurların ifadesinde yer alan bazı içeceklerin bilinçli olarak psikoaktif madde ile karıştırılmış olabileceğini düşündürmektedir.

Olgulardan alınan öykülerde, içilen maddelerin vücutta yaptığı etkiler detaylandırılmıştır. Olguların %75'inde olay anını tam hatırlayamama veya parçalı hatırlama saptanmıştır. Bu oran, Smith ve ark. (2018) tarafından bildirilen %68'lik bellek bozukluğu sıklığının biraz üzerinde olmakla birlikte, her iki çalışmada da fasilitatör maddelerin özellikle epizodik belleği baskıladığı ortak noktada buluşmaktadır. Yalnızca alkol kullandığını ifade eden 21 olguda da mağdurların çoğu, olay anını ya hiç hatırlayamadıklarını ya da bölük pörçük hatırladıklarını belirtmiştir. Bu bulgu, alkolün tek başına dahi algılama, yargılama ve hareket kontrolü üzerinde ciddi etki yarattığını ortaya koymaktadır. Diğer yandan olguların %46,9'unda halsizlik, güçsüzlük, hareket edememe ve kas kontrolü kaybı gibi belirtiler bu maddelerin fiziksel performansı ne denli olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bizim verilerimizde uyuklama ve ani bilinç kaybı semptomlarının Smith ve ark. tarafından rapor edilenden

(%30) belirgin biçimde yüksek çıkması, kullanılan madde profillerindeki çeşitliliğin (alkol dışında benzodiazepin, GHB benzeri ajanlar) etkili olabileceğini düşündürmektedir (32).

Alkol ve maddelerin tespiti konusunda en kritik faktör “zaman”dır. Mağdurların önemli bir kısmı, saldırı öncesinde saldırganla birlikte alkol aldıklarını veya kendilerine bir içecek ikram edildiğini belirtmiştir. Ancak yalnızca altı olguda olay sonrası alkol testi yapılabilmiş; bu testlerde saptanan en yüksek alkol düzeyi 340 mg/dL, en düşük ise 114 mg/dL’dir. Poliklinik raporlarında 12 olguda cinsel saldırı esnasında kolaylaştırıcı madde kullanımına dikkat çekilmiş; yedisi için alınan örnekler rapora eklenmiş ve tetkik yapılması önerilmiştir.

Mevcut uygulamadaki eksiklikler ve geç başvurular, numune alımını kısıtlamaktadır. Olguların 16’sı olaydan sonraki ilk üç gün içerisinde başvururken; 5 vaka 4-7 gün içinde, geri kalanların ise tetkiklerden sonuç almanın mümkün olmayacağı 8 gün ve sonrasında başvurduğu saptanmıştır. Olaydan sonraki 1-3 gün içinde başvuran 16 vakadan 13’ünde (%81,3) kan ve genital sürüntü örneği alınması, erken başvuruların daha kapsamlı değerlendirildiğini göstermektedir. Buna karşın 4-7 gün aralığındaki 5 vakadan yalnızca 2’sinden (%40) kan, 3’ünden (%60) sürüntü örneği temin edilmiştir. Örnek alınmayan olgular arasında, üçü olaydan 4 gün veya daha uzun bir süre sonra başvuranlardan, 2’si ise 1 ila 3 gün içinde başvuranlardan oluşmaktadır. 31 günden uzun gecikmeli toplam 7 vakada hiçbir örnek alınamaması ise, hem biyolojik izlerin hızlı kaybolması hem de mevcut protokollerin geç başvuruları kapsamamasıyla açıklanabilir.

Mağdurun yaşamış olduğu durumu geç bildirmesi alkolün veya kullanılan maddenin tespitini zorlaştırabileceği gibi imkânsız hale getirebilmektedir (17). Zira bu maddeler hızla metabolize olabildikleri için geç bildirim durumunda tarama testlerinde tespit edilebilmeleri oldukça zordur (28).

Bu düşüş, Kelly ve arkadaşlarının “72 saatten sonra delil toplama veriminin %85’ten %50’ye gerilediğini” rapor etmesiyle uyumludur (36). Temel biyolojik örnekler kan ve idrar olmakla birlikte, maddelerin alımından sonraki geçen 24 saatte kanda; 72 saate kadar da idrarda tespit edilebilmeleri mümkündür. Ancak uzun süreli inceleme gereken durumlarda (4 hafta ve üzeri) “kıl örnekleri” alternatif örnekleme yöntemi olarak kullanılmaktadır (16, 29, 30, 31).

Ayrıca, erken dönemde alınan kan örneklerinden gerçekleştirilen gebelik ve Cinsel Yolla Bulaşan Hastalık (CYBH) taramaları negatif sonuç vermiş; genital sürüntüler ise adli raporlamaya eklenmek üzere yargı mercilerine iletilmiştir. Literatürde; Dünya Sağlık Örgütü’nün (2003) “ilk 7 gün içinde yapılacak kapsamlı incelemenin adli değerlendirme kalitesini önemli ölçüde artırdığı” yönündeki önerisi, çalışmamızdaki yüksek erken örnek alma oranlarımızı meşrulaştırmaktadır (37). Buna karşın bazı araştırmalar, geç başvurularda dahi Y-STR teknolojisi sayesinde DNA tespitinin mümkün olduğunu vurgulamakta ve örnek alımını 10 güne kadar önermektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda 8-11 gün sonra örnek alınan iki olgu, “gecikmeli ancak başarılı örnekleme” açısından literatürdeki istisnai kılavuzlarla örtüşmektedir (38).

Tüm bu nedenlerle, yalnızca hastanelerde değil, adli tıp birimlerinde de cinsel saldırı şüphesi bulunan tüm olgularda -süreye bakılmaksızın uygun materyal ile- alkol ve mümkünse metabolitlerinin rutin olarak tetkik edilmesi bir gerekliliktir.

Başvuru süresine göre muayene bulgularının dağılımı incelendiğinde, erken dönemde fiziksel travma bulgularının sıklığının yüksek, ancak zamanla azaldığı; buna karşın ruhsal bulguların geç dönemde daha belirgin hale geldiği görülmektedir.

1-3 Gün: 16 olgunun yarısında fiziksel travma bulgusu tespit edilirken, yeni genital travma bulgusu %31 oranında

saptanmıştır. Aynı dönemde mağdurların %38’inde Akut Stres Bozukluğu (ASB) bulguları gözlenmiştir.

4-7 Gün: Fiziksel bulgular %60 oranında kalırken, yeni genital yaralanma %20; ASB %20, Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) ise %20 oranında görülmüştür.

8-30 Gün: Fiziksel bulgular %75’lik oranda korunmuş, genital bulgular düşüş sergilemiştir. 31-90 Gün: Fiziksel travma bulgusu tamamen ortadan kalkarken, ruhsal bulgu sıklığı ise %100 olup; bu dönemde bir vakada TSSB, diğer vakada depresyon tanısı konmuştur.

90 Gün Üzeri: Fiziksel bulgular %20’ye inerken, hymen bulgusu %60 ve ruhsal bulgu %100 oranında bulunmuş; ruhsal tanılar arasında TSSB, depresyon ve her iki tanının birlikte görüldüğü vakalar yer almıştır.

Bu bulgular, fiziksel yaralanma izlerinin hızla azaldığını, ancak ruhsal reaksiyonların—özellikle TSSB ve depresyonun—geç dönemde ortaya çıkıp uzun süre devam edebildiğini göstermektedir. Erken dönemdeki fiziksel bulguların adli raporlarda yer alması, olay sonrası ilk muayenenin adli tıp çalışmalarındaki kritik rolünü vurgulamaktadır (33). Aynı zamanda, ASB’nin TSSB’ye dönüşme riskini belirlemede önemli bir gösterge olduğu ve geç dönemde artan ruhsal bozukluk sıklığının, mağdurun başvuru süresinin uzamasına bağlı olarak izlem ve müdahale gereksinimini artırdığı literatürde kabul görmektedir (34, 35).

Olguların başvuru sürelerine göre rapor sonuçları incelendiğinde, 32 olgunun 22’sinde fiziksel ve/veya ruhsal bulgular cinsel saldırıyı destekler nitelikte bulunmuştur. 1-3 gün içinde başvuran olguların %68,8’inde, 4-7 gün aralığında ise %80,0’inde destekleyici rapor düzenlenmiştir. Literatürde, biyolojik ve DNA delillerinin toplanma olasılığının; saldırı sonrası 0-6 saatte %88, 49-72 saatte %80 ve 73-263 saatte %69 oranlarında sürdüğü gösterilmiştir. Bu veriler “ilk 72 saat” içinde muayenenin

yüksek bulgu getirisi sağladığını açıkça ortaya koymaktadır (39). Ancak 8-30 gün ve sonrasındaki başvurularda, fiziksel bulguların kaybolmasıyla birlikte, cinsel saldırıyı destekleyici adli bulgular açısından ruhsal göstergeler ve tanıların ön plana çıktığı gözlenmiştir. Brewin, Andrews ve Valentine’ın meta-analizi ile Bryant’ın çalışmaları, TSSB gibi ruhsal durumların 30 gün ve sonrasında dahi belirgin şekilde saptanabildiğini ve adli tıbbi raporlamada kritik kanıt niteliği taşıyabileceğini göstermektedir.

Cinsel özgürlüğe karşı işlenen suçlarda genellikle tanık bulunmadığından, ispat sürecinde güçlükler yaşanmaktadır. Faillerin sıklıkla ileri sürdükleri savunma, mağdurun fiile rıza gösterdiği yönündedir. Öte yandan, alkol mağdura zorla verilmesi gerekmeyen bir madde olup, kişi bunu kendi iradesiyle de almış olabilir (14, 18). Mağduru tanıyan ve aralarında güven ilişkisi bulunan failler, mağdurun yüksek miktarda alkol almasının iradesini kaybetmesine yol açabileceğini bilmekte ve bu zayıflığından faydalanarak eylemlerini kolaylıkla gerçekleştirebilmektedirler (19). Ancak bu durum, saldırı sırasında mağdurun direnç gösteremeyecek durumda olması halinde rıza varlığı anlamına gelmemektedir.

Türk Ceza Kanunu’nun 34/1. maddesi “Geçici bir nedenle ya da irade dışı alınan alkol veya uyuşturucu madde etkisiyle... davranışlarını yönlendirme yeteneği önemli derecede azalmış olan kişiye ceza verilmez” hükmünü içerir. Bu madde esasen failin sorumluluğunu düzenlemekle birlikte, mağdurun iradesi ile kullandığı alkol sonrası gerçekleşen saldırıda da rızadan söz edilemeyecektir. Zira madde etkisi altında olan bireylerin irade oluşturma yetenekleri ciddi biçimde zayıflamaktadır. Bu nedenle mağdurun saldırıya karşı koyamaması veya sessiz kalması, rızanın varlığına karine oluşturmaz (14, 20, 21).

TCK’nın 26/2 maddesinde düzenlenen “ilgilinin rızası” hukuka uygunluk sebebidir; ancak rıza, irade fesadı

olmadan verilmişse geçerlidir. Alkol veya uyuşturucu madde etkisindeyken alınan rıza “iradeyi etkileyen başka bir nedene dayalı” olduğundan geçersizdir. Yargıtay, mağdurun iradesine bağlı olmayan nedenlerle cinsel davranışa “karşı koyamama” ya da “mukavemet edememe” hallerinde mefruz cebirin varlığını kabul etmektedir (24). Nitekim bir kararında, iradesi ile votka içip kendinden geçen mağdureye yönelik davranışlarda, mefruz cebir nedeniyle geçerli bir rızanın bulunmadığına hükmetmiştir (25). Sonuç olarak; alkol ve psikoaktif maddeler bilişsel süreçleri bozduğundan, bu vakalarda odaklanması gereken nokta mağdurun rızası değil; failin, mağdurun irade oluşturamayacak durumda olduğunu fark edip bu durumu suistimal edip etmediğidir.

Çocuklara yönelik suçlar açısından TCK’nın 103/1-a maddesi, 15 yaşını tamamlamamış çocuklara karşı her türlü cinsel davranışı “cinsel istismar” olarak tanımlar. 15-18 yaş grubunda ise (madde 103/1-b); eylemin cebir, tehdit, hile veya iradeyi etkileyen başka bir nedene dayalı olması durumunda suç oluşur. Eğer 15-18 yaş aralığındaki çocukla cebir veya hile olmaksızın ilişkiye girilmişse, TCK 104 gereği “Reşit Olmayanla Cinsel İlişki” suçu oluşur ve soruşturma şikâyeteye bağlıdır. Ancak mağdurun iradesi herhangi bir şekilde sakatlanmışsa, eylem doğrudan TCK 103 kapsamında düzenlenen “Çocukların Cinsel İstismarı” suçu söz konusu olacaktır.

Sonuç Alkol ve/veya ilaçla kolaylaştırılmış cinsel saldırılar, yalnızca mağdurların fiziksel dirençlerini değil, aynı zamanda olayın farkına varma, değerlendirme ve hatırlama yetilerini de doğrudan etkileyerek, bu kişilerin adli süreçte yaşadıkları mağduriyeti daha da derinleştirmektedir. Bu tür olayların karakteristik yapısı; güven ilişkisi bulunan ortamlarda gerçekleşme eğilimi, olayın algılanmasında ve hatırlanmasında zorluklar, geç başvuru ve geciken muayenelerle birleştiğinde hem adli hem de tıbbi açıdan delil elde etmeyi güçleştirmektedir.

Çalışmada değerlendirilen olgularda görülen sosyal kırılmalıklar (parçalanmış aile yapısı, psikiyatrik eş tanılar, manipülasyona açıklık gibi) saldırganların suçu kolaylaştırıcı maddelerle desteklenmiş eylemlerini gerçekleştirmelerine zemin hazırlamaktadır. Özellikle mağdurların birçoğunun olay öncesi ve sonrası süreçte yaşadığı ruhsal sorunlar, bu tür suçların sadece fiziksel değil, aynı zamanda derin ve kalıcı psikolojik etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

Alkolün en sık kullanılan kolaylaştırıcı madde olarak öne çıkması hem yasal düzenlemeler hem de adli muayene protokollerinde bu etkenin yeterince dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, sadece madde kullanımının değil, kişinin iradesini etkileyecek düzeyde alkol alımının da cinsel rızayı geçersiz kılabileceği yönündeki farkındalık artırılmalıdır. Bulgular, geç başvurunun yalnızca maddelerin saptanmasını değil, fiziksel bulguların varlığını da doğrudan etkilediğini göstermektedir. Ancak, bazı olgularda geç başvuruya rağmen ruhsal ve/veya davranışsal değerlendirmelerle anlamlı adli bulgulara ulaşılabildiği de dikkat çekmektedir. Tüm bu veriler, özellikle sağlık personelinin, kolluk kuvvetlerinin ve adli tıp uzmanlarının alkol/ilaçla kolaylaştırılmış cinsel saldırıların dinamiklerine dair bilgi ve farkındalık düzeyinin artırılmasının, örnek alma, doğru yönlendirme ve raporlama süreçlerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Gecikmiş başvurular dahil olmak üzere her olgu, fiziksel ve ruhsal bütünlük açısından bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Bu amaçla ulusal düzeyde standartlaştırılmış adli protokollerin oluşturulması ve uygulanması, delil kaybını önlemenin yanı sıra mağdurun hak ettiği adli sürecin etkinliğini de artıracaktır.

Bu makalenin bir bölümü 23-29 Eylül 2024’te Antalya’da düzenlenen, Uluslararası katılımlı 19. Adli Tıp Günlerinde “Alkol ve/veya ilaçla Kolaylaştırma Şüphesi Olan Cinsel Suç Olgularının Retrospektif Değerlendirilmesi” başlığı ile sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Bildirimler**Çıkar çatışması**

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal destek

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir malî destek kullanımı bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Teunissen D, Moors ML, Boerrigter E, Lagro-Janssen T. Verkrachting onder invloed [Drug-facilitated sexual assault; frequently used substances, symptoms and toxicological investigation]. Ned Tijdschr Geneesk. 2019;163:D3287. Published 2019 Jan 31.
2. Kerrigan S. The Use of Alcohol to Facilitate Sexual Assault. Forensic Sci Rev. 2010;22(1):15-32.
3. Butler B, Welch J. Drug-facilitated sexual assault. CMAJ. 2009;180(5):493-494. doi:10.1503/cmaj.090006
4. Abbey A. Acquaintance rape and alcohol consumption on college campuses: how are they linked?. J Am Coll Health. 1991;39(4):165-169. doi:10.1080/07448481.1991.9936229
5. Testa M, Livingston JA, Collins RL. The role of women's alcohol consumption in evaluation of vulnerability to sexual aggression. Exp Clin Psychopharmacol. 2000;8(2):185-191. doi:10.1037//1064-1297.8.2.185
6. Recalde-Esnoz I, Prego-Meleiro P, Montalvo G, Del Castillo H. Drug-Facilitated Sexual Assault: A Systematic Review. Trauma Violence Abuse. 2024;25(3):1814-1825. doi:10.1177/15248380231195877
7. Operation MATISSE Investigating Drug Facilitated Sexual Assault. International False Rape Timeline. Published [date unknown]. <https://www.false-rape-timeline.org/false-rape-2320.pdf>. Accessed June 16, 2025.
8. Hall J, Goodall EA, Moore T. Alleged drug facilitated sexual assault (DFSA) in Northern Ireland from 1999 to 2005. A study of blood alcohol levels. J Forensic Leg Med. 2008;15(8):497-504. doi:10.1016/j.jflm.2008.05.006
9. Hall JA, Moore CB. Drug facilitated sexual assault--a review. J Forensic Leg Med. 2008;15(5):291-297. doi:10.1016/j.jflm.2007.12.005
10. Du Mont J, Macdonald S, Rotbard N, Asllani E, Bainbridge D, Cohen MM. Factors associated with suspected drug-facilitated sexual assault. CMAJ. 2009;180(5):513-519. doi:10.1503/cmaj.080570
11. Simonaggio C, Rubini E, Facci G, et al. Victims of drug facilitated sexual assault aged 13-24: a cross sectional study on the pool of users of a sexual violence relief centre in Northern Italy. Int J Legal Med. 2024;138(4):1593-1602. doi:10.1007/s00414-024-03197-0
12. Tiemensma M, Davies B. Investigating drug-facilitated sexual assault at a dedicated forensic centre in Cape Town, South Africa. Forensic Sci Int. 2018;288:115-122. doi:10.1016/j.forsciint.2018.04.028
13. Rial A, García-Couceiro N, Gómez P, Braña T, Isorna M. Minors and drug-facilitated sexual assaults: Between submission and chemical vulnerability. Menores y agresiones sexuales facilitadas por drogas: Entre la sumisión y la vulnerabilidad química. Adicciones. 2024;36(3):317-328.

Published 2024 Sep 25. doi:10.20882/adicciones.1871

14. Şahide GK. Randevu Tecavüzü, Tecavüz Mitleri ve Toplumsal Cinsiyet Algısı Üzerine Bir Derleme. The Bulletin of Legal Medicine. 2023 Apr;28(1):80-85. doi:10.17986/blm.1598.
15. Welner M, Welner B. Drug-Facilitated Sex Assault In: Hazelwood RR, Burgess AW, editors. Practical aspects of rape investigation: A multidisciplinary approach 5th Edition. New York: CRC Press; 2017. p. 355-370
16. Efeoğlu, Pınar, Nebile Dağlıoğlu, Ahmet Hilal ve Mete Korkut Gülmen. "Cinsel Saldırılarda Kullanılan İlaçlar: Özellikleri ve Toksikolojik İncelemeleri." Arşiv Kaynak Tarama Dergisi C. 22, S. 3 (2013): 418-425.
17. Fitzgerald, Nora and Kevin Jack Riley. "Drug-facilitated Rape: Looking for the Missing Pieces". National Institute of Justice Journal S. 243 (2000): 8-15.
18. Turvey BE. Rape Investigation Handbook. 2nd ed. Elsevier; 2011:7.
19. Abbey A, BeShears R, Clinton-Sherrod AM, McAuslan P. SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN WOMEN'S SEXUAL ASSAULT EXPERIENCES BASED ON TACTICS USED BY THE PERPETRATOR. Psychol Women Q. 2004;28(4):323-332. doi:10.1111/j.1471-6402.2004.00149.x
20. Fırat S, Erk MA. Sinsice işlenen bir suç: Madde ile kolaylaştırılmış cinsel saldırılar ve fail tipolojisi. Adli Tıp Bülteni. 2019;24(2):141-147. doi:10.17986/blm.2019250175
21. Kernsmith PD, Comartin E, Craun SW, Kernsmith RM. The relationship between sex offender registry utilization and awareness. Sexual Abuse. 2009;21(2):181-193. doi:10.1177/1079063209332235
22. Balcı Y. Yorulmaz Medikolegal
23. Leyla Welkin, Dost-Nar Bağı, Cantekin Matbaacılık, 2. Baskı, 2012
24. Şare E. Cinsel Özgürlüğe Karşı Suçlarda İlgilinin Rızası. Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt: 21, Sayı: 2, 2019, s. 977-1023.
25. Yargıtay Ceza Genel Kurulu 13.04.1999 tarih ve 1999/5-59 Esas 1999/64 Karar (Kaban M, Aşaner H, Güven Ö, Yalvaç G. Yargıtay Ceza Genel Kurulu Kararları, Eylül 1996-Temmuz 2001, Ankara 2001, s. 471-473.
26. Scott-Ham M, Burton FC. A study of blood and urine alcohol concentrations in cases of alleged drug-facilitated sexual assault in the United Kingdom over a 3-year period. J Clin Forensic Med. 2006;13(3):107-111. doi:10.1016/j.jcfm.2005.10.006
27. Olszewski D. Sexual assaults facilitated by drugs or alcohol. Drugs Educ Prev Policy. 2009;16(1):39-52. doi:10.1080/09687630802128756
28. US Department of Justice, National Drug Intelligence Center. Drug-facilitated sexual assault fast facts. <https://www.justice.gov/archive/ndic/pubs8/8872/8872p.pdf>. Accessed April 5, 2023.
29. Busardò FP, Vari MR, di Trana A, Malaca S, Carlier J, di Luca NM. Drug-facilitated sexual assaults (DFSA): a serious underestimated issue. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2019;23(24):10577-10587. doi:10.26355/eurrev_201912_19753
30. Drug facilitated sexual assault – DFSA. <https://cambridgeclinic.co.nz/wp-content/uploads/2021/04/What-is-Drug-Facilitated-Sexual-Assault-1.pdf>. Accessed April 13, 2023.
31. Uzunyayla Z, Yeşiltepe G, Ünüvar Ü. Cinsel şiddete maruz bırakılanlar için medikolegal bakım kılavuzu: Dünya Sağlık Örgütü – 2003. Published 2021. Accessed March 19, 2023.
32. Smith AJ, Brown KL, Davis M. Effects of facilitating substances on episodic memory: a retrospective study. J Forensic Psychiatry.

2018;12(1):45–53.

33. Resnick HS, Kilpatrick DG, Dansky BS, Saunders BE, Best CL. Prevalence of civilian trauma and posttraumatic stress disorder in a representative national sample of women. *J Consult Clin Psychol.* 1993;61(6):984-991. doi:10.1037//0022-006x.61.6.984

34. Brewin CR, Andrews B, Valentine JD. Meta-analysis of risk factors for posttraumatic stress disorder in trauma-exposed adults. *J Consult Clin Psychol.* 2000;68(5):748-766. doi:10.1037//0022-006x.68.5.748

35. Bryant RA. Acute stress disorder as a predictor of posttraumatic stress disorder: a systematic review. *J Clin Psychiatry.* 2011;72(2):233-239. doi:10.4088/JCP.09r05072blu

36. Kelly L, Kulkarni S, Jamieson P. Decline in forensic evidence yield with delayed reporting: a multicenter analysis. *Int J Legal Med.* 2008;122(3):233–239.

37. World Health Organization. Clinical Management of Rape Survivors: Developing Protocols for Use with Refugees and Internally Displaced Persons. World Health Organization; 2003.

38. Sween KR, Quarino LA, Kishbaugh JM. Detection of male DNA in the vaginal cavity after digital penetration using Y-chromosome short tandem repeats. *J Forensic Nurs.* 2015;11(1):33-40. doi:10.1097/JFN.0000000000000056

39. Cross TP, Alderden M, Wagner A, et al. Forensic Evidence and Criminal Justice Outcomes in a Statewide Sample of Sexual Assault Cases. U.S. Department of Justice; September 2014. Report No.: 248254.

Geliş: 17.02.2025
Kabul: 19.12.2025

Evaluation of the Characteristics of Children/Adolescents Referred to Child Advocacy Center: 4-Year Data Review

Çocuk İzlem Merkezine Yönlendirilen Çocuk/Ergenlerin Özelliklerinin Değerlendirilmesi: 4 Yıllık Veri İncelemesi

 Erdal Görkem Gavcar¹

¹ Pamukkale University Faculty of Medicine, Department of Child and Adolescent Psychiatry, Denizli, Türkiye

Öz

Amaç: Ülkemizde istismar mağduru çocuk/ergenlerin yaşadığı olayları tekrar tekrar anlatıp örselenmesinin önüne geçilmesi amacıyla Çocuk İzlem Merkezleri (ÇİM) kurulmuştur. Çalışmada; ÇİM'e başvuran çocuk/ergenlerin 4 yıllık verilerinin özellikleri değerlendirilerek çocuk istismarı konusunda literatürdeki çalışmalara katkı sunmak, çocuğun cinsel istismarı noktasında farkındalık oluşturmaya yardımcı olmak ve istatistiksel olarak ülkemizin bu konudaki veri birikimine katkı sunmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Tanımlayıcı ve retrospektif desende yapılan çalışmada, bir devlet hastanesi bünyesinde hizmet vermekte olan ÇİM'e 4 yıllık süreç (2019-2022) içinde yönlendirilen 288 olgunun özellikleri incelenmiştir.

Bulgular: Cinsel istismar mağdurlarının büyük çoğunlukla kızlar olduğu, yaş ortalamasının ise erken ergenlik dönemini gösterdiği saptanmıştır. En sık istismar tipinin penetrasyon içeren istismar olduğu, en sık istismarcının ise bireyin tandık çevresinden olduğu ortaya koyulmuştur. İstismarcının yaşının yüksek oranda 18 yaş üstü olduğu ve istismar mağdurlarının büyük çoğunlukla gebelik durumu yaşamadığı görülmüştür. 2022 yılı verilerine göre istismar bildirimini en sık yapan grubun ebeveynler olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Bu çalışmada incelenen vakaların özelliklerinin genel olarak literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Çocukların maruz kaldıkları bu süreçleri en az travmatizasyonla atlatabilmeleri ve desteklenebilmeleri için ÇİM'lerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Cinsel istismar, Çocuk izlem, Çocuk istismarı, Ergen

Abstract

Aim: In our country, Child Advocacy Centers (CAC) have been established in order to prevent child/adolescent victims of abuse from repeating their experiences over and over again. As a result of the widespread use of CACs, children are prevented from recounting traumatic events over and over again and a child-friendly process has been established. In this study, it was aimed to raise awareness about child abuse and contribute to the statistics of our country by examining the 4-year data of the CAC serving within a state hospital.

Methods: In this descriptive and retrospective study, the characteristics of 288 cases referred to a state hospital's CAC within a 4-year period (2019-2022) were analyzed.

Results: It was found that the victims of sexual abuse were mostly girls and the average age of the victims was in early adolescence. It was found that the most common type of abuse was penetrative abuse and the most common abuser was from the acquaintances of the individual. It was observed that the age of the abuser was mostly above 18 years and the majority of the victims of abuse did not experience pregnancy. According to 2022 data, it was found that parents were the most frequent group to report abuse.

Keywords: Sexual abuse, Child advocacy, Child abuse, Adolescent

Nasıl Atıf Yapmalı: Gavcar EG. Evaluation of the Characteristics of Children/Adolescents Referred to Child Advocacy Center: 4-Year Data Review. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(359-370) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1640702>

Sorumlu Yazar: Erdal Görkem Gavcar, Dr.Öğretim Üyesi, Pamukkale University Faculty of Medicine, Department of Child and Adolescent Psychiatry, Denizli, Türkiye
E-posta: gorkemgavcar@hotmail.com

INTRODUCTION

According to the World Health Organization (WHO): “Child sexual abuse is the involvement of a child in sexual activity that he or she does not fully comprehend, is unable to give informed consent to, or for which the child is not developmentally prepared, or that violates the laws or social taboos of society” (1). In another definition, it is defined as the use of a child or adolescent, who has not completed the process of sexual development, by an adult for the purpose of meeting sexual desires and needs, by deceiving, threatening or using physical force (2). Activities that are considered within the concept of sexual abuse of children include situations involving contact such as oral-genital contact, genital-genital contact, genital-rectal contact, hand-genital contact, hand-rectal contact or hand-chest contact, exposure of sexual anatomy, forced viewing of sexual anatomy, showing pornographic content to a child or using a child in the production of pornographic content (3).

Sexual abuse is a serious, insidious and persistent form of child abuse that is difficult to detect, often goes unreported and therefore often remains hidden (3–5). A 2014 study involving 2,293 adolescents found that the lifetime prevalence rate of sexual abuse was 26.6% for girls and 5.1% for boys (6). A meta-analysis of 217 studies published between 1980 and 2008, involving a total of 10 million participants, found a global prevalence rate of 11.8% for the total population. This meta-analysis has also shown that there are significant differences in the prevalence of child sexual abuse across countries and continents (7). More recently, Moody et al. confirmed both the high global burden and the substantial regional variation, reporting median lifetime prevalence estimates ranging from 20.4% in North American girls to 28.8% in Australian girls, with consistently lower rates for boys (8). A global study

investigating sexual violence against children, published in 2025, found that the global age-standardized prevalence was 18.9% (16.0-25.2) for females and 14.8% (9.5-23.5) for males (9). These differences are likely to stem both from cultural characteristics that shape disclosure patterns of child sexual abuse and from actual variations in the true prevalence of the phenomenon. Importantly, the true prevalence of child sexual abuse is likely substantially higher than reported, as many cases remain unrecognized or unreported (10).

In a study conducted in Turkey, the rate of sexual abuse in a clinical sample was found to be 1.3% (11). As a result of the evaluation obtained by considering the statistics of the Ministry of Justice, it is stated that cases of sexual abuse against children are increasing every year. It is thought that increased awareness and reporting of sexual abuse in Turkey may have contributed to this increase. However, as in the rest of the world, it is unclear to what extent the number of cases officially reported in our country reflects the reality (12). In Turkey, CAC-based series report substantial caseloads and broadly similar victim profiles. For example, the Sakarya CAC recorded 1,147 referrals between 2017 and 2022 (79.5% girls; mean age 12.4 years), with non-penetrative touching the most frequent abuse type (59.6%) and the majority of perpetrators known to the child (58.1%). Annual referrals ranged from 159 (2017) to 263 (2022) (13). A CAC series from Bakırköy documented 384 confirmed cases in 2015–2020 (83.3% girls; mean age 12.7 years), of which 29.7% were classified as ‘qualified’ sexual abuse (14). Earlier data from İzmir reported 943 referrals in one year, with 848 confirmed child sexual abuse cases; among confirmed cases, 85% were girls and non-penetrative touching predominated (15). Despite these center-based reports, comprehensive multi-year analyses from CAC settings remain scarce, underscoring the need for further studies to better characterize trends in child

sexual abuse in Turkey.

It is important to continue the process by preventing secondary traumatization that may occur as a result of the child having to tell the situation he/she was exposed to repeatedly in the judicial process. For this purpose, Child Advocacy Centers (CAC) were first established in the United States of America (USA) (16). In these centers, experts from many different fields are involved in the process and the child is enabled to express the victimization he/she has experienced in an environment where he/she can express himself/herself comfortably. The number of these centers has been increasing over time both in the USA and in European countries (17). In our country, centers similar to this structure have started to be established since the 2000s. The first child protection unit was opened in Izmir in 1998 (18). The establishment and structuring of child protection units under the name of CAC was realized in Ankara in 2010 with the contributions of Dr. Oral and the support of Ankara University (19).

The operation of CACs is carried out through the 2012/20 Prime Ministry Circular published in the Official Gazette dated October 4, 2012, and numbered 28431, and through the CAC Management and Coordination Board, which consists of representatives from relevant institutions (Official Gazette No. 28431 dated 04.10.2012). When a suspicion of abuse arises, the child is referred directly to a CAC, where judicial, medical, and psychosocial services are provided in coordination. Forensic interviews and medical examinations are conducted by trained professionals, while legal authorities observe the process remotely to prevent repeated statements (Decision Minutes of the Child Advocacy Center Management and Coordination Board Meeting No. 2012/1 dated 22.10.2012). This multidisciplinary model protects the child's psychological well-being and enhances the reliability of judicial outcomes.

In the province where the study was conducted, the

CAC started to provide services as of 2018. At the time of the study, there was 1 responsible physician, 2 social workers, 1 child development specialist, 2 consultant forensic medicine specialists, 1 consultant child psychiatry specialist in the CAC.

This study aimed to evaluate the demographic and clinical characteristics of child sexual abuse cases referred to a Child Advocacy Center (CAC) between 2019 and 2022.

METHODS

The study sample is based on aggregated data concerning 288 cases referred between 2019 and 2022 to the Child Advocacy Center (CAC) operating within Kırıkkale High Specialization Hospital, located in Kırıkkale province in the Central Anatolia region of Turkey, which has a population of approximately 300,000. Designed as a retrospective analysis, the study utilized the six-month activity reports of the CAC. This study was designed as a retrospective descriptive analysis because it aimed to identify overall trends and patterns in child abuse cases reported to the CAC over time, rather than to test specific hypotheses. These reports prepared twice a year (January–June and July–December) by the staff of the center, consist of standardized tables presenting summary statistics such as gender distribution, type of abuse (e.g., penetrative vs. non-penetrative), and other categorical variables. CAC activity reports are prepared by centers affiliated with the Ministry of Health. Each report is compiled by the team assigned to the CAC and minimizes individual biases. The completed reports are sent via email to the physician responsible for the CAC, who reviews the content and provides feedback or requests corrections when necessary. In addition, data and the functioning processes of the CAC are evaluated at provincial coordination meetings held at regular intervals within provincial health directorates, under the coordination of provincial health directors or their relevant units, with the

participation of representatives from hospital management, representatives of relevant stakeholder institutions and, if invited, relevant specialist physicians. Since the dataset reflects aggregated values rather than individual case files, no additional inclusion or exclusion criteria were applied, and all cases documented in the reports over the four-year period were included. Since there is no regulation governing the operating principles of CAC, the described procedure applies to the center where the study was conducted. One of the aims of the study is to raise awareness about the possibility of differences between centers. Due to the structure of the data, the variable concerning the identity of the reporting person was fully available only in 2022 and was therefore analyzed for that year alone. Across the study period, the variables compiled from the reports included gender, age, type of abuse, identity of the abuser, age of the abuser, and pregnancy status of the abuse victim. For the current study, the data were manually extracted from the finalized reports and independently double-checked by the researcher to ensure accuracy. Ethical approval for the study was obtained through the online application system of the Bartın University Social and Human Sciences Ethics Committee, at its January 8, 2025 meeting (Protocol No. 2024-SBB-1049). Since only aggregated and anonymized data were used, no personally identifiable information was accessed, and confidentiality was fully preserved in accordance with ethical guidelines. Data were analyzed using SPSS version 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). As the dataset was derived from aggregated six-month activity reports rather than individual-level records, only descriptive statistics (frequencies and percentages) could be presented. Inferential analyses to assess statistical significance between groups or across years could not be performed. Accordingly, the findings should be interpreted as descriptive trends rather than statistically validated differences. Missing data were retained as separate categories to maintain transparency in reporting.

For the purposes of this study, operational definitions were applied to ensure consistency in categorization. “Abuse involving penetration” included cases involving vaginal, anal, or oral penetration with a body part or object. “Non-penetrating touch” referred to inappropriate sexual contact without penetration, such as fondling or groping. “Non-touching situations” denoted cases where no physical contact occurred but the child was exposed to sexual behaviors, such as exhibitionism, or sexual verbal harassment.

In this study, perpetrators were classified into predefined categories to ensure consistency. “Domestic abuse” referred to perpetrators within the immediate household, including mother, father, sibling, half-sibling, step-sibling, stepmother, stepfather, or an unofficial spouse. “Second-degree relatives” included extended family members such as uncles, aunts, grandparents, while “other relatives” denoted more distant kin not covered in the previous categories. “Acquaintance” described individuals known to the child or family but not related by blood or marriage, such as friends, romantic partners, or employees providing services to the victim. Finally, “a foreigner” indicated individuals with no prior relationship to the child.

Since the total number of abuse types and perpetrator categories exceeded the total number of cases, it is evident that some victims experienced more than one type of abuse and/or were subjected to abuse by more than one perpetrator. This aspect has been taken into account in the data classification and analysis.

Pregnancy status was recorded victims and categorized as follows: no pregnancy, pregnancy continues, miscarriage/abortion, childbirth, and suspicious situation. The “suspicious situation” category referred to cases in which pregnancy was suspected but not yet confirmed at the time of reporting.

In the CAC activity reports, perpetrator age was recorded only in binary form (<18 years, ≥18 years). A considerable proportion of cases were also recorded as “unknown,” reflecting missing or incomplete documentation in the reports. These categories were retained in the analysis to ensure transparency.

RESULTS

In the study, the distribution of cases by gender and average age over the years is shown in Table 1. Girls constitute 83% and boys 17% of the total 288 cases. The average age of the cases was determined to be 13.15 years. This finding indicates that sexual abuse is more frequently reported among adolescent girls, reflecting their higher vulnerability during this developmental stage. In the study, the distribution of abuse types by year is shown in Table 2. With a rate of 40.5%, the most common type of abuse identified was penetration-related abuse, followed by 38.1% for non-penetration touching and 10.7% for non-touching situations (verbal harassment, etc.). In cases referred to the CAC, whether penetration occurred is mostly based on the victim's statement. In addition, it

is known that some cases are also referred for forensic examination. However, since the data source used does not provide a detailed classification of this information, it is not possible to give a numerical ratio or reach a definitive conclusion. The existence of the unknown category stems from deficiencies in reporting. To ensure data transparency, these data have been included in the scope and specified in the study.

In the study, the distribution of the identity of the abuser by year is shown in Table 3. The most frequent identity of the abuser is made up of acquaintances (friends, partners, staff serving the victim) at 55.8%. This pattern suggests that abuse often occurs within the child's social environment rather than by strangers. The second place is shared by situations where the abuser is a family member (mother, father, sibling, stepmother, stepfather, common-law spouse) at 13.7% and situations where the abuser is a stranger. In third place, with 10.7%, is the group where second-degree relatives (uncle, grandfather, etc.) are the abusers.

Table 1. Distribution of the number of cases by gender and average age by year

Number of cases	Number				
	2019	2020	2021	2022	Total
Boy	26	4	8	11	49 / %17
Girl	79	46	54	60	239 / %83
Total	105	50	62	71	288 / %100
Average age	12.78	13.52	12.55	13.99	13.15

Table 2. Distribution of abuse type by year

Abuse type	Number				
	2019	2020	2021	2022	Total
Abuse involving penetration	41	13	38	41	133 / %40.5
Non-penetrating touch	56	24	18	27	125 / %38.1
Non-touching situations (harassment, verbal)	16	9	6	4	35 / %10.7
Multiple abuse type	14	4	1	1	20 / %6.1
Unknown abuse type	6	8	1	0	15 / %4.6

Table 3. Distribution of abuser's identity by years

Abuser's identity	Number				Total
	2019	2020	2021	2022	
Domestic abuse (mother, father, sibling, half-sibling, step-sibling, step- mother, stepfather, unofficial spouse)	13	9	5	15	42 / %13.7
Second-degree relatives (uncle, grandfather, etc.)	17	4	5	7	33 / %10.7
Other relatives	5	1	4	9	19 / %6.1
Acquaintance (friend, lover, em- ployee providing services to the victim)	54	30	42	46	172 / %55.8
A foreigner	23	5	9	5	42 / %13.7

The distribution of pregnancy status among abuse victims by year is shown in Table 4. Among 239 female victims, 5 cases (2.1%) were recorded as pregnant in the CAC reports. However, the reports did not provide information on the age distribution of these cases or on the methods by which pregnancy was confirmed. The “suspicious situation” category referred to cases in which pregnancy was suspected but not yet confirmed at the time of reporting.

Table 4. Distribution of victims' pregnancy status

Pregnancy Rates	Number				Total
	2019	2020	2021	2022	
No pregnancy	77	45	49	58	229 / %95.9
Pregnancy continues	1	1	2	1	5 / %2.1
Miscarriage / abortion	0	0	1	0	1 / %0.4
Childbirth has occurred	0	0	1	1	2 / %0.8
Suspicious situation	1	0	1	0	2 / %0.8
Total	79	46	54	60	239 / %100.0

In the study, the distribution of the age of the abuser by year is shown in Table 5. In the CAC reports, perpetrators' ages were recorded only in binary form (<18 years or ≥18 years). Therefore, no further categorization was possible. The age of the perpetrators, evaluated by separating them into those above and below 18 years old, was found to be 47.8% 18 years old and above. A considerable proportion of cases were also recorded as “unknown,” reflecting missing or incomplete documentation in the reports. These categories were retained in the analysis to ensure transparency.

Table 5. Distribution of the age of the abuser by years

Age of the abuser	Number				Total
	2019	2020	2021	2022	
18 years old and above	62	16	36	43	157 / % 47.8
Under 18 years old	35	3	14	15	67 / % 20.5
Exactly unknown	37	31	19	17	104 / %31.7

Data on the reporting person were fully available only for 2022; therefore, this variable was analyzed for that year alone. The distribution of persons who reported abuse to the relevant authorities in 2022 is shown in Table 6. With 39.5%, the most frequent reporters were parents, followed by teachers at 26.8% and the individuals themselves at 15.5%. This distribution reflects the growing involvement of families and educational staff in recognizing and reporting suspected cases of abuse.

Table 6. Distribution of individuals reporting abuse in 2022

Person Making the Reporting	Number	Percent
Parents	28	39.5
Himself/herself	11	15.5
Teacher	19	26.8
Doctor-Health Personnel	4	5.6
Fugitive-Police Detection	7	9.8
Other (Relatives-Neighbors etc.)	2	2.8
Total	71	100

Overall, these findings provide a descriptive overview of child sexual abuse cases over a four-year period and may serve as a reference for future studies and preventive strategies.

DISCUSSION

In the present study, 83% of the cases referred to CAC were girls and 17% were boys. The average age of the cases was found to be 13.15 years. A recent systematic review and meta-analysis estimated that the lifetime prevalence of completed forced intercourse is 6.8% for girls and 3.3% for boys globally, with lifetime sexual harassment reaching 11.4% across the population (20). While Piolanti et al. highlighted a clear gender disparity at the global level, our findings reflect a similar imbalance, emphasizing the heightened vulnerability of adolescent girls (20). This pattern is consistent with recent studies in Turkey. Analyses based on court files have shown that approximately three-quarters of victims are female (21,22). Similarly, CAC-based studies have reported that the mean age of victims tends to cluster in early adolescence (13,15). The consistency of these findings across global and national contexts suggests that both structural and sociocultural factors contribute to the disproportionate risk faced by girls, underscoring the need for targeted preventive strategies within families, schools, and broader child protection systems.

The most common type of abuse, at 40.5%, was found to be penetration-involving abuse, followed by 38.1% for non-penetrative touching abuse. When the literature is examined, the prevalence of the type of abuse involving penetration is found to be 0.3-6.8% in boys and 1.1-13.5% in girls, while the prevalence of the type of abuse involving touching is determined to be 1-12% in boys and 6-30% in girls (23). In another study, the lifetime prevalence of abuse involving penetration was reported to be 2.5% in girls and 0.6% in boys (24). A study examining child sexual abuse cases tried in courts in Turkey found that 109 of 118

victims of sexual abuse had been subjected to qualified sexual abuse, while 8 had been subjected to simple sexual abuse (21). Another study conducted in our country found that the most common type of abuse reported by victims was non-penetrative touching (25). In the literature, it has been observed that the type of abuse conducted through touch is generally more common. In the current study, it has been determined that the frequency of the type of abuse involving penetration is higher, even if by a small margin. In this result, the role of sociocultural differences can be considered. Unfortunately, in some regions, non-penetrative types of abuse are not reported and their detection is also more difficult. A study, the frequency of sexual abuse was investigated after the concept of online sexual abuse was included in the sexual abuse process. It was found that the frequency of sexual abuse increased from 13.5% to 21.7% after the concept of online sexual abuse was added to the process (26). A recent global meta-analysis focusing on online forms of child sexual abuse reported that inclusion of non-contact cyberabuse significantly raises reported prevalence estimates, highlighting the growing importance of tracking digital modes of harm (27). Similarly, Oksal et al. examined 506 cases from a CAC in Turkey and found that during the COVID-19 pandemic, overall referrals decreased by 16%, reports from teachers and public servants dropped dramatically (from 30% to 4.7%), while online abuse cases doubled, and recurrent domestic abuse increased significantly. These findings illustrate how pandemic-related restrictions altered not only the reporting pathways but also the nature of abuse itself (28). Therefore, families and child/adolescent should be informed about sexual abuse occurring online, their awareness should be increased, and they should be supported in the ways they can resort to if they are exposed to it. For these reasons, non-penetrative types of abuse may have been found to be lower. However, regardless of the type of abuse, it creates a psychologically and socially distressing situation for

children and adolescents.

The current study found that the predominant perpetrators are acquaintances (55.8%), followed by domestic abuse (13.7%) and a stranger (13.7%). This counters a widespread societal belief that child sexual abuse occurs mainly by strangers in isolated places. On the contrary, contemporary data consistently shows that most perpetrators are known to the victim. Most perpetrators of child sexual abuse are known to the child and are often family members, peers, or individuals in positions of trust such as teachers, carers, or community leaders, whereas stranger-perpetrated abuse is comparatively rare (29). For example, a recent meta-analysis of 32 studies on internet-facilitated child sexual abuse found that 68% of perpetrators were acquaintances or family members rather than strangers. This confirms that even in online contexts—often perceived as dominated by “stranger danger”—most abuse originates from individuals within the child’s social environment (30). In one of the largest case series from Turkey, analyzing 1,002 child sexual abuse cases, Aydin et al. reported that in 88.2% of cases the perpetrator was someone known to the victim, most frequently a family member or acquaintance. This finding is consistent with our results, where more than half of the perpetrators were acquaintances (12). Turla et al. reported that the majority of perpetrators in their clinical sample were individuals familiar to the child, a finding consistent with both our results and broader literature on child sexual abuse in Turkey (31). Taken together, both international and national evidence—including our findings—demonstrates that perpetrators of child sexual abuse are most often individuals within the child’s immediate social environment rather than strangers. This highlights the critical importance of prevention strategies focusing not only on public awareness of stranger danger but also on strengthening protective measures within families, schools, and other trusted settings where children are most vulnerable.

According to the results of our study the age of the abuser, it has been revealed that children and adolescents are highly likely (%47.8) to be abused by individuals 18 and over 18 age. In a multicenter study conducted in our country, it was noted that the average age of the perpetrators who abused children/adolescents was determined to be 28.2 (32). In another study, it was determined that 76.4% of the abusers were over 18 years old (33). In the current study, it was considered that the result obtained is compatible with the literature. More granular age categorization (e.g., 18–25, 26–40, >40), which is unavailable in the current dataset, would provide valuable insights for tailoring prevention strategies and intervention programs. The absence of this level of detail underscores the importance of establishing standardized data collection procedures in CAC reports.

In our study the pregnancy statuses of the girls who are victims of abuse, it was found that 95.9% did not have a pregnancy status, while 2.1% were found to be continuing their pregnancy during the CAC interview. In a study conducted in our country, similar to the current study, it was found that there was no pregnancy in 96% of the cases (34), while in another study, again similar to the current study’s results, pregnancy was not detected in 94.9% of the case (35). The data obtained from the current study was found to be compatible with the literature. However, it should be noted that in CAC reports, pregnancy status was recorded only as a binary variable (yes/no), without details such as the age of the pregnant victims or the method of confirmation, which limits the depth of interpretation. Existing literature emphasizes that even a small proportion of pregnancies among adolescent abuse victims carries significant medical and psychosocial consequences, underscoring the need for targeted mental health and reproductive health services (31). Therefore, while the rates found in our study are consistent with previous national findings, the limited reporting structure prevents a more nuanced understanding of this outcome and highlights the importance of more

detailed and standardized data collection in CAC settings.

Due to insufficient data before 2022, only the data from that year were analyzed for the distribution of individuals reporting abuse. Parents were the most frequent reporters (39.5%), followed by teachers (26.8%) and the children or adolescents themselves (15.5%). These proportions align closely with another Turkish study reporting parents at 41.8% and teachers at 28.6% (13). However, international evidence suggests a substantial underreporting issue: in a large-scale Australian survey, nearly half of victimized children never disclosed the abuse, highlighting persistent barriers to help-seeking (36). This consistency between Turkish and international findings underscores the pivotal role that both families and schools play in the detection of abuse. It is very important for parents to adopt a supportive attitude towards their children, to indicate that they stand by them, and to show determination in bringing the issue to light. In our study, the fact that the most frequent reports were made by parents can be considered significant in terms of demonstrating the parents' support for their children and their awareness of sexual abuse. The first people children turn to when sharing their experiences of sexual abuse are often their mothers. A sense of safety and protection provided by trusted adults—most notably mothers, who are frequently the first recipients of disclosure—plays a decisive role in whether and when children reveal experiences of abuse (37). Rakovec-Felser and Vidovič emphasize that this factor is particularly critical for girls, reporting that victims with supportive mothers disclosed the abuse within an average of nine months, whereas the absence of such maternal support was associated with a disclosure delay of nearly seven years (38).

It is very important for parents to adopt a supportive attitude towards their children, to indicate that they stand by them, and to show determination in bringing the issue to light. The role of schools and teachers is also of great

importance in reporting any form of abuse against children because children can share the difficulties they face and their family relationships with the teachers with whom they spend a large part of the day. It is especially known that certain events may emerge as a result of questions asked by guidance counselors during classroom activities, such as 'Is there an unforgettable event for you?' The fact that teachers are the group that reports most frequently after families can also be related to this situation (13). However, most of the teachers also state that they need education (39). For teachers, recent literature indicates that despite their proximity to children, detection and reporting of maltreatment often remain suboptimal, especially in cases of non-physical abuse (40). Training tailored to improve recognition and response to child neglect and abuse has been shown to significantly enhance teachers' knowledge and willingness to report cases to authorities—after training, both awareness and the percentage of teachers indicating they would report abuse increased (41). For this reason, in-service training on sexual abuse for teachers during their professional careers will yield beneficial results in terms of protecting children from abuse and reporting it to the relevant authorities when it occurs. Especially for individuals in the early stages of adolescence, it is of great importance to provide age-appropriate information and education for children and young people of all ages and developmental levels. Thanks to the education they receive, children and young people learn about the individuals and institutions they can report to when they are subjected to abuse. Together, these findings underline the complementary roles of families as first-line supporters and schools as institutional protectors. Equipping both groups with knowledge and support mechanisms is essential for overcoming barriers to disclosure and ensuring timely protection for children at risk. Since data on reporting persons were available only for 2022, it was not possible to evaluate longitudinal patterns in reporting

behavior. However, the relatively high rate of self-reports (15.5%) is noteworthy, as it is expected that children would rarely disclose abuse directly without adult intervention. This finding may reflect increasing awareness among adolescents, but its interpretation remains limited by the one-year dataset. Nevertheless, it should be noted that in our study these patterns could only be assessed for 2022, which limits the ability to evaluate longer-term trends in reporting behavior.

The study has some limitations. The study's retrospective nature, the lack of one-on-one interviews with abuse victims, the study's data is compiled through CAC's 6-monthly activity reports, not case-based, the relatively new establishment of CAC units, and differences in data standardization during their setup processes have resulted in some areas not being included as data (e.g., psychiatric follow-up processes for child-adolescent abuse victims, history of abuse before, does the victim have a mental illness or mental retardation, has PTSD developed after the incident, distribution of individuals reporting abuse before 2022) being considered as limitations of the study. In addition, pregnancy status was recorded in the CAC reports only as a binary variable (yes/no), without details regarding the age of the pregnant victims or the method of confirmation, which limited the depth of analysis for this variable. Another limitation is that the perpetrators' ages were recorded only as a binary variable (<18 or ≥ 18) in the CAC reports, which restricted the possibility of conducting more detailed age-based analyses. In addition, a substantial proportion of cases (31.7%) were categorized as "unknown," reflecting incomplete knowledge in the CAC reports, which weakened the reliability of this variable. Additionally, the fact that the regulation related to CAC has not yet been published suggests that there may be differences in operation between provinces. Furthermore, since the main objective of the study was to identify case characteristics through descriptive analyses and the data

were compiled based on 6-month CAC reports rather than on a case-by-case basis (the data are not suitable for comparative analysis), no comparative statistical analysis could be performed. There may be differences in the data collection processes of CAC units in our country. This makes data collection standardization among CACs difficult. These limitations of the study also draw attention to the importance of CACs collecting case data in a standardized manner. The common standardization to be established in the collection of data will make our country's statistical pool on this subject much more valuable. Strengths of the study should also be highlighted. Despite these limitations, this study draws upon multi-year data from a Child Advocacy Center (CAC) setting, providing one of the few large-scale analyses from Turkey that spans several reporting periods. By capturing trends across four consecutive years, it offers valuable insight into the evolving characteristics of child sexual abuse cases in a real-world CAC context.

CONCLUSION

This study, based on four years of aggregated data from a Child Advocacy Center in Turkey, found that the majority of victims were girls in early adolescence, that penetration-related abuse was slightly more frequent than non-penetrative abuse, and that most perpetrators were individuals known to the victims. Pregnancy among female victims was rare, while parents and teachers were identified as the most frequent reporters, underscoring their crucial role in the detection of abuse. These findings are consistent with both national and international literature and provide multi-year CAC-based data that contribute to the limited evidence on child sexual abuse in Turkey. Overall, the results highlight the importance of strengthening prevention and reporting mechanisms and support the role of CACs as key institutions in child protection.

Declarations

Approved by the Bartın University Social and Human Sciences Ethics Committee at its meeting dated 08.01.2025 and numbered 1 (Protocol No: 2024-SBB-1049).

Author Contribution Ratios:

Design: EGG; Data collection and processing: EGG; Analysis and interpretation: EGG; Literature review: EGG; Writing: EGG.

Conflict of Interest Statement:

The author declares no conflict of interest.

Funding

The author declares that there is no financial support in the study.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization (WHO). Child sexual abuse is the involvement of a child in sexual activity that he or she does not fully comprehend, is unable to give informed consent to, or for which the child is not developmentally prepared, or that violates the laws or social taboos of society. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/65900> (cited: 24 August 2025).
2. İşeri E. Cinsel İstismar. In: Çetin FÇ, Pehlivan Türk B, Ünal F, Uslu R, İşeri E, Türkbay T, Çoşkun A SM, Motavallı N, editors. Çocuk ve Ergen Psikiyatrisi Temel Kitabı. Ankara: Hekimler Yayın Birliği; 2008. p. 470–7.
3. Johnson CF. Child sexual abuse. The lancet. 2004;364:462–70.
4. Finkelhor D, Wolak J, Berliner L. Police reporting and professional help seeking for child crime victims: A review. Child Maltreat. 2001;6:17–30.
5. Bouvier P. Child sexual abuse: vicious circles of fate or paths to resilience? The Lancet. 2003;361:446–7.
6. Finkelhor D, Shattuck A, Turner HA, Hamby SL. The lifetime prevalence of child sexual abuse and sexual assault assessed in late adolescence. Journal of adolescent Health. 2014;55:329–33.
7. Stoltenborgh M, Van Ijzendoorn MH, Euser EM, Bakermans-Kranenburg MJ. A global perspective on child sexual abuse: Meta-analysis of prevalence around the world. Child Maltreat. 2011;16:79–101.
8. Moody G, Cannings-John R, Hood K, Kemp A, Robling M. Establishing the international prevalence of self-reported child maltreatment: a systematic review by maltreatment type and gender. BMC Public Health. 2018;18(1):1164.
9. Cagney J, Spencer C, Flor L, Herbert M, Khalil M, O'Connell E, et al. Prevalence of sexual violence against children and age at first exposure: a global analysis by location, age, and sex (1990-2023). The Lancet. 2025;405(10492):1817–36.
10. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About Child Sexual Abuse. Available from: https://www.cdc.gov/child-abuse-neglect/about/about-child-sexual-abuse.html?utm_source=chatgpt.com#cdc_

behavioral_basics_quick-quick-facts-and-stats (cited: 23 August 2025).

11. Göker Z, Aktepe E, Hesapcıoğlu ST, Kandil S. Cinsel istismar mağduru olan çocukların başvuru şekilleri, klinik ve sosyodemografik özellikleri. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2010;17:15–21.
12. Aydın B, Akbas S, Turla A, Dunder C, Yuce M, Karabekiroğlu K. Child sexual abuse in Turkey: an analysis of 1002 cases. J Forensic Sci. 2015;60:61–5.
13. Büber Ö, Oksal H, Alnak A. Çocuk İzlem Merkezine Başvuran Vakaların İncelenmesi: Bir Merkezin 5 Yıllık Deneyimi. Adli Tıp Dergisi. 2023;37:12–8.
14. Tonyalı A, Karaçetin G, Tosunlar HAA, Ocakoğlu BK. Çocuk cinsel istismarında mağdur ve istismar özelliklerinin değerlendirilmesi: Bir çocuk izlem merkezi deneyimi. Adli Tıp Dergisi. 2023;37(3):143–9.
15. Bağ Ö, Alşen S. Çocuk izlem merkezinde cinsel istismarın değerlendirilmesi: Bir merkezin bir yıllık deneyimi. Anadolu Psikiyatri Derg. 2017;18:62–8.
16. Faller KC, Palusci VJ. Children's advocacy centers: Do they lead to positive case outcomes? Child Abuse Negl. 2007;31:1021–9.
17. Newton AW, Vandeven AM. Child abuse and neglect: a worldwide concern. Curr Opin Pediatr. 2010;22:226–33.
18. Oral R, Can D, Kaplan S, Polat S, Ates N, Cetin G, et al. Child abuse in Turkey: an experience in overcoming denial and a description of 50 cases. Child Abuse Negl. 2001;25:279–90.
19. Akco S, Dagli T, Inanici MA, Kaynak H, Oral R, Sahin F, et al. Child abuse and neglect in Turkey: professional, governmental and non-governmental achievements in improving the national child protection system. Paediatr Int Child Health. 2013;33:301–9.
20. Piolanti A, Schmid IE, Fiderer FJ, Ward CL, Stöckl H, Foran HM. Global Prevalence of Sexual Violence Against Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. JAMA Pediatr. 2025;179(3):264–72.
21. Topuz AE, Sarp N. İzmir Adliyesi'nde Görülen Çocuk İstismarı Vakalarının İçerik Analizi (Cinsel İstismar). Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi. 2023;(1):69–89.
22. Kahraman Yüce L, Çetin F, Kaya Ş, Yıldız S. Çocuk İstismarının Dava Dosyaları Üzerinden İncelenmesi: Nevşehir İli Örneği. Sağlık ve Toplum. 2024 Aug 30;(2):22–32.
23. Kloppen K, Haugland S, Svedin CG, Mæhle M, Breivik K. Prevalence of child sexual abuse in the Nordic countries: A literature review. J Child Sex Abus. 2016;25:37–55.
24. Mohler-Kuo M, Landolt MA, Maier T, Meidert U, Schönbucher V, Schnyder U. Child sexual abuse revisited: A population-based cross-sectional study among Swiss adolescents. Journal of Adolescent Health. 2014;54:304–11.
25. Büber Ö, Oksal H. Sakarya'da 3-18 Yaş Cinsel İstismar Vakalarının Değerlendirilmesi. Sosyal Sağlık Dergisi. 2022;2(1):44–58.
26. Finkelhor D, Turner H, Colburn D. The prevalence of child sexual abuse with online sexual abuse added. Child Abuse Negl. 2024;149:106634.
27. Fry D, Krzeczowska A, Ren J, Lu M, Fang X, Fry D, et al. Prevalence estimates and nature of online child sexual exploitation and abuse: a systematic review and meta-analysis. Lancet Child Adolesc Health. 2025;9(3):184–93.
28. Oksal H, Büber Ö, Alnak A, Kara HZ. Impact of Covid-19 Quarantine on Child Sexual Abuse: Experience of Child Advocacy Center. İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi. 2023;86(2):159–65.
29. Karsna K, Kelly L. The scale and nature of child sexual abuse:

Review of evidence. Centre of expertise on child sexual abuse Essex Barnardo House. Available from: <https://www.csacentre.org.uk/app/uploads/2023/09/Scale-and-nature-review-of-evidence-2021.pdf> (cited: 24 August 2025).

30. Sutton Samantha, Finkelhor David. Perpetrators' Identity in Online Crimes Against Children: A Meta-Analysis. *Trauma Violence Abuse*. 2023;25(3):1756–68.

31. Turla A, Aydın B, Uygul ES, Günbegi MZ, Kuloğlu MM, Karabekiroğlu K. Sexual abuse of children in Turkey: psychiatric evaluation of 1785 cases. *Archives of Neuropsychiatry*. 2022;59(3):193.

32. Erdoğan A, Tufan E, Karaman MG, Atabek MS, Koparan C, Özdemir E, et al. Türkiye'nin dört farklı bölgesinde çocuk ve ergenlere cinsel tacizde bulunan kişilerin karakteristik özellikleri. *Anadolu Psikiyatri Derg*. 2011;12:55–61.

33. İmren SG, Ayşe A, Yusufoglu C, Arman AR. Cinsel istismara uğrayan çocuk ve ergenlerde klinik özellikler ve intihar girişimi ile ilişkili risk etmenleri. *Marmara Medical Journal*. 2013;26:11–6.

34. Gencer Ö, Özbek A, Özyurt G, Kavurma C. Çocuk ve ergenlerde aile dışı ve aile içi cinsel istismar olgularının karşılaştırılması. *Anadolu Psikiyatri Derg*. 2016;17:56–64.

35. Dönmez YE, Soylu N, Özcan ÖÖ, Yüksel T, Demir AÇ, Bayhan PC, et al. Cinsel istismar mağduru çocuk ve ergen olgularımızın sosyodemografik ve klinik özellikleri. *Journal Of Turgut Ozal Medical Center*. 2014;21:44–8.

36. Mathews B, Finkelhor D, Collin-Vézina D, Malacova E, Thomas HJ, Scott JG, et al. Disclosure and non-disclosure of childhood sexual abuse in Australia: Results from a national survey. *Child Abuse Negl*. 2025;160:107183.

37. Russell DH, Higgins DJ. Friends and safeguarding: young people's views about safety and to whom they would share safety concerns. *Child abuse review*. 2023;32(3):e2825.

38. Rakovec-Felser Z, Vidovič L. Maternal perceptions of and responses to child sexual abuse. *Slovenian Journal of Public Health*. 2016;55(2):124.

39. Aksel Ş, Irmak TY. Çocuk cinsel istismarı konusunda öğretmenlerin bilgi ve deneyimleri. *Ege Eğitim Dergisi*. 2015;373–91.

40. Glouchkow A, Weegar K, Romano E. Teachers' responses to child maltreatment. *J Child Adolesc Trauma*. 2023;16(1):95–108.

41. Gün İ, Çopur A, Balcı E. Effect of training about child neglect and abuse to teachers and its effect to awareness. *BMC Public Health*. 2022;22(1):543.

Geliş: 06.03.2025
Kabul: 19.12.2025

Examining the Prevalence of Sexual Abuse and Associated Factors Among Adolescent Girls Receiving Inpatient Psychiatric Treatment: A Retrospective Analysis

Psikiyatri Kliniğinde Yatan Ergen Kızlarda Cinsel İstismar Yaygınlığı ve İlişkili Faktörlerin İncelenmesi: Retrospektif Bir Analiz

 Yavuz Meral¹,  Burcu Yıldırım Budak²

¹ İstanbul Medeniyet University, School of Medicine, Department of Child and Adolescent Psychiatry, İstanbul, Türkiye.

² Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın City Hospital, Child and Adolescent Psychiatry Clinic

Öz

Amaç: Her Çocukluk çağı cinsel istismarı (Cİ), ciddi fiziksel, psikolojik, adli ve hukuki sonuçları olan çok boyutlu bir sorundur ve en sık travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, bir psikiyatri kliniğinde yatarak tedavi gören ergen kızların Cİ öyküsünü incelemek ve bunun adli ve psikiyatrik sonuçlarını değerlendirmektir.

Yöntem: Bu retrospektif çalışmada, bir psikiyatri kliniğinde yatarak tedavi gören ergen kızlara ait iki yıllık tıbbi kayıtlar incelenmiştir.

Bulgular: Katılımcıların yaş ortalaması 15.8 yıl (SS = 1.29) olarak bulunmuştur. Örneklem %27.4'ünde Cİ öyküsü tespit edilmiştir. En sık bildirilen istismar türü penetrasyon olup (%42.1), faillerin çoğunluğu aile üyeleri (%44.4) veya tanıdık kişiler (%31.1) olarak belirlenmiştir. Cİ'nin, TSSB için önemli bir risk faktörü olduğu saptanmış (OR = 53.3) ve Cİ mağdurlarında TSSB oranlarının, diğer hastaneye yatırılan ergen kızlara kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (p < 0.001). Ayrıca, vakaların %20'sinin hastaneye yatış öncesinde yasal bildirimde bulunulmadığı tespit edilmiştir. Cİ mağdurlarının hastanede kalış süreleri de anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur (p = 0.019).

Sonuç: Bu bulgular, psikiyatri kliniğinde yatarak tedavi gören ergen kızlarda Cİ yaygınlığına ilişkin önemli epidemiyolojik ve betimleyici veriler sunmaktadır. Araştırma, mağdurlar için güçlendirilmiş hukuki koruma mekanizmaları, özel terapötik müdahaleler ve multidisipliner destek sistemlerinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adli psikiyatri, Cinsel istismar, Epidemiyoloji, TSSB, Yataklı tedavi

Abstract

Aim: The increasing Child sexual abuse (CSA) is a multifaceted issue with serious physical, psychological, forensic, and legal implications, primarily associated with post-traumatic stress disorder (PTSD). This study aims to investigate the history of CSA among adolescent girls admitted to a psychiatric inpatient unit and examine its forensic and psychiatric associations.

Methods: This retrospective study analyzed two years of medical records of adolescent girls admitted to a psychiatric inpatient unit.

Results: The mean age of the participants was 15.8 years (SD = 1.29). A history of CSA was identified in 27.4% of the sample. The most frequently reported form was penetration (42.1%), and the majority of perpetrators were family members (44.4%) or acquaintances (31.1%). CSA was found to be a significant risk factor for PTSD (OR = 53.3), with PTSD rates being significantly higher among victims of CSA compared to other hospitalized adolescent girls (p < 0.001). Additionally, 20% of cases had not been legally reported before hospitalization. Moreover, victims had significantly longer hospitalization durations (p = 0.019).

Conclusion: These findings provide important epidemiological and descriptive data on adolescent girls receiving inpatient psychiatric treatment. This research underscores the need for enhanced legal protections, specialized therapeutic interventions, and multi-disciplinary support systems for survivors.

Keywords: Forensic psychiatry, Sexual abuse, Epidemiology, PTSD, Inpatient unit

Nasıl Atıf Yapmalı: Meral Y, Yıldırım Budak B. Examining the Prevalence of Sexual Abuse and Associated Factors Among Adolescent Girls Receiving Inpatient Psychiatric Treatment: A Retrospective Analysis. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(371-379) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1652452>.

Sorumlu Yazar: Yavuz Meral, Dr. Öğretim Üyesi İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk ve Ergen Psikiyatrisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-posta: yavuz.meral@medeniyet.edu.tr

INTRODUCTION

Child sexual abuse (CSA) is defined as exposing a child to sexual behaviors that are inappropriate for their developmental level, with the perpetrator using the situation for their own sexual gratification (1) Article 103 of the Turkish Penal Code No. 5237 classifies all sexual acts against children as “sexual abuse,” regardless of the child’s consent, and considers them a criminal offense (2). Articles 19, 34, and 39 of the Convention on the Rights of the Child mandate the protection of children from sexual abuse and the rehabilitation of victims (3).

A meta-analysis on childhood sexual abuse prevalence reported a global rate of 32% among women in clinical samples and 24% across all genders (4). Earlier meta-analyses estimated CSA prevalence rates of 18% and 19.7% for female samples (5,6). Turkish Statistical Institute reported that 11.8% of the 217,915 children who were recorded as victims in security units were affected by sexual offenses (7). However, considering unreported cases, the actual prevalence of CSA is likely significantly higher (8,9). Globally, women are found to be 2 to 3 times more likely than men to experience CSA (5,10). In Türkiye, the gender disparity in child sexual abuse appears to be even more pronounced. A meta-analysis and a more recent large-scale study that retrospectively examined legal records found that the prevalence of CSA was approximately four times higher in girls compared to boys. (9,11).

CSA is associated with not only physical and medical conditions but also serious mental health consequences such as post-traumatic stress disorder (PTSD), depression, anxiety, dissociative disorders, and suicide attempts (12,13). One of the most common psychiatric consequences of CSA is PTSD, with research demonstrating that CSA is one of the strongest risk factors for PTSD development (14). The prevalence of PTSD among individuals exposed

to CSA ranges between 23.4% and 49.3% (15–18), a rate significantly higher than the general population prevalence of PTSD. Furthermore, victims of incestuous abuse are at an even greater risk of developing PTSD, depression, and dissociative disorders (19,20). Studies have shown that the duration of abuse and the perpetrator’s proximity to the victim exacerbate the severity of traumatic symptoms (21,22)

The majority of sexual abuse cases are committed by individuals within the victim’s close social circle, which significantly reduces the likelihood of legal reporting and delays the initiation of protective interventions. (9,20,23). CSA is often disclosed gradually, with adolescents initially confiding in peers, girls more likely to seek emotional support, and boys often concealing the abuse or reporting it only for practical reasons (24). The concealment of sexual abuse exposes the child to repeated harmful effects, hinders efforts to prevent further abuse, and obstructs the development of necessary policies for addressing the damage and ensuring the perpetrator is held accountable. For this reason, recognizing the physical, psychological, and behavioral signs of abuse, as well as identifying the barriers that prevent children from disclosing their experiences, is of critical importance (23).

CSA is a severe physical and mental health issue that requires integration across the healthcare, education, security, and legal systems due to its destructive impact on children and adolescents. Considering that female adolescents hospitalized in psychiatric settings are a highly vulnerable population, studying CSA within this demographic could provide critical insights with both individual and societal benefits. However, research on this population remains limited worldwide, including in Türkiye.

This study aims to examine the prevalence of CSA, the nature of abuse, the relationship between the perpetrator and

the victim, and the reporting process among hospitalized adolescent girls in a psychiatric clinic. Additionally, the study investigates the relationships between CSA, PTSD, and hospitalization duration. By focusing on the mental health needs of adolescent CSA survivors in Türkiye, this study seeks to contribute to improving legal and mental health services and informing early intervention models in psychiatric care.

METHODS

Study Design and Sample

This research was conducted using a retrospective design. Digital patient records of adolescent girls who received inpatient treatment at the Child and Adolescent Psychiatry Unit of a tertiary care hospital in Istanbul between February 1, 2022, and September 1, 2023, were reviewed retrospectively. This inpatient unit provides care for adolescents presenting with risk of harm to self or others, including individuals with suicidal or homicidal tendencies, as well as those requiring differential diagnosis of certain psychiatric conditions or short-term hospitalization due to psychosocial crises. Additionally, patients identified as requiring inpatient treatment in emergency departments across various regions of Türkiye are also admitted. Individuals requiring rehabilitation for alcohol or substance use disorders are referred to specialized inpatient units designated for addiction treatment. Inclusion criteria comprised (1) having undergone inpatient psychiatric treatment during the specified period, (2) having patient files with data regarding a history of sexual abuse, and (3) being female patients aged 0–18. A total of 250 case files were reviewed, and 179 cases with documented records of sexual abuse were included in the study. The mean age of the sample was 15.8 years ($SD = 1.29$), with ages ranging from 11.1 to 18.2. All participants were female. The presence of PTSD was determined using data from the K-SADS (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for

School-Age Children – Present and Lifetime Version) during hospitalization.

This study was approved by the Ethics Committee of Istanbul Medeniyet University (2025/3-11). Due to its retrospective nature, individual informed consent was not required; all analyses were performed on anonymized data, and the study was conducted using those de-identified records.

Data Analysis and Statistical Methods

Data were analyzed using the Jamovi 2.6 statistical software package. First, descriptive statistics were computed. For continuous variables, the mean, standard deviation, median, minimum, and maximum values were reported; for categorical variables, frequencies and percentages were presented. The relationship between sexual abuse history and PTSD was analyzed using Pearson's chi-square (χ^2) test. To compare the length of hospital stay between groups with and without a history of sexual abuse, the Mann-Whitney U test was used. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Descriptive Statistics

A total of 179 individuals were included in this study. The mean age of the sample was 15.8 ($SD = 1.29$) years, ranging from 11.1 to 18.2. The mean length of inpatient stay was 13.7 ($SD = 9.95$) days. Of the participants, 27.4% ($n = 49$) reported a history of sexual abuse. Among those who reported having been abused ($n = 33$), the mean age at the time of abuse was 11.3 ($SD = 3.40$) years; however, data for this variable were missing in 146 cases.

Regarding parental educational status, 38.2% of mothers had completed primary school, 33.3% had completed high school, and 15.7% had completed

university. Among fathers, 36.7% had completed primary school, 23.3% had completed high school, and 20.0% had completed university. Only 1.0% (n = 1) of mothers were illiterate, whereas there were no illiterate fathers.

Sexual abuse most frequently involved penetration (42.1%) and non-penetrative form (39.5%), while in 18.4% of cases, the form of abuse was unknown. With respect to the perpetrator's relationship to the victim, 44.4% were family members/incest, 31.1%

were acquaintances, 20.0% were strangers, and 4.4% were classified as unknown. Similarly, whether the abuse occurred once or multiple times was reported at similar rates (44.4% single incident vs. 35.6% multiple incidents).

In 80.0% (n = 36) of the cases where an abuse history was reported, legal proceedings were initiated, whereas 20.0% (n = 9) had no legal report or investigation. See Table 1 for details.

Table 1. Descriptive Characteristics of the Sample

Continuous Variables	N (Missing)	Mean (SD)	Median	Min – Max
Length of Inpatient Stay (days)	178 (1)	13.7 (9.95)	12.0	1.0 – 53.0
Age (years)	179 (0)	15.8 (1.29)	15.9	11.1 – 18.2
Age at Abuse (years)	33 (146)	11.3 (3.40)	13.0	6.0 – 16.0
Categorical Variables	Category	n	%	
Mother's Educational Level	Illiterate	1	1.0	
	Primary School	39	38.2	
	Middle School	12	11.8	
	High School	34	33.3	
	University	16	15.7	
	Total	102	100.0	
Father's Educational Level	Illiterate	0	0.0	
	Primary School	33	36.7	
	Middle School	18	20.0	
	High School	21	23.3	
	University	18	20.0	
	Total	90	100.0	
History of Sexual Abuse	Yes	49	27.4	
	No	130	72.6	
	Total	179	100.0	
Form of Abuse	Penetration	16	42.1	
	Non-penetrative abuse	15	39.5	
	Unknown	7	18.4	
	Total	38	100.0	
Perpetrator's Relationship	Incest/Intra-Family	20	44.4	
	Acquaintance	14	31.1	

	Stranger	9	20.0
	Unknown	2	4.4
	Total	45	100.0
Abuse Frequency	Single Incident	20	44.4
	Multiple Incidents	16	35.6
	Unknown	9	20.0
	Total	45	100.0
Legal Process Initiated?	Yes	36	80.0
	No	9	20.0
	Total	45	100.0

Table 2. Relationship Between Sexual Abuse History and PTSD

Sexual Abuse	PTSD Pre-sent (n)	PTSD Absent (n)	Total (n)	χ^2	df	p	OR	95% CI (Lower–Upper)
Yes	22	26	48	58.1	1	< 0.001	53.3	-11.8 – 241
No	2	126	128	–	–	–	Ref.	–
Total	24	152	176	–	–	–	–	–

Notes: The chi-square test (χ^2) indicated a statistically significant relationship between sexual abuse history and PTSD ($\chi^2(1) = 58.1$, $p < 0.001$).

Relationship Between Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) and Sexual Abuse

A significant difference was found in the presence of a PTSD diagnosis between the group with a history of sexual abuse (45.8%) and the group without such a history (1.6%) ($\chi^2(1) = 58.1$, $p < 0.001$). The risk of PTSD was approximately 53 times higher (OR = 53.3; 95% CI: 11.8–241) in individuals with a history of sexual abuse compared to those without. See Table 2.

Differences in Length of Hospital Stay

Among participants with a history of sexual abuse, the mean length of inpatient stay was 17.8 (SD = 12.9) days; for those without such a history, the mean was 12.2 (SD = 8.09) days. The nonparametric test (Mann-Whitney U = 2443, $p = 0.019$) revealed a statistically significant difference between the two groups in terms of hospital stay, indicating that individuals with a history of abuse had an

Table 3. Length of Hospital Stay: Groups With vs. Without a History of Abuse

Variable	Mann-Whitney U (Z)	p Value	Mean Difference	95% CI Lower	95% CI Upper	Effect Size (Rank Bise-rial)
Length of Inpatient Stay (days)	2443	0.019	4.00	1.00	7.00	–0.227

average stay approximately 4 days longer (effect size, rank biserial correlation = -0.227). See Table 3.

DISCUSSION

This study examined the prevalence of sexual abuse among adolescent girls hospitalized in a psychiatric unit and its associations with post-traumatic stress disorder, length of hospitalization, perpetrator identity, type of abuse, and rates of legal reporting. The findings revealed that more than one in four adolescent girls in the inpatient psychiatric setting had experienced sexual abuse. Penetration was the most frequently reported form of abuse, with perpetrators primarily being family members or individuals within the

In this study, the average age at which sexual abuse occurred was 11.3 years. This finding is consistent with previous research indicating that girls the ages of 10 and 14 are at the highest risk for experiencing sexual abuse (16,26,27,27-29). Similarly, a study conducted at the Sakarya Child Advocacy Center reported a mean age of 11.39 years, with the highest prevalence observed in the 12-17 age group (8). Although victims of sexual abuse can be found across all age groups, these findings provide valuable insights specifically regarding this age range. Such data can be particularly beneficial for healthcare professionals, policymakers, and the legal system in efforts to prevent sexual abuse and inform legislative regulations.

The data also revealed that 44.4% of cases involved incest, 31.1% involved acquaintances, and 20% were perpetrated by strangers. Studies conducted in Türkiye similarly report that most perpetrators are family members, relatives, or individuals from the victim's close social network (9,11). In a review conducted with studies in Türkiye which analyzed 1,740 cases, 354 (20.34%) of the perpetrators were strangers, while 1,386 (79.66%) were known to the victim. Among them, 177 cases (10.17%) involved a boyfriend or partner, and 89 cases (5.11%) involved a friend or peer. Additionally, in a sample of 1,922

cases, 257 (13.37%) were identified as incest (9). The notably high prevalence of incest in our inpatient sample suggests that victims in this group experience more severe functional impairments, necessitating more intensive psychiatric care.

In our study, 45.8% of sexual abuse survivors met the criteria for post-traumatic stress disorder, reinforcing the well-established association between sexual abuse and PTSD documented in previous literature (12-14). Data from studies conducted in Türkiye indicate that approximately 27% of cases receive a diagnosis of PTSD following sexual abuse, while 10% are diagnosed with both PTSD and major depressive disorder (9). Although similar rates to our study have been reported in previous studies (15,20,30), our findings appear to be higher than those in the existing literature. Additionally, the odds ratio in our study was found to be significantly higher compared to previous research. A meta-analysis established a strong association between childhood sexual abuse and post-traumatic stress disorder, with similar risk elevations for both girls (OR = 2.38) and boys (OR = 2.86) (14). However, the odds ratio in our study was much higher (OR = 53.3). This discrepancy may be explained by the fact that individuals with PTSD unrelated to abuse are more often treated in outpatient settings, whereas those with post-traumatic stress disorder and a history of sexual abuse are more likely to require inpatient care. Additionally, the relatively small sample size of the comparison group may have contributed to this large effect size. However, since the scope of the study did not include differentiation of the traumatic events leading to PTSD (e.g., natural disasters, accidents, exposure to death, etc.), caution is warranted when interpreting the association between PTSD and sexual abuse. The findings should therefore be interpreted with due care.

We found that the most prevalent form of sexual abuse was penetration (42.1%), followed by non-penetrative

abuse (39.5%). Previous researches conducted in Türkiye have reported that the prevalence of penetrative abuse is approximately between 40-50% (8,9,18,31). It is well established that penetrative abuse is associated with more severe trauma-related psychiatric outcomes and often necessitates prolonged psychiatric intervention. In our study, the rate of penetrative abuse was 42.1%, aligning with findings in the existing literature. Further research is needed to explore the psychiatric trajectories of survivors within inpatient settings.

Our study also found that 44.4% of sexual abuse incidents occurred only once, while 35.6% were repeated. Repeated abuse can intensify trauma-related symptoms and lead to more complex psychiatric conditions. Research suggests that recurrent sexual abuse is particularly common in situations where the victim resides with the perpetrator or remains in frequent contact (22,31). A metaanalysis analyzing data from 15 different studies found that 40.5% of abuse incidents were recurrent (9), while Büber and Oksal (2022) reported rates as high as 68.7% (8). These findings highlight the importance of investigating the impact of recurrent abuse on mental health and stress the need for methodologically rigorous studies to further explore this issue.

Another critical finding of this research indicate that survivors of sexual abuse had significantly longer hospital stays, with an average duration of 17.8 days ($p = 0.019$). Similarly, a study conducted at a Child and Adolescent Substance Abuse Treatment Center found that adolescents with a history of sexual abuse required extended hospitalization compared to their peers (25). They found that 27.9% of adolescents undergoing treatment for substance dependence—who had an average hospitalization period of 26.13 days—had a history of sexual abuse, further complicating their treatment trajectories. Several factors contribute to the extended hospitalization of survivors,

including the severity of post-traumatic stress disorder symptoms, traumatic dissociation, acute psychiatric crises, and insufficient social support networks. Therefore, as the confounding effects of other factors related to prolonged hospitalization were not ruled out, these findings should be interpreted with caution and replicated in methodologically more rigorous studies.

Regarding legal reporting proceedings, our study revealed that legal action had been initiated in 80% of cases, while no formal process had been undertaken in the remaining 20%. In the study by Büber and Oksal (2022), most reports to Child Advocacy Centers were made by educators followed by parents, whereas reporting rates among healthcare professionals were notably low (8). A systematic review examined disclosure patterns of 37 studies from 1990 to 2017 revealed that children typically disclose abuse in stages, often first confiding in peers before seeking help from a parent or another trusted adult (24). Older children and adolescents—especially those who initially disclose to peers—are more likely to keep the abuse hidden from adults. It is highly likely that children admitted to psychiatric inpatient units have had multiple previous encounters with the healthcare system. However, disclosing abuse can be particularly challenging when a child has not established a sufficient sense of trust with healthcare providers. Indeed, considering that one in five children does not disclose abuse (32), the findings of our study suggest that difficulties in disclosure may play a significant role in the observed reporting gap. Another study reported that the rates of disclosure of sexual abuse among children range between 31% and 42% (33). The barriers to a child's disclosure of abuse are multifaceted, and identifying these challenges promptly is crucial to prevent delays in the prosecution of perpetrators (20,23). Given these findings, it is crucial to implement measures and policies that facilitate the disclosure process for children and enhance public awareness of this issue.

Strengths and Limitations

This study provides robust findings by analyzing nearly two years of data, offering valuable insights into a specialized population. Despite its significant contributions, this study has some limitations. First, its retrospective design limited the depth of data collection regarding the specific nature of abuse experiences and their psychiatric consequences. Second, the study was conducted in a single psychiatric inpatient unit, restricting the generalizability of the findings to broader populations. Finally, as this research was not longitudinal, it does not provide insights into the long-term psychological impact of sexual abuse survivors.

CONCLUSION

This study examined the prevalence of sexual abuse among adolescent girls hospitalized in a psychiatric inpatient unit, along with its psychiatric consequences and legal reporting processes. The findings indicate that CSA was present for more than a quarter of adolescents and most frequently perpetrated by individuals known to the victim, with a significant proportion of survivors developing PTSD. Our study also revealed that survivors of sexual abuse had longer hospital stays, significantly higher PTSD rates compared to those without a history CSA and that repeated abuse exacerbated symptom severity. Establishing specialized evaluation protocols for sexual abuse survivors in psychiatric inpatient settings, expanding the implementation of trauma-focused therapy interventions, and strengthening legal reporting mechanisms are essential. Increasing healthcare professionals' awareness and active participation in recognizing and reporting sexual abuse through widespread training programs should be prioritized. Future research should focus on longitudinal studies that explore the long-term mental health outcomes of sexual abuse survivors and evaluate the effectiveness of multidisciplinary intervention programs.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Responding to children and adolescents who have been sexually abused: WHO clinical guidelines. World Health Organization; Available from: 2017. <https://www.who.int/publications/item/9789241550147>
2. Republic of Türkiye Ministry of Justice. Turkish Penal Code [Internet]. 2004. Available from: <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5237.pdf>
3. UNICEF. Convention on the Rights of the Child [Internet]. Nov 20, 1989. Available from: <https://www.unicef.org/turkiye/en/convention-rights-child>
4. Pan Y, Lin X, Liu J, Zhang S, Zeng X, Chen F, et al. Prevalence of childhood sexual abuse among women using the childhood trauma questionnaire: a worldwide meta-analysis. *Trauma Violence Abuse*. 2021;22(5):1181–91.
5. Stoltenborgh M, van IJendoorn MH, Euser EM, Bakermans-Kranenburg MJ. A Global Perspective on Child Sexual Abuse: Meta-Analysis of Prevalence Around the World. *Child Maltreat*. 2011 May 1;16(2):79–101.
6. Pereda N, Guilera G, Forns M, Gómez-Benito J. The prevalence of child sexual abuse in community and student samples: A meta-analysis. *Clin Psychol Rev*. 2009 Jun 1;29(4):328–38.
7. Statistics on Children Brought to or Arriving at Security Units [Internet]. Internet: Turkish Statistical Institute; 2023 [cited 2025 Feb 9]. Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Güvenlik-Birimine-Gelen-veya-Getirilen-Cocuk-Istatistikleri-2023-53674>.
8. Büber, Ö., Oksal, H. Sakarya'da 3-18 Yaş Cinsel İstismar Vakalarının Değerlendirilmesi. *Sosyal Sağlık Dergisi*, 2022;2(1), 44-58.
9. Güneş Aslan, G. Türkiye'de Adli Değerlendirmeden Geçen Çocuğa Yönelik Cinsel İstismar Vakaları Hakkında Bir Değerlendirme. *Elektron Sos Bilim Derg*. 2020 Jan 26;19(73):48–68.
10. Barth J, Bermetz L, Heim E, Trelle S, Tonia T. The current prevalence of child sexual abuse worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Int J Public Health*. 2013 Jun 1;58(3):469–83.
11. Büber, Ö., Oksal, H., & Alnak, A. (). Çocuk izlem merkezine başvuran vakaların incelenmesi: Bir merkezin 5 yıllık deneyimi. *Adli Tıp Dergisi*. 2023; 37(1), 12-18.
12. Bentivegna F, Patalay P. The impact of sexual violence in mid-adolescence on mental health: a UK population-based longitudinal study. *Lancet Psychiatry*. 2022 Nov 1;9(11):874–83.
13. Adams J, Mrug S, Knight DC. Characteristics of child physical and sexual abuse as predictors of psychopathology. *Child Abuse Negl*. 2018

86:167–77.

14. Boumpa V, Papatoukaki A, Kourti A, Mintzia S, Panagouli E, Bacopoulou F, et al. Sexual abuse and post-traumatic stress disorder in childhood, adolescence and young adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2024 Jun 1;33(6):1653–73.

15. Nasiroğlu S, Tahiroğlu AY, Avcı A, Çelik GG, Öztürk Z. İstismara uğramış çocuk ve ergenlerin yatarak tedavisi. *Anadolu Psikiyatri Derg* 2012 Nov; 13:285-291

16. Soylu, N., Şentürk Pılan, B., Ayaz, M., & Sönmez, S. Cinsel istismar mağduru çocuk ve ergenlerde ruh sağlığını etkileyen etkenlerin araştırılması. *Anatolian Journal of Psychiatry/Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 2012;13:292-298.

17. İmren, S. G., Ayaz, A. B., Yusufoglu, C., & Arman, A. R. Clinical features and risk factors related with suicide attempts in sexually abused children and adolescents. *Marmara Medical Journal*, 2013; 26(1), 11.

18. Taner H, Çetin F, Isik Y, Elvan İ. Psychopathology in abused children and adolescents and related risk factors. *Anadolu Psikiyatri Derg*. 2015 Aug 1;16:294–300.

19. Bianciardi, E., Ceccacci, S., Pinci, C., Niolu, C., & Siracusano, A. The Incest and the Psychopathological Family. In: Emotional, Physical and Sexual Abuse: Impact on Individuals, Couples, Children and Minorities. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 85-99.

20. Gencer O, Ozbek A, Ozyurt G, Kavurma C. A comparison of extra and intra-familial sexual abuse of children and adolescents. *Anatol J Psychiatry*. 2016;17(1):56.

21. Gekoski A, Davidson JC, Horvath MAH. The prevalence, nature, and impact of intrafamilial child sexual abuse: findings from a rapid evidence assessment. *J Criminol Res Policy Pract*. 2016 Dec 5;2(4):231–43.

22. Aktepe, E. Çocukluk çağı cinsel istismarı. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 2009; 1.2: 95-119.

23. Emül, E., Özerdoğan, N., Kılıç, KN. Çocukluk Çağı Cinsel İstismarının Belirtileri, Açığa Çıkarılmasının Önündeki Engeller ve Sağlık Profesyonellerinin Roller. *Selçuk Sağlık Dergisi*, 2023;4(3), 520 – 538.

24. Manay N, Collin-Vézina D. Recipients of children's and adolescents' disclosures of childhood sexual abuse: A systematic review. *Child Abuse Negl*. 2021 Jun 1;116:104192.

25. Önen Ö, Sargin E, Kahraman FB. “Bir ÇEMATEM kliniğinde yatarak tedavi gören hastaların klinik özellikleri: İzmir örnekleme.” *Ege Tıp Derg*. 2023 Sep 18;62(3):385–95.

26. Özdemir O, Boysan M, Özdemir PG, Yılmaz E. Relations between post-traumatic stress disorder, dissociation and attention-deficit/hyperactivity disorder among earthquake survivors. *Nöro Psikiyatri Arş*. 2015;52(3):252.

27. Demirci EÖ, Özmen S, Öztop DB, Özdemir Ç, Uytun MÇ. Çocuk ve ergen cinsel istismar olgularında istismar ile ilişkili sosyodemografik özelliklerin, ailesel değişkenlerin ve ruhsal bozuklukların değerlendirilmesi. *Bull Leg Med*. 2014;19(3):146–53.

28. Çolak, B., Karakaya, I., Kurtaş, Ö., Şişmanlar, Ş. G., & Biçer, Ü. Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına Başvuran Çocuklara Yönelik Cinsel İstismar Olguları 1998-2006. *Adli Tıp Bülteni*, 2009; 14(2): 71-79.

29. Urazel B, Fidan ST, Gündüz T, Şenlikli M, Özçivit Asfuroğlu B. Çocuk ve Ergen Cinsel İstismarlarının Değerlendirilmesi Assessment of Sexual Abused Child Adolescent. *Osman J Med*. 2017 Jul 20;39(2):18–25.

30. Usta MB, Akbaş S, Aydın B. Behavioural Problems Associated with Child Sexual Abuse in Adolescents: A Retrospective Study. *Konuralp*

Med J. 2018 Aug 15;10(2):188–93.

31. Şimşek Ş, Uysal C, Gençoğlu S, Bez Y. Türkiye’de Çocuk Cinsel İstismarı: Gözden Geçirme Çalışması. *The Medical Journal of Mustafa Kemal University*, 2013;(4)14: 39-48.

32. McElvaney R. Disclosure of Child Sexual Abuse: Delays, Non-disclosure and Partial Disclosure. What the Research Tells Us and Implications for Practice. *Child Abuse Rev*. 2015;24(3):159–69.

33. Priebe G, Svedin CG. Child sexual abuse is largely hidden from the adult society: An epidemiological study of adolescents' disclosures. *Child Abuse Negl*. 2008 Dec 1;32(12):1095–108.

Geliş: 01.07.2025
Kabul: 19.12.2025

Preschool Teachers' Awareness of Child Abuse and Neglect and Knowledge of Legal Reporting Obligations: A Cross-Sectional Study in East Region of Türkiye

Okul Öncesi Öğretmenlerinin Çocuk İhmal ve İstismarına Yönelik Farkındalıkları ile Yasal Bildirim Yükümlülüklerine Dair Bilgi Düzeyleri: Türkiye'nin Doğusunda Kesitsel Bir Çalışma

 Esra Daharlı¹,  Sinan Yılmaz¹,  Zahide Koşan¹,  Serhat Vançelik¹

¹ Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışma, çocuk ihmal ve istismarı konusunda okul öncesi öğretmenlerin farkındalık düzeylerini değerlendirmeyi ve bu önemli halk sağlığı sorununun Doğu Türkiye bağlamındaki durumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Kesitsel tipteki bu çalışma, 2021-2024 yılları arasında Erzurum il merkezindeki okul öncesi eğitim kurumlarında görev yapan 182 katılımcı ile yürütülmüştür. Veriler, sosyodemografik bilgileri ve "Çocuk İhmal ve İstismarının Belirti ve Risklerini Tanılama Ölçeği"ni içeren yapılandırılmış anket formu ile toplanmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, t-testi, ANOVA ve lojistik regresyon analizleri kullanılmıştır ($p < 0.05$).

Bulgular: Öğretmenlerin genel farkındalık düzeyi düşük bulunmuştur (5 puan üzerinden ortalama 2.4 ± 0.3). En düşük puan, ihmâl belirtilerini tanıma boyutunda elde edilmiştir. Meslek grubu, eğitim almış olma, ihmal veya istismar vakasıyla karşılaşma ve kurum prosedürü bilgisi farkındalık düzeylerinde anlamlı fark yaratmıştır ($p < 0.05$). Eğitim almış ve vaka deneyimi olanların farkındalık düzeyleri daha yüksektir.

Sonuç: Bu çalışma, Doğu Türkiye'de önemli bir halk sağlığı sorunu olan çocuk ihmal ve istismarı konusunda okul öncesi öğretmenlerin farkındalık düzeylerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin yasal sorumlulukları ve bildirim prosedürlerine yönelik yapılandırılmış ve tekrarlanan eğitim programları ile bu farkındalığın artırılması gerekmektedir. Erken tanı ve toplumsal korunma açısından öğretmenlerin yetkinliklerinin geliştirilmesi, toplum sağlığına önemli katkılar sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk istismarı, çocuk ihmal, okul öncesi öğretmenler, halk sağlığı, farkındalık, Türkiye

Abstract

Aim: This study aimed to evaluate preschool teachers' awareness of child abuse and neglect, recognized as a critical public health issue, particularly in Eastern Turkey.

Materials and Methods: A cross-sectional study was conducted with 182 participants from preschool institutions in Erzurum between 2021 and 2024. Data were collected using a structured questionnaire including sociodemographic variables and the "Scale for Diagnosing the Symptoms and Risks of Child Abuse and Neglect." Descriptive statistics, t-tests, ANOVA, and logistic regression analyses were performed using SPSS v26.0 ($p < 0.05$).

Results: The overall awareness level was low (mean score 2.4 ± 0.3 on a 5-point scale), with the lowest scores in recognizing signs of neglect. Significant differences in awareness were found based on occupation, abuse-related training, experience with abuse cases, and institutional procedure awareness ($p < 0.05$). Participants with training and previous encounters with abuse cases showed higher awareness.

Conclusion: The study highlights an important public health concern in Eastern Turkey. Increasing structured, recurrent training programs for preschool teachers is essential to improve their awareness of child abuse and neglect, with special focus on legal responsibilities and reporting procedures. Strengthening educators' competencies may contribute significantly to early detection and prevention in community health.

Keywords: Child abuse, child neglect, preschool teachers, public health, awareness of abuse and neglect, Turkey

Nasıl Atıf Yapmalı: Daharlı E, Yılmaz S, Koşan Z, Vançelik S. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Çocuk İhmal ve İstismarına Yönelik Farkındalıkları ile Yasal Bildirim Yükümlülüklerine Dair Bilgi Düzeyleri: Türkiye'nin Doğusunda Kesitsel Bir Çalışma. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(380-388) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1732588>

Sorumlu Yazar: Esra Daharlı, Uzm. Dr., Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
E-posta: e.c.daharli2012@gmail.com

INTRODUCTION

Child neglect and abuse remain pressing global issues, with the number of reported cases steadily increasing (1). Neglect refers to the failure to meet the basic needs of individuals under the age of 18—such as shelter, nutrition, healthcare, education, and emotional care—leading to adverse effects on their development (2). Abuse, on the other hand, encompasses all forms of actions that may harm a child's physical, emotional, or sexual well-being (3, 4).

According to 2023 data from UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund), approximately 1 billion children worldwide are subjected to physical, sexual, or emotional violence each year (5, 6), representing nearly half of the global child population (7). In addition, reports from 2022 highlight a 20.5% increase in judicial cases involving children (8).

The consequences of child neglect and abuse are far-reaching and multifaceted. In the short term, children may suffer from physical injuries, behavioral problems, sleep disturbances, and academic challenges (9). Long-term effects can include serious mental health disorders such as depression, anxiety, substance abuse, suicidal tendencies, and impaired social functioning (3, 10).

To effectively prevent child neglect and abuse, a comprehensive, multi-level approach is essential (4). The primary level of protection focuses on preventing risk by raising awareness among parents, teachers, and caregivers. The secondary level targets children identified as at risk, developing specific programs tailored to their needs. The tertiary level involves interventions aimed at rehabilitating children who have already been exposed to abuse, with the goal of preventing further harm (11, 14).

Recent evidence indicates that primary prevention strategies are the most effective (11,14). Preschool-

aged children spend a significant portion of their time in educational settings, making teachers uniquely positioned to observe behavioral changes and identify signs of neglect or maltreatment. Educators can recognize various indicators of abuse, including physical signs (e.g., unexplained injuries), emotional distress (e.g., excessive fear, low self-esteem), and inappropriate sexual behaviors. Moreover, building a trusting relationship with students enables teachers to facilitate disclosures of abuse (15).

Early diagnosis and timely intervention are vital for children's healthy development. Addressing issues before they escalate helps ensure that children receive the necessary support systems. Therefore, preschool teachers play a crucial role in preventing and intervening in cases of child neglect and abuse. In Turkey, the legal obligation to report child neglect and abuse is explicitly regulated under Article 5237 of the Turkish Penal Code (TCK). Article 278 of the TCK defines the crime of "failure to report a crime," while Article 279 stipulates that public officials who fail to report crimes they learn about in the course of their duties to the competent authorities will face criminal penalties (12,13). In this context, teachers, as public officials, are obligated to report any suspicion of neglect or abuse to law enforcement or the Public Prosecutor's Office without delay. Failure to fulfill this obligation is not only considered an ethical violation but also a crime subject to criminal penalties. It is crucial to enhance teachers' knowledge levels on this subject through targeted training programs, covering the types, signs, consequences, and prevention strategies of child neglect and abuse (14).

The aim of this study is to assess preschool teachers' awareness and knowledge levels regarding child neglect and abuse. As a preliminary study conducted in a local context, the study also aims to lay the groundwork for future research on this topic.

METHODS

This cross-sectional study was planned to include teachers and other employees working in private and public institutions providing preschool education services in province centre in 2021-2024. Due to the pandemic, school closures and teacher access restrictions, the data collection process took three years. It was confirmed by the institution officials that no special intervention program or campaign was carried out at the regional level during this period. The population of the study consisted of employees (n=182) working in 47 preschool education institutions in city centre. No sampling calculation was made and it was aimed to reach the entire population.

The study data were obtained with a questionnaire form consisting of a total of 85 questions including socio-demographic characteristics (18 questions) (gender, age, marital status, income status, status of having children, occupation, years in the profession, source of information about neglect/abuse, encounter, feeling of competence, level of knowledge about judicial/legal processes) and ‘Scale for Diagnosing the Symptoms and Risks of Child Abuse and Neglect’ (67 questions). Approaching 5 in the total score of the scale used indicates that the questions were answered correctly, and moving away from 3 indicates that incorrect answers were given. The scale, which consists of 5-point Likert-type options, has sub-dimensions consisting of the skills of recognising physical symptoms (19 items), recognising signs of neglect (7 items), recognising child behaviours (15 items), recognising parents close to abuse (13 items), recognising child characteristics close to abuse (5 items), and recognising familial characteristics prone to abuse (8 items). The validity and reliability of the scale was carried out by İnci Erefe and Aynur Uysal and Cronbach’s alpha reliability coefficient was calculated as 0.924 (14, 15).

The study was initiated after obtaining the necessary

approvals from Atatürk University Faculty of Medicine, non-interventional clinical research ethics committee (24.06.2021/ B.30.2.ATA.0.01.00/311) Informed consent was obtained from the participants for the questionnaire and data were collected by face-to-face interview technique on a voluntary basis. The data collection process was carried out between 2021-2024.

For the analysis of the data, SPSSv26 programme was used. Descriptive statistical methods (frequency, percentage, mean, standard deviation) were used to determine the socio-demographic characteristics of the participants. Kolmogorow-Smirnow tests were used to evaluate the distribution of the data. The relationship between demographic characteristics and scale scores was investigated by student t test, ANOVA (bonferoni was used in post hoc tests) and Pearson correlation analyses. In all analyses, results were considered significant when $p < 0.05$.

RESULTS

The mean age of the 182 participants included in the study was 31.9 ± 7.1 years, and the majority (96.7%) were female. More than half of the participants (54.4%) were married and 42.9% had children. The mean number of children was 1.9 ± 1.4 . First-degree relatives (45.5%) were the most common caregivers of the children, followed by day-care centres (16.9%) and carers (3.9%). The mean number of people in the household of the participants was 3.8 ± 1.5 .

According to their duties in the educational institutions, 75.8% of the participants were preschool educators, 8.2% were psychological counselling and guidance (PCG) and 15.9% were performing other services, and the average years of service was 6.8 ± 5.7 years.

Physical abuse (86.3%) was the most commonly known among the participants. This was followed by emotional abuse (84.6%), sexual abuse (82.4%) and economic abuse

(55.5%). While 57.7% of the participants stated that they had not received any training on neglect-abuse, only 9.9% reported that they lacked information on this subject. It was observed that the most common source of information about neglect-abuse was the internet, social media, etc. (75.3%). Other sources of information were educational life (57.1%), seminars and conferences (48.9%), environment, family and friends (35.2%), respectively.

20.3% of the participants stated that they encountered at least one case of abuse during their duty. In cases of abuse, 65.8% reported that they informed the institutional authority and 28.9% reported that they informed the child's family. 75.3% of the participants stated that it is mandatory to report to the judicial authorities when neglect-abuse is encountered, and 64.8% stated that they were not aware

of the existence of a relevant procedure in their institution.

The distributions of the general scale and sub-dimension scores are presented in Table 1. The mean scale score of the participants was 2.4 ± 0.3 , which indicates a relatively low level of awareness, considering that the scale is scored between 1-5. The lowest mean score among the subscales belonged to the dimension of recognising signs of neglect (2.1 ± 0.6). The mean scores of the participants for recognising the types of neglect and abuse symptoms are presented in Table 1.

Table 2 presents the sociodemographic characteristics of the participants and the distribution of scale scores according to these characteristics. The neglect-abuse recognition scores showed a significant difference in

Table 1. The mean scores of the participants for recognising the types of neglect and abuse symptoms

Subdimension	Mean±Standard Deviation
Total score	2.4 ± 0.3
Recognise physical symptoms	2.3 ± 0.3
Recognising signs of neglect	2.1 ± 0.6
Recognition of child behaviour	2.3 ± 0.4
Recognising the parent close to abuse	2.6 ± 0.4
Recognising the characteristics of children close to abuse	2.9 ± 0.4
Recognising familial characteristics predisposing to abuse	2.5 ± 0.6

Table 2. Distribution of neglect abuse recognition scale scores according to some characteristics of the participants

Variables	Number (n)	Percent (%)	Mean abuse scale score	Statistic
Gender				
Woman	176	96.7	2.4 ± 0.3	$p > 0.05$
Man	6	3.3	2.6 ± 0.2	
Marital status				
Married	99	54.4	2.4 ± 0.3	$p > 0.05$
Single/divorced	83	45.6	2.4 ± 0.3	
Child presence				
Yes	78	42.9	2.4 ± 0.3	$p > 0.05$
No	105	57.1	2.4 ± 0.3	
Child carer				
1st degree relatives	35	19.2	2.3 ± 0.3	$p > 0.05$
Carer	3	1.6	2.7 ± 0.1	
Nursery/school	13	7.1	2.4 ± 0.3	
Other	26	14.3	2.5 ± 0.0	
Income status				
Income less than expenditure	7	3.8	2.4 ± 0.2	$p > 0.05$
Income and expenditure equal	28	15.4	2.4 ± 0.3	
Income more than expenditure	147	80.8	2.4 ± 0.3	
Profession				
Preschool teacher ^a	138	75.8	2.4 ± 0.3	$p = 0.04$
PCG ^{a,b}	15	8.2	2.1 ± 0.3	
Other ^b	29	15.9	2.4 ± 0.3	
Type of abuse heard (number of hearers)				

Physical				
Yes	157	86.3	2.4±0.3	p=0.03
No	25	13.7	2.5±0.2	
Sexual				
Yes	150	82.4	2.4±0.3	p>0.05
No	32	17.6	2.4±0.2	
Emotional				
Yes	154	84.6	2.4±0.3	p=0.02
No	28	15.4	2.5±0.2	
Receiving abuse training				
Yes	77	42.4	2.3±0.3	p=0.01
No	105	57.6	2.5±0.3	
Competence to recognize abuse				
I have enough	57	31.3	2.3±0.3	p>0.05
Partially competent	107	58.8	2.4±0.3	
I am not qualified	18	9.9	2.5±0.2	
Source of information about abuse				
Internet, TV, social media	137	33.3	2.4±0.3	
Education life	104	25.3	2.3±0.3	
Seminars, conferences etc	89	21.7	2.3±0.3	
Environment, family, friends	64	15.6	2.4±0.3	
Other	17	4.1	2.2±0.3	
Encountering an abused child				
Yes	37	20.3	2.4±0.3	p=0.03
No	145	79.7	2.2±0.3	
What to do when confronted with an abused child				
The one who does nothing	2	1.1	2.7±0.0	
I'm the one who notified his parents	11	28.9	2.2±0.2	
Notifying the authorised officer of the institution	25	65.8	2.2±0.3	
Reporting to law enforcement	2	5.3	2.0±0.1	
Other	9	23.7	2.0±0.3	
Is it mandatory to report a child who has been abused?				
Yes	137	75.3	2.5±0.3	p=0.02
I don't know	45	24.7	2.4±0.3	
Is there a relevant procedure in your organisation?				
Yes ^a	42	23.1	2.3±0.3	p=0.01
No	22	12.1	2.3±0.2	
I don't know ^a	118	64.8	2.5±0.3	

a,b: In tests with statistical significance, there is a significant relationship between variables carrying the same superscript.

the variables of occupation, receiving abuse training, encountering an abused child and the presence of a procedure in the institution ($p<0.05$ for all).

Table 3 presents the results of binary logistic regression analyses for the factors determining the participants' neglect and abuse recognition (OITA) cores. Logistic regression was performed by dividing the scale score used in the study into two groups as above and below the score of '3', which

is considered as the sufficient knowledge level. According to the results of binary logistic regression analysis for the factors determining the participants' scale scores, it was observed that the variables of exposure to abuse, field of education and marital status were significantly related. ($p<0.05$ for all).

Table 3. The results of the binary logistic regression analysis conducted for the factors determining the participants' scores

Variables	Wald	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
			Lower	Upper
Educator space	4,554			
Educator space (PCG)	1,576	1,713	0,739	3,971
Educator space (other)	1,121	0,385	0,066	2,252
Hearing about physical abuse (yes)	1,388	0,512	0,168	1,559
Hearing about sexual abuse (yes)	1,896	2,056	0,737	5,734
Participation in scientific activities (yes)	2,026	0,624	0,326	1,195
Encountering an abused child	6,929	0,305	0,126	0,739
Marital status (married)	4,008	1,953	1,014	3,761
Constant	0,421	0,682		
Nagelkerke :0.17, Hosmer and Lemeshow test =4.607				

DISCUSSION

According This study assessed the ability of preschool institution staff to recognize neglect and abuse in children. The preschool period is particularly critical, as it is when children are most frequently subjected to neglect and abuse. In developed countries, educators are the professional group most capable of identifying and reporting such cases (18). The findings of the present study reveal that participants demonstrated an insufficient level of awareness on the subject. Notably, the lowest scores were observed in comparison to other studies that utilized the same measurement tool across different occupational groups. This result is particularly striking considering that the participants are educators (16, 19, 20). Previous research suggests that preschool staff tend to recognize only overt signs of neglect and abuse, while more subtle or concealed indicators may go unnoticed. Additionally, they often lack knowledge about the procedures to follow upon identifying such cases (21,22).

The study also showed that most participants were women and that nearly half had at least one child. Despite working in preschool institutions, approximately 45.5% of participants relied on first-degree relatives to care for their

children. No significant correlation was found between participants' sociodemographic characteristics and their ICITB scores. Similar findings have been reported in previous literature (19, 21, 22).

The majority of participants were graduates of faculties of education—specifically preschool teaching departments. Consistent with the literature, participants with degrees in psychological counseling and guidance (PCG) had significantly lower IITB scores than those from other occupational backgrounds (18, 23, 24).

Interestingly, only 9.9% of participants reported feeling inadequate in recognizing neglect and abuse. Yet, this group had significantly higher IITB scores, contradicting earlier findings (18). This result may be explained by the psychological phenomenon known as the Dunning-Kruger effect, wherein individuals overestimate their competence in a particular area, leading to flawed judgments and decisions (25).

Participants most frequently cited the internet and social media as their primary sources of information on neglect and abuse. However, as supported by existing studies, those who reported gaining knowledge through formal education, personal experience, or participation in seminars

and conferences scored significantly higher on the IITB (15, 16, 26, 27). These findings highlight the importance of structured and evidence-based training in improving the ability to identify neglect and abuse (19, 20, 22).

It is generally accepted that increased awareness of the different forms of abuse is fostered by greater knowledge. In this study, participants who were familiar with all three types of abuse had significantly higher IITB scores than those who were not. Moreover, those with prior experience encountering an abused child also demonstrated higher scores—findings consistent with earlier research (22, 28, 29). Since most cases of neglect and abuse occur within the family or immediate environment, training programs that include case studies and real-life scenarios may further enhance teachers' ability to recognize signs and intervene early.

Most participants were aware that reporting suspected abuse was mandatory (22), and their IITB scores were significantly higher. Similar results have been reported in the relevant literature (22, 26, 29). In our study, assessing preschool teachers' knowledge levels regarding their legal obligation to report under Articles 278-279 of the Turkish Penal Code (TCK) is of great importance for forensic medicine and criminal law (12,13). The identified knowledge gaps indicate that teachers are at risk not only for child protection but also for their own legal responsibilities. Failure to fulfill the reporting obligation is subject to criminal sanctions under the TCK, and unawareness of this fact can negatively impact both the functioning of judicial processes and the safety of children.

However, the majority of participants who identified abuse first reported it to institutional authorities. While a lack of knowledge about how to make an official report may be a contributing factor, failure to fully fulfill the reporting obligation is also a problem. Concerns remain about whether a report made through informing an institution's

official effectively reaches the appropriate channels. Informal reports expose individuals to legal liability.

Therefore, explicitly incorporating criminal law and judicial reporting procedures into in-service training programs for teachers will increase the effectiveness of child protection policies. Institutional interventions may be limited to procedural training without a full understanding of the seriousness of the situation. In some cases, delays in recognizing and reporting abuse can occur due to a lack of training or awareness. Therefore, it is crucial that the primary observer of a suspected case directly report the incident through official channels to avoid delays or communication errors.

Finally, only a minority of participants in this study were knowledgeable about the legal procedures required when identifying cases of neglect and abuse. Previous research indicates that even those who can recognize abuse often lack procedural knowledge (30). A lack of understanding of legal protocols may lead to reporting delays. In urgent cases, such delays could compromise evidence, especially when forensic samples are necessary. To address this, institutions should display accessible workflow charts and up-to-date contact information related to legal reporting procedures (31,32).

CONCLUSION

Determining In this study, preschool staff's ability to recognize child neglect and abuse was not significantly associated with most sociodemographic characteristics, except marital status. However, higher levels of recognition were associated with having graduated from preschool, prior knowledge of physical or emotional abuse, receiving training on the subject, and encountering an abuse case.

These findings suggest the need for structured and recurring in-service training specifically designed for psychological counseling and guidance graduates.

Because awareness of neglect tends to be lower, training should distinguish between neglect and abuse.

Including real-life examples and focusing on family characteristics can increase detection rates.

Establishing clear reporting procedures in institutions and supporting educators in legal processes can improve timely intervention.

Trauma-informed educational frameworks and addressing psychological barriers to reporting should be implemented to strengthen educators' ability to fulfill their protective role

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. Arias I. Preventing child maltreatment through public health. *Policy Pract* 2009;67(3):17-8.
2. Başdaş Ö, Bozdağ F. Hemşirelerin çocuk istismarı ve ihmalinin belirti ve risklerini tanımlama durumlarının belirlenmesi. *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg* 2018;11(3):267-75.
3. Bedir EY. Okul öncesi öğretmenlerinin duygusal ihmal ve istismar konusundaki bilgi ve farkındalıklarının incelenmesi (Unpublished Thesis). 2018.
4. Bozgun K, Pekdoğan S. Öğretmenlerin çocuk ihmali ve istismarı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Derg* 2018;7(2):433-43.
5. Can N. İstismarı önlemede psikolojik danışmanların etik, yasal sorumlulukları ve önleyici rehberlik çalışmalarına öneriler. *Eğitim Bil Fak Derg* 2020;53(3):1129-52.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About adverse childhood experiences. Available at: <https://www.cdc.gov/aces/about/index.html> (cited: 2023).
7. Cicchetti D, Toth SL. Child maltreatment. *Annu Rev Clin Psychol* 2005;1(1):409-38.
8. Çoban T, Doğan B, Kavaklı D, Korkmaz AC, Bahadır B, Akdağ FH, Yılmaz S, Gürbüz G. Bir eğitim fakültesi öğrencilerinin çocuk hakları,

çocuk ihmal ve istismarı ile ilgili bilgi ve görüşlerinin değerlendirilmesi. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Derg* 2021;6(3):281-95.

9. Duman N, Kaplan B. Okul öncesi öğretmenlerinde çocuk ihmal ve istismarını tanıma. *Türk Islam World Soc Stud J* 2024;20(20):205-15.

10. Greeley C. Advances in child abuse and neglect research and practice. *Child Abuse Negl* 2022;134:105875.

11. Gün İ, Çopur A, Balcı E. Effect of training about child neglect and abuse to teachers and its effect to awareness. *BMC Public Health* 2022;22(1):543.

12. Kamu görevlisinin suçu bildirmemesi, 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu, Madde 278-279 – Suçu bildirmeme, [<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5237.pdf>]

13. Çocuğun korunmasına ilişkin bildirim yükümlülüğü (Madde 6 ve devamı) [<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5395.pdf>]

14. Helpingstine CE, Murphy CA, Bernier J, Crane K, Klika JB. Child sexual abuse in the United States: A commentary on current policy approaches to prevention and aspirations for the future. *J Child Sex Abus* 2024;1-14.

15. Kanak M. Okul öncesi öğretmen adaylarının duygusal ihmal ve istismara yönelik bilgi ve farkındalıklarına destek eğitim programının etkisi (Unpublished Thesis). 2015. Available at: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=7G6KdeGt8-U2BYs>

16. Kardeş S, Karaman NG. Okul öncesi eğitim öğretmenlerinin çocuğun cinsel eğitimine ilişkin görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniv Eğitim Fak Derg* 2018;18(3):1554-70.

17. Kartal YA, Bulut A. Investigation of the levels of knowledge and risk recognition about child abuse and negligence of midwifery students. *J Hum Sci* 2022;19(4):613-24.

18. Kaya MH. Üniversite öğrencilerinin çocuk istismar ve ihmeline yönelik farkındalıkları (Unpublished Thesis). 2019. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12445/1023>

19. Kruger J, Dunning D. Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *J Pers Soc Psychol* 1999;77(6):1121-34.

20. Mullen JE. Recognizing child abuse. *AACN Adv Crit Care* 2023;34(3):240-5.

21. Sarı HY, Ardahan E, Öztornacı BÖ. Çocuk ihmal ve istismarına ilişkin son 10 yılda yapılan sistematik derlemeler. *TAF Prev Med Bull* 2016;15(6):501-11.

22. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Güvenlik birimine gelen veya getirilen çocuk istatistikleri 2022. Available at: <https://data.tuik.gov.tr/> (cited: 2022).

23. UNICEF. Türkiye'de çocuk istismarı ve aile içi şiddet araştırması. Available at: <https://www.unicef.org/> (cited: 2010).

24. UNICEF Türkiye Milli Komitesi. 2023 faaliyet raporu. Available at: <https://www.unicefturk.org/> (cited: 2023).

25. U.S. Department of Health and Human Services. Child maltreatment 2007. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Available at: <https://www.acf.hhs.gov/> (cited: 2009).

26. Uysal A. Çocuk istismarı ve ihmalinin belirti ve risklerini tanılamada hemşire ve ebelerin bilgi düzeyinin saptanması (Unpublished Thesis). 1998.

27. World Health Organization (WHO). INSPIRE: Seven strategies for ending violence against children. Available at: <https://www.who.int/>

(cited: 2016).

28. World Health Organization (WHO). Child maltreatment. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/child-maltreatment> (cited: 2024).

29. Blitz LV, Yull D, Clauhs M. Bringing sanctuary to school: Assessing school climate as a foundation for culturally responsive trauma-informed approaches for urban schools. *Urban Education*. 2020;55(1):95-124. doi:10.1177/0042085916651323

30. Kenny MC. Teachers' attitudes and knowledge of child maltreatment. *Child Abuse & Neglect*. 2004;28(12):1311-1319. doi:10.1016/j.chiabu.2004.06.010

31. Falkiner M, Thomson D, Day A. Teachers' Understanding and Practice of Mandatory Reporting of Child Maltreatment. *Children Australia*. 2017;42(1):38-48. doi:10.1017/cha.2016.53

32. A. F. G. Goebbels, J. M. Nicholson, K. Walsh, H. De Vries, Teachers' reporting of suspected child abuse and neglect: behaviour and determinants, *Health Education Research*, Volume 23, Issue 6, December 2008, Pages 941–951, <https://doi.org/10.1093/her/cyn030>

Geliş: 04.06.2025
Kabul: 19.12.2025

Forensic Case and Forensic Evidence Management Training: Paramedic Student Example

Adli Vaka ve Adli Delil Yönetimi Eğitimi: Paramedik Öğrenci Örneği

 Yeliz Şapulu Alakan¹,  Derya Aslan Huyar²

¹ Bursa Uludağ University İnegöl Vocational School, Bursa, Türkiye

² Bursa Uludağ University Vocational School of Health Services, Bursa, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı paramedik öğrencilerine adli vaka ve delil yönetimi eğitimi vermek ve eğitimin öğrencilerin bilgi düzeyine etkisini değerlendirmektir.

Yöntem: Çalışma ön test-son test yarı deneysel modelde tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2023/2024 akademik yılında Türkiye’deki bir üniversitenin İlk ve Acil Yardım Programı 1. ve 2. sınıfında öğrenim gören 144 gönüllü paramedik öğrencisi oluşturmuştur. Veriler, eğitimden önce ve sonra uygulanan bir anket formu kullanılarak toplanmıştır. Olay Yeri Adli Delil Yönetimi Eğitimi teorik bilgi ve vaka çalışmalarını içermektedir. Veriler SPSS 29.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Öğrencilerin eğitim öncesi bilgi puan ortalaması 13.82 ± 3.55 iken, eğitim sonrasında bu puan 21.38 ± 2.13 ’e yükselmiştir. Eğitim öncesi ve sonrası bilgi puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Eğitim sonrasında öğrencilerin adli vaka olarak rapor edilmesi gereken durumları doğru tespit etme oranı %88,9’dan %99,3’e yükselmiştir. Olay yerinde delil olarak değerlendirilebilecek bulguları doğru tespit etme oranı ise eğitim sonrasında %100’e ulaşmıştır. Eğitim, öğrencilerin ateşli silah yaralanmaları, ası vakaları ve cinsel istismar vakalarında adli delil yönetimi konusundaki bilgi düzeylerini önemli ölçüde artırmıştır.

Sonuç: Özellikle ateşli silah yaralanmaları, asılma ve cinsel saldırı vakaları gibi spesifik adli vakalarda bilgi düzeyindeki artış dikkat çekicidir. Bu durum, bu tür eğitimlerin paramediklerin adli vakalara daha doğru ve bilinçli bir şekilde müdahale etmelerini sağlayacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Paramedik, Öğrenci, Eğitim, Adli vaka, Delil zinciri, Olay yeri

Abstract

Aim: This study aimed to provide forensic case and evidence management training to paramedic students and to evaluate the effect of the training on the knowledge level of the students.

Methods: The study was designed as a pretest/posttest quasi-experimental model. The study sample consisted of 144 volunteer paramedic students studying in the 1st and 2nd year of the First and Emergency Aid Program of a university in Turkey in the 2023/2024 academic year. Data were collected using a questionnaire form administered before and after the training. Crime Scene Forensic Evidence Management Training includes theoretical knowledge and case studies. Data were analyzed using the SPSS 29.0 program.

Results: The mean knowledge score of the students before the training was 13.82 ± 3.55 , while this score increased to 21.38 ± 2.13 after the training. The difference between pre-and post-training knowledge scores was statistically significant. After the training, the rate of students correctly identifying situations that should be reported as forensic cases increased from 88.9% to 99.3%. The rate of correctly identifying the findings that can be considered as evidence at the crime scene reached 100% after the training. The training significantly increased the students’ level of knowledge on forensic evidence management in cases of gunshot injuries, hanging, and sexual abuse.

Conclusion: The increase in the level of knowledge in specific forensic cases, such as gunshot injuries, hangings, and sexual assault, is particularly noteworthy. This situation suggests that this type of training may enable paramedics to intervene in forensic cases more accurately and consciously.

Keywords: Paramedic, Student, Training, Forensic case, Chain of evidence, Crime scene

Nasıl Atıf Yapmalı: Şapulu Alakan Y, Aslan Huyar D. Adli Vaka ve Adli Delil Yönetimi Eğitimi: Paramedik Öğrenci Örneği. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(389-397) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1713322>

Sorumlu Yazar: Yeliz Şapulu Alakan, Ph.D, Bursa Uludağ University İnegöl Vocational School, Bursa, Türkiye

E-posta: yelizsapulu@uludag.edu.tr

INTRODUCTION

It is the responsibility of first responders to identify a forensic event and to manage the evidence at the crime scene. Since forensic cases usually require emergency medical intervention, paramedics are among the first teams to arrive at the crime scene (1,2). Paramedics are legally responsible for reporting the forensic event and the preserving evidence in pre-hospital forensic cases (Turkish Penal Code, Article 280, Law no: 5237, Acceptance: 26.09.2004). Studies suggest that healthcare professionals do not have sufficient knowledge about prehospital forensic case reporting and forensic evidence management (2,4,5). Paramedics who do not know how to manage forensic cases and evidence can cause evidence to be corrupted, lost, or contaminated when providing emergency health services. Forensic case management is critical to the justice process. Therefore, paramedics must have adequate training and awareness to be able intervene in forensic cases correctly(6).

In this direction, it was aimed to raise awareness about the approach to forensic cases and the chain of evidence by providing crime scene forensic evidence management training to paramedic students and to evaluate the effect of the training on the knowledge level of the students.

MATERIALS AND METHODS

The study was designed as a pretest/posttest quasi-experimental model. The study population was composed of 225 paramedic students studying in the 1st-year and 2nd-year of the First and Emergency Aid Program of a university in Turkey during the 2023/2024 academic year. Taro Yamane formula was used to calculate the sample size of the study. Accordingly, out of 225 students in the population, the sample size was determined to be at least 144 to ensure a 95% confidence level.

The data for the study were collected between May

2024 and June 2024. The students included in the study were given a data collection form before and after the training. The Crime Scene Forensic Evidence Management training, which included theoretical knowledge and the presentation of sample cases, was completed for 144 volunteer participants. The content of the training included topics such as forensic incidents, evidence, crime scene management, and evidence management, as well as the roles and responsibilities of paramedics in forensic cases such as injuries, violence, abuse, sexual assault, and suicide. Training was given to four groups of 35-37 students in each group in the classroom environment in two class hours (30+30 minutes + 1 break). Trainings were given by a single lecturer to avoid bias and ensure standardization.

The form used as a data collection tool consisted of two parts. The first part of the form consisted of four questions to determine the introductory characteristics. In the second part, there were 24 multiple-choice questions about forensic cases and evidence (three questions), roles and responsibilities of paramedics in forensic cases (3), crime scene security (2), and evidence management in pre-hospital forensic cases (16 questions). The researchers developed the data collection form in line with the literature (4,7,8). There was one correct answer for each question. Participants could score a minimum of 0 and 24 points from 24 items. The questions created by the researchers were sent to eight experts (four paramedics, two forensic medicine experts, and two judicial police) for expert opinion. In line with the suggestions of eight experts, the data collection form was finalized. The Content Validity Index (CVI) value for expert opinions was determined as 0.84.

Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 29.0 Windows software program, and the statistical significance value was accepted as $p < 0.05$. The normality distributions of the mean scores in

the knowledge assessment form were analyzed using the skewness and kurtosis tests (-1 to $+1$) (9), and the tests showed a normal distribution. The skewness value of the participants' forensic evidence evaluation score difference was 0.058, and the kurtosis value was -0.484. Frequency, percentage, arithmetic mean, standard deviation, and t-test were used in the analysis of the data.

The approval of the Ethics Committee of the relevant university (decision no. 2024-3 dated March 27, 2024) and institutional permission were obtained for the study. Written informed consent was obtained from all students who volunteered to participate in the study.

RESULTS

When the demographic characteristics of the paramedic students who participated in the study were analyzed, it was seen that the mean age of the students was 20.45 ± 2.65 years. Among the participants, 75% ($n = 108$) were female, 25% ($n = 36$) were male, 49.3% ($n = 71$) were 1st-year students, and 50.7% ($n = 73$) were 2nd-year students. While 15.3% ($n = 22$) of the students encountered a forensic case, and 84.7% ($n = 122$) did not encounter it (Table 1).

Table 1. Paramedic student's age, gender, class, and

forensic case encounter status

Characteristic	Mean $\pm$ SD
Age	20.45 ± 2.65
n (%)	
Gender	
Female	108(75%)
Male	36(25%)
Class	
1	71(49.3%)
2	73(50.7%)
Encountering a forensic case	
Yes	22(15.3%)
No	122(84.7%)
Total	144(100%)

The mean scores of the students from the test evaluating their knowledge before and after the crime scene forensic

evidence management training are shown in Table 2. The total mean score was 13.73 ± 3.83 before the training and 21.34 ± 2.27 after the training. When the mean scores of paramedic students before and after crime scene forensic evidence management training were compared, a statistically significant increase ($p < 0.05$) was observed, and the effect size was calculated as 2.58 (very high effect).

Table 2. Comparison of paramedic students' knowledge average

scores before and after forensic evidence management training

Knowledge Scores	Pre-test	Post-test	Statistical Analysis	Pre-/Post-Effect Size (Cohen's d)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
Total Score	13.82 ± 3.55	21.38 ± 2.13	$P < 0.001$	2.58
t-test, SD standard deviation, effect size (Cohen's d)				
* $p < 0.05$				

Table 3 shows the distribution of students' recognition of forensic cases and evidence, and their knowledge of their duties and responsibilities in forensic cases before and after the training. According to the table, the cases that should be reported as forensic cases were correctly defined by 81.9% of the students before the training and increased to 99.3% after the training. While 88.2% of the students correctly identified the forensic evidence found at the crime scene before the training, this rate increased to 100% after the training. The proportion of students who correctly defined the duty of a paramedic in a forensic case increased from 56.9% before the training to 84% after the training (Table 3).

Table 4 shows the distribution of the results of the questions related to evidence management in forensic wounds before and after the training. According to the table, while 37.7% of the students before the training stated that forensic wounds should not be washed with saline to preserve evidence, this rate increased to 91% after the training. While 66.7% of the students before the training knew that wound dressing materials used during emergency medical aid intervention should be preserved

Table 3. Distribution of paramedic students' knowledge about forensic cases and evidence and their duties in forensic cases before and after education (n=144)

Variables	Result	Pre-education		Post-education	
		n	%	n	%
Which of the following must be reported as a forensic case?	Correct	118	81.9	143	99.3
	Incorrect	26	18.1	1	0.7
What kind of evidence can be found at the scene?	Correct	127	88.2	144	100
	Incorrect	17	11.8	0.0	0.0
Which of the following are among the duties of the paramedics in forensic cases?	Correct	82	56.9	121	84.0
	Incorrect	62	43.1	23	16.0

as evidence, this rate increased to 91% after the training. Before the training, 38.2% of the students knew that all invasive procedures (intubation, intravenous catheter, etc.) performed for therapeutic purposes in a forensic case of death should be left on the patient. This rate increased to 82.6% after the training (Table 4).

Table 4. Distribution of paramedic students' results to questions about evidence management in forensic wounds before and after training (n=144)

Variables	Result	Pre-education		Post-education	
		n	%	n	%
Which of the statements about the care of forensic wounds is correct?	Correct	54	37.7	131	91.0
	Incorrect	90	62.5	13	9.0
Which of the statements about dressing forensic wounds is correct?	Correct	96	66.7	131	91.0
	Incorrect	48	33.3	13	9.0
Which of the following statements about all invasive procedures performed for therapeutic purposes in a forensic case where medical intervention is performed but death occurs is correct?	Correct	55	38.2	119	82.6
	Incorrect	89	61.8	25	17.4

Table 5 shows the distribution of the results before and after the training for the questions related to forensic evidence management in cases of gunshot injuries and hanging. While 36.1% of the students before the training

knew that the clothes should be cut at the seams in gunshot injuries, this rate increased to 73.6% after the training. While 6.9% of the participants before the training knew that the clothes removed from the patient for intervention in firearm injuries should be kept in paper packages, this rate increased to 74.3% after the training. In cases where the firearm needs to be removed from its location, it was answered correctly by 81.3% before the training and 98% after the training that the position of the firearm can be changed by grasping both sides of the pistol grip with a gloved hand. Before the training, 54.9% of the students knew that if the patient is alive, the patient should be rescued by cutting the rope between the hanging point and the knot, while this rate increased to 97.9% after the training (Table 5).

Table 5. Distribution of paramedic students' responses to questions about forensic evidence management in gunshot injuries and hanging cases before and after training (n=144)

Variables	Result	Pre-education		Post-education	
		n	%	n	%
How should the forensic case's clothes be removed for medical attention in case of gunshot injuries?	Correct	52	36.1	106	73.6
	Incorrect	92	63.9	38	26.4
In case of gunshot injuries, what should the clothes cut from the patient be kept in?	Correct	10	6.9	107	74.3
	Incorrect	134	93.1	37	25.7
A firearm is standing next to the patient, and it is an obstacle to intervening in the patient, which is the right thing to do?	Correct	117	81.3	141	98.0
	Incorrect	27	18.7	3	2.0
If a person is found hanging and alive, how should the emergency medical team lower the patient?	Correct	79	54.9	141	97.9
	Incorrect	65	45.1	3	2.1

Table 6 shows the distribution of responses to questions about forensic evidence management in cases of sexual abuse before and after the training. While 43.8% of the students knew that the entire urine sample of the sexual abuse victim who is unable to hold urine should be taken

in a sterile container before the training, this rate increased to 91.7% after the training. The fact that the victim of sexual assault should not be allowed to eat, drink, gargle, brush teeth, and wash and clean was answered correctly by 71.5% of the students before the training and 96.5% after the training. While 16% of the students before the training knew that the hands of the victim of sexual assault should be wrapped in paper packages to protect the evidence, this rate increased to 88.9% after the training (Table 6).

Table 6. Distribution of paramedic students' results to questions

about forensic evidence management in cases of sexual abuse before and after training

Variables	Result	Pre-education		Post-education	
		n	%	n	%
In a case of alleged sexual abuse, what should be done if the victim states that she needs to urinate and is incontinent?	Correct	63	43.8	132	91.7
	Incorrect	81	56.2	12	8.3
Which of the statements about the protection of forensic evidence in cases of sexual assault is correct?	Correct	103	71.5	139	96.5
	Incorrect	41	28.5	5	3.5
The victim says that he/she scratched the attacker, what should be done to preserve the evidence?	Correct	23	16.0	128	88.9
	Incorrect	121	84.0	16	11.1

DISCUSSION

This study shows the effect of crime scene forensic evidence management training on the knowledge level of paramedic students regarding forensic evidence management. In our study, the mean score of paramedic students' knowledge about forensic cases and evidence management was 13.82 ± 3.55 before and 21.38 ± 2.13 after the training (Table 2). This difference shows that the crime scene forensic evidence management training given to paramedic students was effective. Previous studies show that although the rate of ambulance personnel receiving training on forensic case management varies, it is generally

inadequate (1,4,6,7,8,10). In Turkey, in 2015, the Protocol on Training and Cooperation on the Approach of Emergency Health Care Professionals to Material Evidence in Forensic Cases was signed in order not to obscure the evidence during medical intervention (11). A previous study reported that 57% of ambulance staff received in-service training in this context, but 70% of those who received training did not find this training sufficient (6). This situation reveals that the number and quality of training provided to recognize and manage forensic cases should be increased.

Low forensic awareness of first responders (112 health workers, firefighters, etc.) at the scene is a risk factor for the forensic process (2). Healthcare personnel who are not informed about this issue do not act skeptically. While providing emergency health services, they do not report a forensic case because they do not know whether the dead or injured person is a forensic case or not (4,7). The Turkish Penal Code stipulates that health personnel who fail or delay in reporting to the competent authorities evidence of a crime committed during their duties shall be punished with imprisonment of up to one year (Turkish Penal Code, Article 280, Law no: 5237, Acceptance: 26.09.2004). In our study, while 88.9% of paramedic students correctly identified the situations that should be reported as forensic cases before the training, this rate was determined as 99.3% after the training. Although the training period in our study was short, the high rate of students correctly identifying forensic evidence shows us that our training was effective. The main reason for this high rate is the effect of utilizing sample forensic cases in the training content. Paramedics encounter a wide variety of forensic cases that require specific knowledge before hospitalisation. Studies including paramedics reported that more than half of the ambulance staff had problems identifying forensic cases (6). In another study, 36.8% of ambulance personnel stated they had difficulties recognizing a forensic case, and 73.5% had never reported it (7). Forensic case reporting rates may

be associated with the lack of knowledge of ambulance staff about forensic cases. Although the rate of recognition of forensic cases by ambulance personnel varies from case to case and according to their level of education, there is generally a lack of knowledge and skills in this regard. It is essential to organize more comprehensive and qualified training to improve the skills of health workers in recognizing and managing forensic cases. Therefore, integrating forensic cases, forensic evidence, and crime scene management into paramedic training curricula and updating information through regular in-service training is essential.

The first step in the collection and maintenance of evidence is its identification (7). The correct identification of forensic evidence plays a critical role at every stage of the legal process and is indispensable for the administration of justice. Hence, all teams (especially healthcare professionals) present at the forensic scene must be aware and trained in identification and preservation of evidence. A previous study shows that 58% of ambulance personnel cannot protect forensic evidence at the scene (6). This finding shows us that the knowledge level of ambulance staff is insufficient in recognizing forensic evidence, and thus, they cannot identify potential evidence. In our study, all of the paramedic students (100%) correctly identified the evidence that could be considered as evidence at the forensic scene after the training. This situation may be associated with the rich content of the training.

Paramedics should know their roles and responsibilities in forensic cases. The primary duty of a paramedic in a forensic case is to provide emergency medical intervention. While fulfilling this duty, acting with awareness of the forensic nature of the scene, taking care to protect the evidence, and collaborating with the relevant authorities are among the essential responsibilities of the paramedic (6). In the Turkish Penal Code, it is stated that “Destroying,

erasing, concealing, altering or distorting the evidence of a crime will be punished with imprisonment” (Turkish Penal Code, Article 281, Law no: 5237, Acceptance: 26.09.2004). Paramedics who do not know their duties and responsibilities may act against the law and face legal problems. Our study determined that 84% of paramedic students correctly defined their duties in forensic cases after training. In a survey conducted by Doğan et al. (2013) with paramedic students, this rate was 83.3%, parallel with our study (10). The responsibilities of paramedics regarding forensic evidence management may vary according to the country’s legal regulations, institutional policies, and individual competencies. The main goal should always be to protect the patient’s health and, at the same time, contribute to the the proper functioning of the judicial process.

Healthcare personnel need to be meticulous during emergency medical intervention to distinguish between therapeutic interventions and forensic injuries (12). In our study, we examined the level of knowledge of paramedic students about managing therapeutic interventions by preserving forensic evidence. After the training, 91% of the students learned that “the wound site should not be washed in forensic cases” and “wound dressing materials should be kept as forensic evidence”. Wounds should not be washed to preserve evidence such as gunshot residue, blood, body fluids, and scars, which may be critical for forensic investigations. In addition, dressing materials are important as they may contain potential evidence from the crime scene. For this reason, ambulance personnel at the scene should properly preserve these materials and deliver them to the competent judicial authorities (13). Before the training, only 38.2% of the students knew that all invasive procedures (intubation, intravenous catheter, etc.) should not be removed from the patient in a case that could not be saved despite all medical interventions. This rate increased to 82.6% after the training (Table 4). In patients who

cannot be saved despite all interventions, all procedures performed for therapeutic purposes should not be removed from the patient. This is a critical practice for the correct and complete conduct of the forensic investigation, the preservation of forensic evidence, the preservation of evidence of medical intervention, and the clarification of the cause of death (13). High knowledge and awareness of healthcare personnel on this issue will make a significant contribution to the correct functioning of the forensic process (12,14,15).

Gunshot injuries are the most common (87.3%) forensic cases known by emergency health services personnel (16). Paramedics are the healthcare personnel who frequently encounter these cases and provide emergency aid services. Ambulance workers are mostly aware of the forensic nature of firearm injuries. However, deficiencies related to evidence preservation and crime scene management have been reported (2,4). In our study, the answers to the questions related to preserving and recording evidence in gunshot injuries were analyzed. While 36.1% of the students before the training knew that clothes should be cut at the seams in gunshot injuries, this rate increased to 73.6% after the training. In Gülekçi's (2024) study, it was reported that this question was answered correctly by 79.8% of the students and 81% of those who were actively employed. In this study, it is thought that the frequent encounter of healthcare personnel with gunshot injuries increased their awareness of this issue (4). Before the training, 6.9% of the participants knew that the clothes cut in gunshot wounds should be stored in paper packages, while this rate was 74.3% after the training. It is thought that training such as the one in our study will be effective in gaining knowledge on the subject. In Gülekçi's (2024) study, 78.7% of the students and 88.1% of the staff could not answer this question correctly (4). It should be kept in mind that the failure of ambulance personnel to preserve the evidence correctly in gunshot injuries will cause deterioration of

the evidence and negatively affect the forensic process. In our study, the question about removing the firearm from the forensic scene was answered correctly by 98% after the training (the firearm should be kept in a safe place by grasping both sides of the pistol grip with two fingers with a gloved hand). A study conducted with emergency health personnel reported that 44.4% of the students and 49.5% of the healthcare personnel answered the question correctly (4). Although firearm injuries are cases that healthcare professionals frequently encounter and have a high level of awareness, it is seen that there is a need for training in cases that require specific knowledge.

It should not be forgotten that hanging cases may occur as a result of suicide attempts or murder. For this reason, the hanging knot is essential evidence in hanging cases. In hanging cases, the rope should be cut between the hanging point and the knot to preserve evidence (13). The question of how the emergency health team should lower the patient in the intervention to the case of hanging alive was answered correctly by 54.9% of the students before and 97.9% after the training. In one study, a significant proportion of students (44.9%) and health professionals (43.8%) answered this question incorrectly (4). It is thought that these low rates may be since healthcare workers who are not pre-hospital emergency care personnel do not encounter cases of hanging. Our study findings show that training that includes sample forensic cases requiring specific knowledge contributes to creating awareness.

Although sexual abuse is frequently experienced in Turkey and the world, it is known that most of the cases are not reported. According to World Health Organisation data, it is stated that one out of every three women is exposed to sexual assault (17). In our study, when the answers of the students to the questions about the protection of evidence in rape cases were examined, 43.8% of the students knew that the entire urine sample of the sexual abuse victim

who is unable to hold urine should be taken in a sterile container before the training, this rate increased to 91.7% after the training. Especially in cases of sexual abuse, urine may contain necessary biological evidence such as sperm, seminal fluid, or other body fluids. Urinary retention means that this evidence may not yet be lost. Therefore, a medically appropriate and safe method should be used for urine sampling (13). The fact that the victim of sexual assault should not be allowed to eat, drink, gargle, brush teeth, and wash and clean was answered correctly by 71.5% of the students before the training and 96.5% after the training. In the case of sexual assault, sperm, saliva, and other body fluids are potential biological evidence. Actions leading to this potential evidence's spoliation should be prevented. While the priority is to stabilize the patient's medical condition, the preservation and proper collection of potential evidence at the scene and on the patient's body is vital for the forensic process. While 16% of the students before the training knew that the hands of the victim who scratched the attacker should be wrapped in paper packages to protect the evidence on the hands, this rate increased to 88.9% after the training. The primary purpose of wrapping hands with paper is to protect potential evidence (gunshot residues, biological materials, etc.) that may be found on the hands in forensic cases. Paper bags are preferred because paper retains minimal moisture, reducing the risk of evidence deterioration (13,14,18). In a study, the majority of healthcare professionals (53.3%) and students (58.4%) stated that hands should be wrapped in plastic evidence bags to protect the evidence (4).

Sawyer et al. (2017) stated that although Australian paramedics frequently encountered rape cases, they did not have adequate training or formal preparation to manage these situations (19). In a study conducted in South Africa, it was determined that pre-hospital emergency care providers lacked knowledge and skills in the management of rape victims, and a multidisciplinary guideline was needed (20).

Turkey has policies and protocols for the management of forensic evidence. However, the difficulties encountered in practice and the deficiencies in the knowledge level of the staff reveal the need for continuous improvement and development efforts in this field.

CONCLUSION

The study shows that forensic case and evidence management training significantly increased the knowledge level of paramedic students. It was found that students showed significant improvement in recognizing situations that should be reported as forensic cases, correctly identifying evidence at the scene, and understanding their duties in forensic cases. The increase in the level of knowledge in specific forensic cases, such as gunshot injuries, hangings, and sexual assaults is particularly noteworthy. This situation suggests that such training may enable paramedics to intervene in forensic cases more accurately and consciously.

The study emphasizes that increasing the forensic awareness of paramedic students during their formal education is essential for the correct functioning of forensic processes. It has been shown that uneducated health care personnel may be inadequate in reporting forensic cases and forensic evidence management, and this training can reduce this risk.

Declarations

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest related to this article.

Funding

The authors declare that no financial support was received for this study.

KAYNAKLAR

1. Asci O, Hazar G, Sercan I. The Approach of Prehospital Health Care Personnel Working at Emergency Stations Towards Forensic Cases. *Türk J Emerg Med.* 2015 Nov 17;15(3):131-5. PMID: 27239611; PMCID: PMC4878135, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tjem.2015.11.007>
2. Julian R, Kelty SF, Forensic Science as “Risky Business”: Identifying Key Risk Factors in the Forensic Process from Crime Scene to Court, *J Criminol Res Pol Pract* 2015; 1 (4): 195–206, <http://dx.doi.org/10.1108/JCRPP-09-2015-0044>
3. Turkish Penal Code, Article 280-281, Law no: 5237, Acceptance: 26.09.2004). (Internet). (accessed 18 December 2024), <https://mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5237.pdf>
4. Gülekçi Y, Ay EN, Şener H, Yüksek FE, Evaluation of Emergency Health Services Personnel’s Approach to Forensic Cases: Cross-sectional Study. *Türkiye Klinikleri J Foren Sci Leg Med.* 2024;21(3):139-49, <http://dx.doi.org/10.5336/forensic.2024-103780>
5. Craig W, Hartnady N, Naidoo N, Martin LJ, Artz L. Paramedic educational interventions for out-of-hospital domestic and intimate partner violence cases: A scoping review. *Paramedicine.* 2024;22(1):28-38. doi:10.1177/27536386241265416
6. Doğan M, Şenol V, Comparison of Emergency Health Care Providers Prehospital Approach to Forensic Cases” *Journal of Pre-Hospital,* 2017;2(2):79-89, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hod/issue/31941/351628> (accessed 14 September 2024)
7. Caliskan N, Karadag M, Yildirim N, Bingol U. Determination of the Knowledge Level of Health Care Staff Working in Pre-hospital Emergency Health Services on the Recognition of a Forensic Case. *Aust J Forensic SCI,* 2014;46(1):64-72, <http://dx.doi.org/10.1080/00450618.2013.788682>
8. HuabbangyangT, Kulnides N. The Perceptions of Roles and Understanding about Forensic Evidence and Crime Scene Preservation of Thai Paramedics, *Siriraj Medical Journal,* 2021;73(10):661-671, <http://dx.doi.org/10.33192/Smj.2021.85>
9. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL, (2013). *Multivariate Data Analysis:* Pearson Education Limited.
10. Doğan MB, Güçhan AS, Cömert IT, Erkan I, Ozar ÖK, Daştan K, Yükseloğlu EH. Emergency Healthcare Teams’ Approach to Crime Scene and Evidences in Forensic Cases: A Descriptive Study in Turkey. *Forensic Science Policy & Management: An International Journal,* 2013;4(3-4):87-95, <http://dx.doi.org/10.1080/19409044.2013.868063>
11. Emergency Health Services Personnel’s Approach to Material Evidence in Forensic Cases Training and Cooperation Protocol. (accessed 12 January 2025), <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/41515/0/2--ash-personelinin-adli-vakalarda-maddi-delillere-yaklasimiustyazipdf.pdf>
12. Daibes MA, Alsadi MR, Alruwaili MM, et al. Knowledge about crime scenes and evidence management among emergency medical team professionals. *BMC Emerg Med.* 2025;25(1):75. Published 2025 May 2. doi:10.1186/s12873-025-01230-y
13. Aydın AC. Legal Case Approach Algorithm of Pre-Hospital Emergency Medical Team In Turkey İstanbul: Üsküdar University, 2020, (Unpublished Thesis). İstanbul. (accessed 14 April 2024), file:///C:/Users/hp/Downloads/619677%20(1).pdf
14. Albishri SB, Albednah FA, Alenazi NS, Alsubaie NE, Elserafy OS. National assessment of emergency staff level of practice in the management of forensic evidence. *Forensic Sci Res.* 2023;8(3):265-273. Published 2023 Aug 11. doi:10.1093/fsr/owad024
15. Ghatara B, Renshaw L, Burrell L, Doran D. Interprofessional learning across the forensic science and paramedic science degrees. *Journal of Forensic Research and Analysis,* (2017). 1(1). doi:10.16966/jfra.105
16. Donaldson AE. New Zealand emergency nurses knowledge about forensic science and its application to practice. *Int Emerg Nurs.* 2020;53:100854. doi:10.1016/j.ienj.2020.100854
17. World Health Organization (WHO). Violence against women, (accessed 25 March 2024). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/violence-against-women#:~:text=Estimates%20published%20by%20WHO%20indicate,sexual%20violence%20in%20their%20lifetime>
18. Rabiais I, Rosas A, Sousa L, Gonçalves S, Monteiro P, Deodato S, Severino S. Nurses’ Responsibilities Towards Victims of Violence in the Preservation of Forensic Traces and Evidence: A Scoping Review. *Emergency Care and Medicine.* 2025; 2(2):28. <https://doi.org/10.3390/ecm2020028>
19. Sawyer S, Coles J, Williams A, Lucas P, Williams B. Paramedic Students’ Knowledge, Attitudes, and Preparedness to Manage Intimate Partner Violence Patients. *Prehosp Emerg Care.* 2017;21(6):750-760. doi: 10.1080/10903127.2017.1332125
20. Gihwala, R. 2016. Out-of-hospital assessment and management of rape survivors by pre-hospital emergency care providers in the Western Cape. University of Cape Town.

Geliş: 04.03. 2025
Kabul: 19.12.2025

Sağlık Çalışanları Arasında Uygulanan Şiddet Vakaları: 3 Olgu Sunumu Violence Against Healthcare Workers: 3 Case Reports

 Mehmet Alp İnce¹,  Esra İnce¹,  Halis Dokgöz¹,  Hakan Kar¹

¹ Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Adli Tıp Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Öz

Amaç: Sağlık çalışanlarına yönelik şiddet, dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Çalışmanın amacı, sağlık çalışanları arasındaki şiddetin paradoksal doğasını vurgulamak ve bu tür olayların hem fiziksel hem de psikolojik etkilerine dikkat çekmektir.

Yöntem: Olguların tahkikat dosyaları, hastane otomasyon sistemi, e-nabız sistemi retrospektif olarak taranarak adli birimlerce sevk edilen ve sağlık çalışanları arasında meydana gelmiş üç şiddet olgusu çalışma kapsamına alındı.

Olgular;

1. olgu; sekreter olarak çalıştığı bölümde aynı bölümde uzmanlık eğitimi alan bir doktor tarafından darp edilmesi öyküsü olan hastada yüzeysel lezyonlar meydana gelse de “Travma Sonrası Stres Bozukluğu” meydana gelmiştir.

2. olgu; ameliyathane ortamında birlikte uzmanlık eğitimi aldığı, kıdemi kendisinden az bir doktor ile tartışma ve yumrukla darp edilme öyküsü ile gelen hastada sol göz altında, boyun sağ lateralde 5x2cm hiperemik alanlar, sol ön kol kübital bölgede abrazyonlar tespit edilmiş olup “akut stres bozukluğu” meydana gelmiştir.

3. olgu; uzmanlık eğitimi alan bir doktor olduğunu, ameliyathanede bir başka bölümde uzmanlık eğitimi alan bir doktorla tartışma ve suratına telefon atılması öyküsüyle olan hastada sağ zigomatik bölgede 5x6cm’lik kırmızı renkli ekimoz olup hasta herhangi bir psikiyatrik yakınma tariflememiştir.

Tartışma: Sağlık çalışanlarının maruz kaldığı şiddetin nedenleri arasında iş yükü, mesleki stres, hiyerarşik baskılar ve iletişim problemleri öne çıkmaktadır. Sağlık çalışanları arasındaki şiddeti önlemek için iş ortamında psikososyal risk faktörlerinin değerlendirilmesi, kriz yönetimi ve iletişim becerilerinin geliştirilmesi gereklidir. Ayrıca, kurumsal düzeyde düzenlemeler yapılarak güvenli çalışma koşulları sağlanmalıdır. Çalışmamız, sağlık sektöründe meslektaşlar arası şiddeti önlemeye yönelik farkındalığın artırılması ve etkili önlemler geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Travma Sonrası Stres Bozukluğu, Sağlık Çalışanları, Şiddet

Abstract

Objective: Violence against healthcare workers has become a major public health problem worldwide. The aim of the study is to emphasize the paradoxical nature of violence among healthcare workers and to draw attention to both the physical and psychological effects of such incidents.

Method: Three cases of violence among healthcare workers referred by judicial units were included in the study by retrospectively scanning the investigation files of the cases, hospital automation system, and e-pulse system.

Cases;

Case 1; Although superficial lesions occurred in the patient with a history of being beaten by a doctor who was receiving specialist training in the same department where he worked as a secretary, “Post-Traumatic Stress Disorder” occurred.

Case 2; The patient who came with a history of being beaten with a punch by a doctor who was receiving specialist training in the operating room environment and who was receiving specialist training together, was detected to have 5x2 cm hyperemic areas under the left eye, on the right lateral side of the neck, and abrasions in the cubital region of the left forearm, and developed “acute stress disorder”.

Case 3; The patient, who is a doctor receiving specialization training, had a story of arguing with a doctor receiving specialization training in another department in the operating room and having a phone thrown in his face, had a 5x6 cm red ecchymosis in the right zygomatic region and did not describe any psychiatric complaints.

Conclusion: Workload, occupational stress, hierarchical pressures and communication problems are prominent among the causes of violence experienced by healthcare professionals. In order to prevent violence among healthcare professionals, it is necessary to evaluate psychosocial risk factors in the work environment, develop crisis management and communication skills. In addition, safe working conditions should be provided by making arrangements at the institutional level. Our study emphasizes that awareness should be increased and effective measures should be developed to prevent violence among colleagues in the healthcare sector.

Keywords: Post-Traumatic Stress disorder, Healthcare Workers, Violence

Nasıl Atıf Yapmalı: İnce MA, İnce E, Dokgöz H, Kar H. Sağlıkta Şiddete Farklı Bir Perspektif: Sağlık Çalışanları Arasında Uygulanan Şiddet Vakaları, Olgu Sunumu. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(398-403) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1620774>

Sorumlu Yazar: Mehmet Alp İnce, Uzman Doktor, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı Mersin, Türkiye.

E-posta: dralpince@gmail.com

GİRİŞ

“Şiddet” kavramı Dünya Sağlık Örgütü tarafından “fiziksel güç veya otoritenin başka bir bireye, bir gruba ya da topluluğa karşı tehdit edici şekilde veya kasıtlı olarak uygulanması sonucunda maruz kalanlar üzerinde yaralanma, ölüm ve psikolojik zararlara yol açması ya da yol açma olasılığının bulunması durumu” olarak tanımlanmaktadır(1). Dünyada ve ülkemizde sağlık çalışanlarına uygulanan şiddet günümüzde halk sağlığı problemi haline gelmiştir(2,3). Ülkemizde yapılan bir çalışmada; sağlık çalışanlarının şiddete maruz kalma riskinin diğer hizmet sektörlerine kıyasla on altı kat yüksek olduğunu belirtilmektedir(4). Hasta ve yakınlarının sağlık çalışanlarına yönelik şiddeti, iş yükü, iş yerindeki stres, psikolojik yıpranma ve ekonomik nedenlerle sağlık çalışanları da birbirlerine şiddet uygular hale gelmiştir. Literatürde sağlık çalışanlarına yönelik şiddet hakkında birçok çalışma bulunmakla beraber sağlık çalışanlarının birbirine uyguladığı şiddet hakkında çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda Mersin Üniversitesi Hastanesi Adli Tıp Anabilim Dalı’na (AD) adli birimler tarafından darp nedeniyle kati rapor alınması için gönderilen olgular arasından, sağlık çalışanları arasında şiddet meydana gelen üç olgu retrospektif incelenerek; şiddetin sağlık çalışanları arasında olmasının paradoksuyla gösterilmesi, şiddetin fiziksel olduğu gibi ruhsal sonuçlarının da olduğuna dikkat çekilmesi ve literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

OLGU 1 (31 YAŞ, ERKEK)

25.10.2021 tarihinde darp edilme öyküsü ile acil servise başvurmuştur. Acil serviste yapılan muayenesinde; sağ göz altında hiperemi, sağ ve sol kulak arkasında kızarıklık, sol üst kol medialde hiperemi ve alın sağda dermabrazyon olduğu belirtilmiştir. Aynı tarihli Adli Tıp AD polikliniğinde alınan anamnezinde; sekreter olarak çalıştığı

bölümde uzmanlık eğitimi alan bir doktor tarafından poliklinik işleyişi yüzünden çıkan bir tartışmadan dolayı darp edildiğini, darp eden şahıs tarafından tekrar zarar göreceğine dair korkularının olduğu, uykuya dalmakta güçlük çektiği, iştahının kapandığı, işine odaklanamadığı için işlerini başka bir çalışma arkadaşına devrettiği, iş yeri değişikliği talebinde bulunma isteğini ifade etti. Yapılan muayenesinde sağ frontal bölgede vertikal 2x0,5cm’lik sol önkol posterior ortada 3x0,5cm’lik 2 adet, batın sol alt kadranda 2x0,3cm’lik dermabrazyonlar, bilateral göz altlarında, sağ kulak altında 3x0,2cm’lik, sol üst kol distal medialde 4x3cm’lik, bilateral el sırtında kırmızı renkli ekimozlar olduğu görüldü. Psikiyatrik yakınmaları bulunan hasta Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD’ye konsülte edildi. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD muayenesinde; görünümü sosyokültürel düzeyi ile uyumlu, öz bakımı normal, yaşında gösterdiği, görüşme esnasında travmatik olaydan bahsederken sıkıntılı görüldüğü, sesinin titrediği gözlemlendiği, anksiyöz olduğu, düşünce içeriğinde travmatik olayla ilgili kaygı, yeniden zarar görme korkusu hâkim olduğu, suicidal ve homicidal düşünce olmadığı, olaya bağlı “Akut Stres Tepkisi” geliştiğini, takip edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD 30.11.2021 tarihli kontrol muayenesinde; görüşme esnasında travmatik olaydan bahsederken sıkıntılı görüldüğü, sesinin titrediği gözlemlendiği, duygu durumu anksiyöz ve çökkün olduğu, düşünce içeriğinde travmatik olayla ilgili kaygı, yeniden zarar görme korkusu, anhedoni, flashback ve kaçınma hakim, karamsarlık, çaresizlik temalar olduğu, olaya bağlı “Travma sonrası stres bozukluğu” geliştiği, takibe alındığı belirtilmektedir.

OLGU 2 (32 YAŞ, KADIN)

08.05.2023 tarihinde darp edilme öyküsü ile acil servise başvurmuştur. Acil serviste yapılan muayenesinde; sol periorbital ekimoz, sol önkol kübital bölgede tırnak izi ile uyumlu abrazyonlar olduğu belirtilmiştir. Aynı

tarihli Adli Tıp AD polikliniğinde alınan anamnezinde; ameliyathane ortamında birlikte uzmanlık eğitimi aldığı, kendisinden kıdemi az bir doktor ile iş bölümü konusunda tartıştıklarını, şahsın kendisini yumrukla darp ettiğini, olayın hemen sonrasında mutsuz ve öfkeli hissettiğini, 3 günlük süre zarfında çökkünlük, kaygı, korku, suçluluk düşüncesi, keyif alamama, iştahsızlık, uyku bozukluğu, içe kapanma, kaçınma davranışları, hatırlatıcılar ile olayı tekrar yaşantılama yakınmalarının olduğunu ifade etti. Yapılan muayenesinde; sol göz altında, boyun sağ lateralde 5x2cm hiperemik alanlar, sol ön kol kübital bölgede abrazyonlar saptanmıştır. Psikiyatrik yakınmaları olan hasta Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD'ye konsülte edildi. 11.05.2023 tarihli Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD muayenesinde; görünümü sosyokültürel düzeyi ile uyumlu, konuşma amaca yönelik, miktarı, spontanlığı ve hızı normal olduğu, duygulanım çökkün olduğu, düşünce içeriğinde olaya dair ruminatif düşünceler mevcut olup sanrı, obsesyon,

suisidal ve homisidal düşünce olmadığı, şahısta mevcut bulgular eşliğinde “Akut Stres Bozukluğu” tanısı ön planda düşünüldüğü, takibe alındığı belirtilmektedir.

OLGU 3 (29 YAŞ, KADIN)

31.12.2018 tarihinde darp öyküsü ile acil servise başvurmuştur. Acil serviste yapılan muayenesinde; sağ zigomada 5x6cm'lik hiperemik alan olduğu belirtilmektedir. Aynı tarihli Adli Tıp AD polikliniğinde alınan anamnezinde; uzmanlık eğitimi alan bir doktor olduğunu, ameliyathanede bir başka bölümde uzmanlık eğitimi alan bir doktorla yoğunluktan ve buna bağlı aksamalardan dolayı tartıştıklarını ve suratına telefon attığını ifade etti. Yapılan muayenesinde; sağ zigomatik bölgede 5x6cm'lik kırmızı renkli ekimoz saptandı. Kişi herhangi bir psikiyatrik yakınma tariflememediğinden Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD'ye konsülte edilmedi.

Tablo 1. Sağlık çalışanlarının sağlık çalışanına uyguladığı şiddet olgularına ilişkin demografik, olay yeri, şiddet uygulayanın mesleği, fizik muayene bulguları ve psikiyatrik değerlendirmeleri

Olgu	Yaş	Cinsiyet	Olay Tarihi	Olay Yeri	Şiddeti Uygulayanın Mesleği	Fizik Muayene Bulgular Özeti	Psikiyatrik Tanı
1	31	Erkek	25.10.2021	Poliklinik	Araştırma Görevlisi Doktor	Sağ frontal bölgede 2x0,5 cm, sol ön kolda 2 adet 3x0,5 cm, batin sol alt kadranda 2x0,3 cm dermabrazyon; bilateral göz altı ve el sırtlarında ekimozlar	Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB)
2	32	Kadın	08.05.2023	Ameliyathane	Araştırma Görevlisi Doktor	Sol periorbital ekimoz; boyun sağ lateralde 5x2 cm hiperemi; sol ön-kol kübital bölgede tırnak izleriyle uyumlu abrazyon	Akut Stres Bozukluğu (ASB)
3	29	Kadın	31.12.2018	Ameliyathane	Araştırma Görevlisi Doktor	Sağ zigomatik bölgede 5x6 cm'lik kırmızı renkli ekimoz	Yok

TARTIŞMA

Günümüzde hasta ve hasta yakınlarının sağlık çalışanlarına uyguladıkları şiddet olağanlaşmış bir durum haline gelmiştir. Ülkemizde sağlık çalışanlarına yönelik şiddetin başlıca nedenleri arasında uzun bekleme süreleri, hasta ve yakınlarının aşırı talepleri, düşük eğitim seviyesi, hastane kurallarına uyumsuzluk, sağlık çalışanlarının zaman kısıtlılığı ve uzun çalışma saatleri yer almaktadır. Ayrıca ödeme güçlüğü yaşayan hasta ve hasta yakınlarının yaşadığı stres ve sağlık personeliyle olan iletişim problemleri de bu şiddetin artışında etkili olabilmektedir (8). Sağlık çalışanları sıklıkla sistemdeki aksaklıkların sorumlusu olarak görülmekte ve bu da onları şiddetin hedefi haline getirmektedir. Şiddet yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda sözlü ve psikolojik düzeyde de gerçekleşmektedir. Bu durum birçok çalışmada detaylı şekilde ele alınmıştır (5,6,8,9).

Bununla birlikte, çalışmamızda incelenen üç olguda şiddet, hasta ve yakını kaynaklı değil; sağlık çalışanları arasında gözlemlenmiştir. Bu durum, artan iş yükü, stres, psikolojik tükenmişlik ve kurumsal destek eksikliğinin sağlık personeli arasında çatışmalara ve şiddet davranışlarına yol açabildiğini göstermektedir. Her ne kadar üç olguda da gelişen fiziksel yaralanmalar yüzeyel düzeyde (dermabrazyon, ekimoz gibi) olsa da, bir olguda travma sonrası stres bozukluğu gelişmiş olması, bu olayların sağlık çalışanları üzerinde ciddi psikiyatrik ve mesleki etkileri olabileceğini ortaya koymaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Çalışma Bürosu'nun yayımladığı raporlara göre, farklı ülkelerdeki sağlık çalışanlarının %3 ila %17'si fiziksel şiddete, %27 ila %67'si sözlü şiddete maruz kalmaktadır (9).

Ülkemizde Kocaeli'de yapılan bir çalışmada; sağlık çalışanlarının çalışma yaşamı boyunca şiddete uğrama oranı %72,6, son 12 ayda şiddete maruz kalma oranı

%72,4 olarak bildirilmiş; en fazla maruz kalınan şiddet türü %98,5 ile sözlü şiddet olup şiddetin en fazla hasta yakınları ve erkekler tarafından uygulandığı belirtilmiştir (5). Samsun'da yapılan bir başka çalışmada hekimlerin %67,8'si mesleki yaşamları boyunca en az bir kez şiddete uğradığını, %86,4'ünün sözlü, %38,9'unun hasta kaynaklı, %81,4'ünün ise erkek saldırganlara maruz kaldığını belirtmiştir. Bu çalışmada yer alan hekimlerin %72,3'ü, sağlık sistemindeki olumsuzlukların sorumlusunun hekimler olarak gösterilmesinin şiddeti artırdığını düşünmektedir. %79,6'sı ise hekime yönelik şiddeti önlemek amacıyla yasal yaptırımların yeniden düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir (6).

Eskişehir'de yapılan bir çalışmada; sağlık çalışanlarının %50,8'inin çalışırken en az bir şiddet türüne maruz kaldığı, 39 yaş altı, 61–120 ay arası hizmet süresine sahip olanların, devlet hastanesi ve birinci basamakta çalışan pratisyen hekim ve hemşirelerin daha fazla şiddet yaşadığı belirtilmektedir. Ayrıca, çalışanların yaşadığı şiddeti olağan bir durum olarak görmeleri nedeniyle pek çok olayın resmi olarak bildirilmediği vurgulanmaktadır (7).

Bizim çalışmamızda yer alan üç olgu hekim olup hepsi 29–32 yaş aralığındadır. Bu durum, şiddet vakalarının daha genç ve daha az deneyimli sağlık çalışanlarında daha sık görüldüğünü belirten literatürle (5,6,7) örtüşmektedir. Bu durum, genç çalışanların otorite eksikliği, kriz yönetiminde deneyimsizlik ve iletişim becerilerinin henüz tam gelişmemiş olması gibi nedenlerle daha kırılgan konumda olmalarıyla açıklanabilir.

Sağlık çalışanlarına yönelik şiddetin cinsiyete göre dağılımı da dikkat çekicidir. Literatürde kadınların daha çok sözlü, erkeklerin ise fiziksel şiddete maruz kaldığı belirtilmiştir (8,10). Bu durumun, toplumsal cinsiyet rolleri ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Burada dikkat çekilmesi gereken önemli bir gelişme,

12 Mayıs 2022 tarihinde kabul edilen ve 26 Mayıs 2022 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 7406 Sayılı “Türk Ceza Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”dur. Bu düzenleme ile birlikte sağlık çalışanlarına karşı görevleri sırasında ya da görevleri dolayısıyla işlenen kasten yaralama suçu, Ceza Muhakemesi Kanunu’nun (CMK) 100. maddesi kapsamında katalog suçlar arasına alınmıştır. Böylece, bu tür suçlarda artık tutuklu yargılama yolu açılmış, faillere yönelik cezai yaptırımların caydırıcılığı artırılmak istenmiştir. Ayrıca, 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu’nun 113. maddesine eklenen yeni fıkra ile, “sağlık hizmetinin konusu olduğu suçlarda cezaların altıda bir oranına kadar artırılabilceği” hükme bağlanmıştır. Bu düzenlemelerle birlikte sağlık çalışanlarının görev güvenliğinin yasal zeminde güçlendirilmesi hedeflenmiştir(14).

Bu kapsamlı yasal düzenlemelere rağmen, son yıllarda yapılan saha araştırmaları ve meslek örgütlerinin raporları, şiddetin görünürlüğünün devam ettiğini ve caydırıcılık etkisinin henüz arzu edilen düzeye ulaşmadığını ortaya koymaktadır(15). Uygulamada yaşanan aksaklıklar, suç duyurularında etkin işlem yapılmaması ve bazı şiddet olaylarının hâlâ “basit yaralama” kapsamında değerlendirilerek adli süreçlerin etkisiz kalması gibi faktörler, düzenlemenin sahadaki etkisini sınırlamaktadır. Bu durum, sadece yasal yaptırımların artırılmasının yeterli olmadığını; önleyici, eğitici ve kurumsal stratejilerin de eşzamanlı olarak geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sağlık çalışanları arasında meydana gelen şiddet olayları ise çalışma ortamında ciddi huzursuzluk yaratmakta, ekip dinamiğini bozmakta ve sağlık hizmetlerinin niteliğini olumsuz etkilemektedir. Bu durum yalnızca bireyler arası bir problem olarak değil; iş ortamında artan iş yükü, tükenmişlik, personel eksikliği, etkisiz yönetim ve iletişim zafiyetleri gibi yapısal sorunlarla da ilişkilidir (12,13). Sağlık çalışanları arasında şiddeti önlemek için sadece

bireysel düzeyde değil, sistemsel düzeyde de müdahaleler gerekmektedir.

Yoğunluğun azaltılması, iş yükünün dengelenmesi, adil nöbet sistemleri, çalışanlara düzenli psikososyal destek sağlanması, stres yönetimi eğitimleri ve açık iletişimin teşvik edilmesi önemlidir (10,11). Sağlık kuruluşlarında şiddeti tolere etmeyen bir kurum kültürü oluşturulmalı ve gerekli tüm yasal önlemler uygulanmalıdır. Bunun yanında, hasta ve hasta yakınlarıyla iletişimi güçlendirmek için farkındalık programları oluşturulmalı, hasta hakları ve sorumlulukları konusunda bilgilendirme sistemleri devreye alınmalıdır.

Sonuç olarak, sağlık çalışanlarının maruz kaldığı şiddet sadece bireysel bir davranış sorunu değil; sistematik, çok boyutlu ve ciddi sonuçları olan bir halk sağlığı problemidir. Bu nedenle, bu şiddetin tüm yönleriyle değerlendirilmesi ve kurumlar arası koordinasyon içinde önleyici stratejiler geliştirilmesi zorunlu olduğunu düşünmekteyiz.

Bildirimler

Çıkar çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal destek

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Rachel J, Puma S, Claudia GM. Chapter 6: Sexual violence. In World report on violence and health. World Health Organization. Geneva, 2002:149.
2. Cenger CD, Börtüoğlu A, Tüzün B, Göktepe MC, Sezgin AU, Korur Fincancı Ş. Sağlık Çalışanlarına Yönelik Şiddet: Olgu Serisi. The Bulletin of Legal Medicine 2018;23:133-137.
3. Ma PF, Thomas J. Workplace Violence in Healthcare. [Updated 2023 Apr 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK592384/>
4. Ünder Y. Sağlık Çalışanlarına Yönelik Şiddet Olgusu. In: İstanbul

Hukuk Makaleleri II. İstanbul Barosu Yayınları; 2012. :265-275.

5. Çamcı O, Kutlu Y. Kocaeli’nde Sağlık Çalışanlarına Yönelik İşyeri Şiddetinin Belirlenmesi. *Psikiyatr Hemşireliği Derg.* 2011;2(2002):9-16.

6. Karaca BK, Aydın B, Turla A, Dündar C. Samsun’da Hekimlerin Meslekleri nedeniyle Yaşadıkları Şiddetin Özellikleri ve Şiddeti Önleme Stratejileri Konusundaki Düşünceleri. *Adli Tıp Bülteni.* 2015;20(2):76-82. <https://doi.org/10.17986/blm.2015210942>

7. Ayrancı Ü, Yenilmez Ç, Günay Y, Kaptanoğlu C. Çeşitli sağlık kurumlarında ve sağlık meslek gruplarında şiddete uğrama sıklığı. *Anadolu Psikiyatr Derg.* 2002;3(3):147-154.

8. Keser Özcan N, Bilgin H. Türkiye’de Sağlık Çalışanlarına Yönelik Şiddet: Sistematik Derleme. *Türkiye Klin J MedSci.* 2011;31(6):1442-1456. doi:10.5336/medsci.2010-20795.

9. Chen WC, Hwu HG, Kung SM, Chiu HJ, Wang JD. Prevalence and determinants of workplace violence of health care workers in a psychiatric

hospital in Taiwan. *J Occup Health* 2008;50(3):288-93

10. Liu J, Gan Y, Jiang H, et al Prevalence of workplace violence against healthcare workers: a systematic review and meta-analysis *Occupational and Environmental Medicine* 2019;76:927-937.

11. Jakson M, Ashley D. Physical and psychological violence in Jamaica’s health sector. *Rev Panam Salud Publica* 2005;18(2):114-21

12. Hahn S, Zeller A, Needham I, Kok G, Dassen T, Halfens RJG. Patient and visitor violence in general hospitals: a systematic review of the literature. *Aggr Viol Behav* 2008; 13(6):431- 41.

13. Carmi-Iluz T, Peleg R, Freud T, Shvartzman P. Verbal and physical violence towards hospital and community-based physicians in the Negev: an observational study. *BMC Health Serv Res* 2005;5:54.

14. <https://www.resmigazete.gov.tr/27.05.2022> (erişim tarihi 21.07.2025)

15. https://www.imdat.org/media/raporlar/2023_SAGLIKTA_SIDDET_RAPORU.pdf (erişim tarihi 21.07.2025)

Geliş: 07.05.2024
Kabul: 19.12.2025

Tarım İlaçlarının Oral Alımı ile İntihar Olgusu A Case of Suicide Due to Oral Ingestion of Pesticides

 Ertuğrul Gök¹,  Serbürent Kılıç¹

¹ Kastamonu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

Öz

Tarım ilacı kullanılarak yapılan intihar orijinli ölümler özellikle gelişmekte olan ülkelerde sıkça karşılaşılan önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu kimyasal ürünlerin kolay ulaşılabilir ve ucuz olması nedeniyle tercih edildiği düşünülmektedir. Paylaşılan olgu ile tarım ilacı içerek intihar eden bir vakanın olay yeri, klinik ve otopsi bulgularının paylaşılması ve bilimsel literatür ile tartışılması amaçlanmaktadır.

31 yaşında erkek evinde yatağında ölü bulunmuştur. Olay yeri incelemesinde içinde sarı renkli sıvı bulunan iki adet şişe, yatak çarşafında kusmuk bulaşığı ve kendisine yazılmış olan depresif bozukluk tanılı bir adet reçete bulunmaktadır. Yapılan toksikolojik analizde; mide içeriğinde ve olay yerindeki örneklerde organofosfatlı insektisitlerden diklorvos, malatyon ve klorpirifos, ayrıca vücut sıvılarında paroksetin ve midazolam tespit edilmiştir. Kişinin ölümünün organofosfatlı insektisitlerden oral alınan diklorvos, malatyon ve klorpirifos zehirlenmesi sonucu meydana gelmiş olduğu raporlanmıştır.

Sunulan olguda olduğu gibi intoksikasyon sonucu öldüğünden şüphelenilen olgularda; detaylı olarak olay yeri incelemesi yapılması, otopsi yapılması ve toksikolojik analizlerin analizi oldukça önemlidir. Böylece ölüm nedeninin yanısıra ölüm orijininin de ortaya konulması sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: İntihar, Organofosfatlı insektisit, Tarım ilacı.

Abstract

Suicide-related deaths caused by the usage of pesticides are an important public health problem which is frequently seen especially in development and developing countries. It is thought that these chemical products are preferred because they are easily accessible and cheap. The aim of this case presentation is to share the crime scene investigation, clinical and autopsy findings of a case who committed suicide by drinking pesticides and, to discuss those findings with the scientific literature.

A 31-year-old man was found dead in his bed at home. During the crime scene investigation, two bottles containing yellow liquid, vomit on the bed sheet, and a drug prescription for treatment of depressive disorder were found. In the toxicological analysis, the organophosphate insecticides including dichlorvos, malathion and chlorpyrifos were determined in the stomach contents and samples collected at the crime scene, as well as paroxetine and midazolam in body fluids. It has been reported that the death of the person occurred as a result of orally taken poisoning with organophosphate insecticides including dichlorvos, malathion and chlorpyrifos.

Cases in which death is suspected as a result of intoxication, as in the case presented; it is very important to conduct a detailed crime scene investigation, to perform autopsy, and to determine toxicological analyses. In this way, the origin of death as well as the cause of death will be revealed.

Keywords: Suicide, Organophosphate insecticide, Pesticide

Nasıl Atıf Yapmalı: Gök E, Kılıç S. Tarım İlaçlarının Oral Alımı ile İntihar Olgusu. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(404-408) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1480233>.

Sorumlu Yazar: Serbürent Kılıç, Asst. Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, 37200, Kastamonu, Türkiye
E-posta: kilicserbulentmd@gmail.com

GİRİŞ

Pestisitler, zararlı organizmalara karşı mücadelede kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Pestisit grubu bileşiklerin içinde yer alan insektisitler, tarım ürünlerini zararlı böceklerle karşı korumak amacıyla kullanıldığından daha yaygın olarak “tarım ilacı” olarak adlandırılmaktadır (1). Pestisitlerin oral alımı ile intihar edilmesi, özellikle gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde sıkça görülmektedir (2). Gunnell ve arkadaşlarının çalışması, dünya genelindeki intihar vakalarının üçte birinin pestisit kullanımıyla gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (3). 1996-2010 yılları arasında Brezilya’da pestisit kullanılarak gerçekleştirilen ölümlerde intihar oranının 100.000 kişide 6,4 kişi olduğu tespit edilmiştir (4). Türkiye’de 2014 yılında 7303 kişinin tarım ilaçları kullanarak intihara teşebbüs ettiği bildirilmiştir. Bahsi geçen vaka sayısı 2018’de 8945’e yükselmiştir. Ülkemizde tarım ilaçları kullanılarak gerçekleştirilen intiharlar, en sık yaz aylarında ve ikinci dekada görülmektedir (5). 2024 yılında ülkemizde kimyevi madde kullanılarak gerçekleştirilen intihara bağlı ölüm sayısı 148 olup; tüm intihar metotları arasındaki oranı %3,3’tür (6).

Organofosfatlar, asetilkolinesterazı inhibe ederek asetilkolin birikimine ve nörotoksisiteye neden olmaktadır (7). Diklorvos, asetilkolinesterazı inhibe ederek kas zayıflığı, seğirmeler ve solunum kaslarında felç yoluyla ölüme neden olabilmektedir (8). Malatyon, karaciğer ve böbrekte birikerek sindirim ve solunum sistemi sorunları, baş ağrısı ve baş dönmesine yol açabilmektedir (9). Klorpirifos, asetilkolinesterazı inhibe ederek semptomların hızla ortaya çıkmasına ve yüksek dozda alındığında dakikalar içinde ölüme neden olabilmektedir (10).

Evinde tarım ilaçları almak suretiyle intihar eden bir olgu sunularak; orijin tespiti için olay yeri incelemesi ve otopsi süreçlerine yönelik farkındalığın artırılması

amaçlanmıştır. Bu amaçla, Adli Tıp Kurumu Diyarbakır Grup Başkanlığı’nda otopsisı yapılan kişinin adli-tıbbi evrakı, otopsi bulguları, toksikolojik ve histopatolojik analiz sonuçları incelenmiştir.

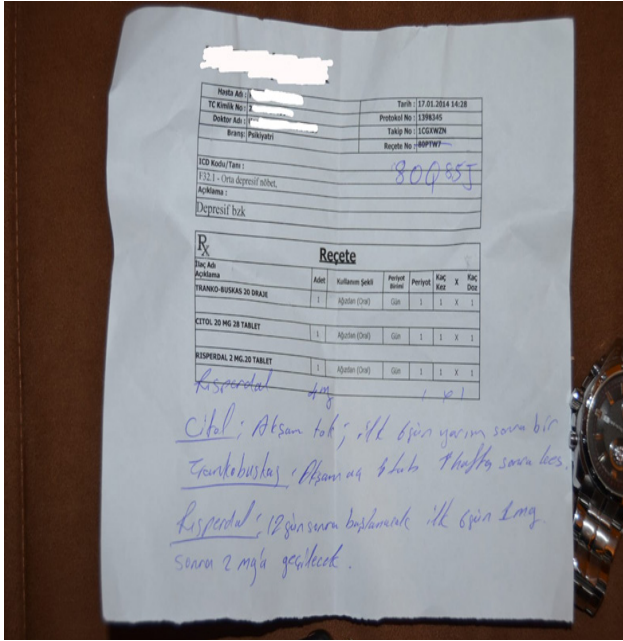
OLGU

31 yaşında, evli, bir çocuklu, mesleği öğretmen olduğu bilgisi edinilen erkek birey, dış merkezde bir il merkezinde evinde yatağında hareketsiz bulunmuştur. Kişinin cesedi 112 ambulans servisi tarafından sağlık kuruluşuna kaldırılmıştır. Sağlık kuruluşunda yapılan muayenesinde; kişinin yaşam bulguları olmadığı ve ölü duhul olduğu saptanmıştır. Olay yerinde yapılan incelemede; içinde sarı renkli sıvı bulunan bir adet şişe (Resim 1), yatak çarşafında kusmuk bulaşığı ve kendisine iki ay önce yazılmış olan orta depresif nöbet tanılı bir reçetenin bulunduğu görülmüştür (Resim 2).



Resim 1. Olay yerinde bulunan içinde sarı renkli sıvı olan bir şişe

Ertesi gün yapılan otopsisinde dış muayenede; boyun sağ yanda, her iki dirsek bükümünde, sol kol ön yüzde tıbbi girişime bağlı ekimozlu enjeksiyon izleri, sol burun deliğinde kan bulaşığı, sol el üçüncü parmak dorsalinde 0,5cm’lik cildi sıyrık izlenmiştir. Cesette bahsi geçen bulguların haricinde herhangi bir ateşli, ateşsiz silah yaralanmasına veya darp belirtisine rastlanmamıştır.



Resim 2. Olay yerinde bulunan orta depresif nöbet tanımlı bir adet reçete

İç muayenede; boyun sağ yanda enjeksiyon bölgesine uyan alanda yumuşak dokuda 2x1cm'lik ekimoz; kalp yüzeylerinde yer yer peteşiler; akciğer yüzeylerinde hafif düzeyde antrakotik görünüm, peteşiler ve kesitlerinde ödem; bronş ve bronşiyollerde kanlı bulaşık görünüm; ve iç organlarda konjesyon izlenmiştir. Vücuttan alınan örnekler üzerinde yapılmış olan histopatolojik incelemede; akciğerlerde intraalveolar taze kanama ve ödem; iç organlarda konjesyon saptanmıştır.

Toksikolojik analizde; iç organlarda salisilik asit; mide içeriğinde organofosfatlı insektisitlerden; diklorvos, malatyon ve klorpirifos, ayrıca paroksetin, naproksen ve asetil salisilik asit, kanda; (benzodiazepin grubuna ait etken bir madde olan) midazolam, salisilik asit, safrada; (organofosfatlı insektisitlerden) diklorvos, naproksen ve salisilik asit bulunmuştur. Olay yerinde bulunmuş olan bir adet şişe içerisindeki sarı renkli sıvı örnekleri ile çarşaf üzerinde tespit edilen bulaşık leke numunesi üzerinde yapılan toksikolojik analizlerde; diklorvos, malatyon ve klorpirifos bulunmuştur. Kişinin ölümünün, tarımda kullanılan organofosfatlı insektisitlerden, oral alınan

diklorvos, malatyon ve klorpirifos zehirlenmesi sonucu meydana gelmiş olduğu raporlanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İntihar amacı ile en sık kullanılan organofosfatlı pestisit malatyon olup; klorpirifos onu izlemektedir (2). Olgumuzda ve olay yerinden alınan örneklerde bu iki maddenin tespit edilmiş olması; intihar orijinini, literatür bilgisi ile desteklemektedir. İntihar amacı ile tarım ilacı alımı ülkemizde en sık 20-29 yaş aralığında görülmekte olup; olgumuzun 31 yaşında olması, literatür bilgisi ile kısmen uyumlu bulunmuştur (5).

Olguda psikiyatrik hastalık 'depresyon' öyküsünün mevcut olduğu; kendine ait ilaç reçetesinden ve toksikolojik analizden anlaşılmaktadır. Depresif atak, ölümle sonuçlanan intihar olgularında en sık tespit edilen ruhsal durum bozukluğudur (11). Tarım ilacı kullanılarak gerçekleştirilen intihar vakalarının yaklaşık dörtte üçünde eşlik eden bir psikiyatrik hastalığın mevcut olduğu bu hastalıklar içinde en sık görülenlerin anksiyete ve depresyon olduğu bildirilmektedir (12). Pestisit alımının başlangıç bulguları en sık bulantı ve kusma olup; bunu bilinç değişikliği, nefes darlığı, güçsüzlük ve donukluk izlemektedir (13). Olay yeri incelemesinde yatak çarşafında kusmuk bulaşığı saptanması, pestisit klinik etkileri ile uyumludur.

Bir kişinin isteyerek kendisini öldürmesi olan intihar, günümüzde önemli bir toplum sağlığı sorunudur (14,15). İntihar yöntemlerinden biri olan zehirlenmeler, adli tıbbın başlıca konularından biridir. Zehirlenmeye yol açan etkenlerden biri de tarım ilaçlarıdır (16-18). Tarım ilaçları, ülkemizde sık kullanılan intihar girişimi yöntemlerinden biridir (16,17).

Sunulan olgu, tarım ilaçlarından olan organofosfatlı insektisitleri oral yoldan alarak intihar etmiştir. İntihar orijini intoksikasyon vakalarında madde en sık oral yoldan alınmakta olup güncel çalışmalarda; maddenin oral yoldan

alımının %97,5 olduğu makaleler mevcuttur (19). Bu yönüyle olgumuz literatür ile uyumludur.

Kimyasal maddelerin oral yoldan alımı ile gerçekleştirilen intiharlarda, maddenin kolay erişilebilmesi önemli bir tercih sebebidir. İnsektisitler, intihar amacı ile tarımsal bölgelerde daha sık kullanılmaktadır (20). Sunulan olguda tespit edildiği gibi, intoksikasyon vakalarında en ölümcül madde; pestisitler (19). Organofosfatlı insektisitler, irreversibl asetil kolin esteraz inhibitörü'dür. Kaza ya da intihar amacı ile oral alımında, zehirlenme ölümle sonuçlandı ise; mide içeriği dolayısıyla kusmuk materyali, henüz rezorbe edilmemiş maddenin saptanması için özel önem taşır (21). Dolayısıyla otopside toksikolojik inceleme yaparken mide içeriğinin de alınması önem arz etmektedir. Olay yeri incelemesinin yanı sıra adli tahkikatta oldukça önemli olan toksikolojik inceleme için cesetten ve olay yerinden gerekli örneklerin (adli vakanın özelliklerine göre kan, idrar örnekleri, karaciğer, böbrek organ parçaları, mide içeriği, olay yerinde bulunan şüpheli materyaller, boş/dolu enjektörler, ilaç/ilaç kutuları, kusmuk bulaşığı olan materyaller) alınması gerekmektedir.

Bu tür olgularda, adli tıp uzmanları ve kriminal ekipleri olay yerini titizlikle inceler. Olayın intihar mı, yoksa başka bir suçun sonucu mu olduğuna dair kesin kanıtlar toplamak için bu örneklerin doğru şekilde alınması ve incelenmesi kritik öneme sahiptir. Alınan toksikolojik ve histopatolojik örneklerin sehven karıştırılmadan laboratuvara gönderilmesine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde, alınan toksikolojik örnek, histopatolojik örnekmiş gibi çalışılacağından istenilen dokuda (örneğin: enjeksiyon alanı dokusu) toksikolojik analiz yapılamayacaktır. Bu hususta adli tıp uzmanlarına büyük görev düşmektedir.

Türkiye'de sık olarak görülen, tarım ilacı kullanılarak gerçekleştirilen bir intihar olgusu, olgunun psikiyatrik tedavisine ait reçete ve olay yeri incelemesinde elde edilen karakteristik bulgular ile birlikte paylaşılarak;

adli tıp uzmanlarının dikkatinin bu tür olgulara çekilmesi amaçlanmıştır. Sunulan olguda olduğu gibi, zehirlenme sonucu öldüğü düşünülen kişilerin ölümleri ile karşılaşıldığında; olayla ilgili adli tahkikat bilgilerine ulaşılmalı, kapsamlı olay yeri incelemesi yapılmalı, bulgular usulüne uygun toplanmalı ve sonrasında otopsi yapılmalıdır. Böylece ölüm nedeninin yanı sıra ölüm orijininin de açıklığa kavuşmasının kolaylaşacağı unutulmamalıdır.

Bildirimler

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Finansal destek

Bu çalışma için hiçbir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır

KAYNAKLAR

- Özkaya G, Çeliker A, Koçer-Giray B. İnsektisit zehirlenmeleri ve Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi. Turk Hij Den Biyol Derg. 2013; 70(2):75-102.
- Maksimović ŽM, Jović-Stošić J, Vučinić S, Nataša Perković-Vukčević, Gordana Vuković-Ercegović, Ranko Škrbić, Miloš P Stojiljković. Acute organophosphate and carbamate pesticide poisonings - a five-year survey from the National Poison Control Center Of Serbia. Drug Chem Toxicol. 2023;46(1):113-121.
- Gunnell D, Eddleston M, Phillips MR, Konradsen F. The global distribution of fatal pesticide self-poisoning: systematic review. BMC Public Health. 2007;7:357.
- Faria NM, Fassa AG, Meucci RD. Association between pesticide exposure and suicide rates in Brazil. Neurotoxicology. 2014;45:355-362. doi:10.1016/j.neuro.2014.05.003
- Available at: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Raporlar/Ulusal_Zehir_Danisma_Merkezi_UZEM_Raporlari_2014-2020_Yillari.pdf (cited: 7 August 2025).
- Available at: <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=intihar&dil=1> (cited: 7 August 2025).
- H Alp, A Karakuş, M Çelik, S Başarslan. Organofosfat Zehirlenmesinde Yeni Bir Tedavi Yaklaşımı: Fitoterapi. The Medical Journal of Mustafa Kemal University, 2012, 3.09: 8-16.
- Dere, Egemen; Özdıkıcıoğlu, Ferda; Tosunoğlu, Hakan. İntraperitoneal diklorvos uygulamasının sıçanların (Rattus norvegicus) bazı dokularında glukoz 6-fosfat dehidrogenaz ve malat dehidrogenaz aktiviteleri üzerine etkisi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 2007, 33.1: 5-10.
- Deveci, Hacı Ahmet; Nur, Gökhan; Kılıç, Pinar Aksu. Subakut malathion uygulamasının oksidatif stres biyobelirteçlerine etkisi. Journal

- of Advances in VetBio Science and Techniques, 2021, 6.3: 193-201.
10. Özdemir, Semra; Kurt, Bahar Öztürk. Organofosfatlı bir insektisit: Klorpirifos. Osmangazi Tıp Dergisi, 2021, 44.1: 139-147.
11. GÜLEÇ, Gülcan. Psikiyatrik bozukluklar ve intihar. Türkiye Klinikleri Psychiatry-SpecialTopics, 2016, 3: 21-25.
12. E Nazlıcan, B Mete, Nı Dişel, L Tamam. "Türkiye Doğu Akdeniz bölgesinde intihar girişimlerinde pestisit kullanma durumu." Türk Psikiyatri Dergisi 2022;33.4.
13. Anormallikleri, Laboratuvar. "Emergency laboratory abnormalities in suicidal patients with acute organophosphate poisoning." Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry-Turk J Biochem] 35.1 2010;29-34.
14. Berber S. Özkıym. ruh sağlığı ve bozuklukları. (Öztürk MO, Uluşahin A, Editörler), [in Turkish]. Tuna Matbaacılık, Ankara-2008 p.428-447
15. Aykaç M. Adli Tıp. Nobel Tıp Kitabevleri. [in Turkish]. İstanbul-1993 p.307-339
16. Sahin HA, Sahin I, Arabaci F Sociodemographic factors in organophosphate poisonings: a prospective study Hum Exp Toxicol 2003;22:349-353
17. Gök E, Bayraktar E, Ünal AU, Arıca E. The Suicide of A Child with Aluminum Phosphide Intake: A Case Report. Turkish Journal of Forensic Sciences 2020;19 (4): 25-30
18. Özden SY. Adli Tıp El Kitabı. [in Turkish]. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul-1993 p.387-415
19. Silva HRFE, Holanda Júnior WP, Magalhães KDN, Magalhães DLDN, Santos AQS, Ferreira MAD. Suicide attempts by poisoning recorded at a toxicological information and assistance center: a cross-sectional study, Fortaleza, 2022. Epidemiol Serv Saude. 2025;34:e20240885. Published 2025 Aug 4.
20. Polat O. Adli Tıp. [in Turkish]. Kardeşler Matbaası, İstanbul-2000 p.439-454
21. Albek E. Adli Toksikoloji. Adli Tıp Ders Kitabı (Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Editör), [in Turkish]. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul-2011. p.235-240

Geliş: 01.07. 2025
Kabul: 19.12.2025

Vücut Sıvılarının Kimliklendirilmesinde Kullanılan DNA Metilasyon Analiz Yöntemlerine Güncel Yaklaşımlar

Current Approaches to DNA Methylation Analysis Methods Used in the Identification of Body Fluids

İrem Ekici¹ , Ayşen Tezel²

¹ Ankara Üniversitesi, Adli Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye

² Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Adli Bilimler Bölüm Başkanlığı, Ankara, Türkiye

Öz

Suç olaylarının aydınlatılmasında olay yerinde toplanan bulguların çoğu vücut sıvılarından oluşmaktadır. Bu bulgular, mağdur ve şüphelinin belirlenmesiyle, beraat veya tutukluluk kararına çok önemli katkıda bulunurlar. Vücut sıvısının tespiti, bir olayın çözülmesindeki ilk adımdır. İlk inceleme olay yerinde alternatif ışık kaynağı ve kimyasal testlerle gerçekleştirilirken, laboratuvar da mikroskop ve kaset testleriyle vücut sıvıları kimliklendirilmektedir. Günümüzde, DNA metilasyon (DNAm) tespiti ve RNA tabanlı profillemeye yöntemleri, son zamanlarda geleneksel vücut sıvısı tanımlama yöntemlerinin yerini almaya başlamıştır. Periferik kan, menstrual kan, meni, tükürük ve vajinal sekresyon olmak üzere beş temel vücut sıvısına özgü DNAm belirteçleri, bu biyolojik materyallerin kaynağının doğru şekilde tespit edilmesini sağlamaktadır. Klasik yöntemlerin aksine, DNAm analizleri az miktarda veya bozunmuş örneklerden güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu nedenle, biyolojik sıvıların tespiti, cinsel saldırı veya şiddet gibi ceza davalarının aydınlatılmasında umut vermekle birlikte henüz erken bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Günümüzde, DNA metilasyon tespiti veya RNA tabanlı profillemeye yöntemleri geleneksel vücut sıvısı tanımlama yöntemleriyle birlikte kullanılmaya başlamıştır. Ancak adli incelemelerde kimliklendirme için epigenetik belirteçlerin seçimi konusunda hassas davranmak ve çok sayıda doğrulama çalışmaları yapmak gereklidir.

Anahtar Kelimeler: DNA metilasyonu, Biyolojik kalıtlar, Vücut sıvılarının kimliklendirilmesi, Adli biyoloji, Epigenetik,

Abstract

Most of the evidence collected at the crime scene for solving criminal incidents consists of body fluids. These findings are crucial for identifying the victim and suspect and contribute significantly to the decision of acquittal or pretrial detention. Body fluid identification is the first step in solving a crime. While the initial investigation is carried out at the scene using alternative light sources and chemical tests, in the laboratory, body fluids are identified using microscopes and cassettes. Recently, DNA methylation (DNAm) detection and RNA-based profiling methods have begun to replace traditional methods for identifying body fluids. DNA markers specific to five primary body fluids—peripheral blood, menstrual blood, semen, saliva, and vaginal secretions—allow for accurate identification of the source of these biological materials. Unlike traditional methods, DNAm analyses yield reliable results from small amounts or degraded samples. Therefore, while the identification of biological fluids offers promise in solving criminal cases such as sexual assault or violence, it remains an early-stage tool. Currently, DNA methylation detection and RNA-based profiling methods are being used alongside traditional methods for identifying body fluids. However, it is necessary to be meticulous about the selection of epigenetic markers for identification in forensic examinations and to conduct numerous validation studies.

Keywords: DNA methylation, Body fluid identification, Forensic biology, Epigenetics

Nasıl Atıf Yapmalı: Ekici İ, Tezel A. Vücut Sıvılarının Kimliklendirilmesinde Kullanılan DNA Metilasyon Analiz Yöntemlerine Güncel Yaklaşımlar. Adli Tıp Dergisi 2025;39(3):(409-425) <https://doi.org/10.61970/adlitip.1730999>

Sorumlu Yazar: Ayşen Tezel, Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Adli Bilimler Bölüm Başkanlığı, Beytepe, Ankara
E-posta: aysentezel@gmail.com

GİRİŞ

Adli biyoloji, olay yerinden elde edilen biyolojik bulguların bilimsel teknikler aracılığıyla analiz edilerek delil niteliği kazanmasında kritik rol oynayan önemli bir disiplindir. Dr. Edmond Locard'ın (1877-1966) ortaya koyduğu değişim prensibi doğrultusunda, suçun ve suçlunun bulunduğu her temasın mutlaka bir iz bıraktığı kabul edilmekte olup, bu izler genellikle biyolojik kalıntılar şeklinde karşımıza çıkmaktadır (1). Olay yerinde bulunan herhangi bir vücut sıvısı kalıntısının biyolojik kökeninin tespiti; olayın zaman, yer ve fail açısından yeniden yapılandırılmasına ve adli olgunun çözümlenmesine olanak sağladığından büyük önem taşımaktadır (2).

Periferik kan, menstrual kan, meni, tükürük, vajinal sekresyon ve ter gibi biyolojik bulguların; günümüzde yeni nesil DNA ve RNA tabanlı kimliklendirme yöntemleriyle incelenmesiyle vücut sıvısının ve dokularının orijini belirlenebilmektedir (3,4). Her olayın örgüsü ve niteliği birbirinden farklı olduğundan, elde edilen biyolojik bulgular da çeşitli özellikler gösterebilir. Vücut sıvıları makroskobik olarak birbirine benzemekle birlikte karışım halinde tespit edildiklerinde analiz süreci zorlaşabilir (5). Ayrıca lekenin çıplak gözle görülememesi, oldukça az miktarda bulunması ve biyolojik materyalin degrade olması analizi güçleştiren diğer faktörler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, olay yerinde alternatif ışık kaynakları ile kimyasal ve enzimatik testlerin kullanılması; bulgunun konumu, miktarı, bozunma seviyesi ve vücut sıvısı türünün ön tarama yoluyla belirlenmesi açısından oldukça önemlidir (6).

Ön tarama testleri genellikle yüksek özgüllüğe sahip gibi görünse de çevresel faktörlerin ya da ortamda bulunan diğer reaktif maddelerin etkisiyle zaman zaman yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin luminol olay yerindeki kan izlerinin gözle görülür hale getirilmesi amacıyla kullanılır. Ancak luminolün farklı

kimyasallarla da reaksiyona girebiliyor olması kana özgü bir reaktif olmadığını göstermektedir (7). Benzer şekilde, antijen-antikor ilişkisinden yararlanılan kaset testleri de çeşitli çevresel koşullardan etkilenecek yanlış pozitif ya da yanlış negatif sonuçlar verebilir. Dolayısıyla, olay yerinde uygulanan ön tarama testleri önemli ip uçları sağlıyor olsa da bu bulguların laboratuvar ortamında doğrulayıcı testler ile desteklenmesi bilimsel güvenilirlik açısından gereklidir (2). Adli olguların aydınlatılmasında kritik öneme sahip olan bu doğrulayıcı testler, epigenetik çalışmaların temelini oluşturan DNA ve RNA tabanlı analiz yöntemleri ile mümkündür (8,9).

Bu çalışmada, adli kimliklendirmede kullanılabilecek DNA metilasyon (DNAm) tabanlı vücut sıvısı tanımlama yöntemleri incelendi, ek olarak DNAm veri tabanlarının kapsam ve işleyişi hakkında bilgi verildi. Ayrıca, RNA tabanlı analiz yöntemleriyle karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılarak literatürde hangi yöntemin daha güvenilir ve uygulanabilir olduğuna dair bulgulara yer verildi. Son olarak, DNA degradasyonu ve miktar yetersizliği gibi mevcut metodolojik zorluklar ve kısıtlamalar tartışılarak bu analiz yöntemlerinin gelecekteki kullanım alanlarından, adli biyolojik delillerin değerlendirilmesi ve anlamlandırılması bağlamında adli bilimlerle hukuk arasındaki kesişim alanına sunduğu katkıdan ve geliştirilme potansiyelinden söz edildi.

MATERYAL VE METOD

DNA metilasyonuna dayalı adli kimliklendirme çalışmalarını içeren bu derleme, kapsamlı bir literatür taramasına dayanan naratif derleme niteliğindedir. Literatür taraması PubMed, Scopus, Web of Science (WoS) ve Google Scholar olmak üzere uluslararası veri tabanları kullanılarak yürütüldü, Türkçe ve İngilizce kaynaklar değerlendirildi. Literatür, konuya ilişkin mevcut bilgi birikimini ortaya koymak ve adli biyoloji bağlamında

vücut sıvısı kimliklendirme yöntemlerini değerlendirmek amacıyla incelendi.

Tarama sürecinde, adli biyolojide vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde DNA metilasyon analizi yönteminin kullanımını konu alan çalışmalar; ‘DNA methylation’ and ‘DNA methylation markers’, ‘body fluid identification’, ‘forensic epigenetics’ or ‘forensic biology’ ile bunların Türkçe karşılıkları olan ‘DNA metilasyon belirteçleri’, ‘vücut sıvılarının kimliklendirilmesi’ ve ‘adli epigenetik’ gibi anahtar kelimeler kullanılarak seçildi. Çalışmaların başlık, özet ve tam metinleri incelenerek uygunluk değerlendirmesi yapıldı. Çalışmada öncelikli olarak 2020–2025 yılları arasında yayımlanmış hakemli bilimsel araştırmalar tarandı ve analiz edildi. Belirtilen tarih aralığı dışında kalan yayınlar ise, konunun kuramsal altyapısını desteklemek ve kavramsal çerçeveyi açıklamak amacıyla anlatımsal bölümlerde kaynak olarak kullanıldı. Dışlama kriterleri doğrultusunda; yayımlanmamış tezler, konferans bildirileri, özet metinler ve tam metnine erişilemeyen çalışmalar analiz dışı bırakıldı.

İlk tarama sonucunda toplam 110 çalışma belirlendi. Başlık, özet ve tam metin incelemesi sonucunda dışlama kriterlerine uyan ve duplike olan çalışmalar analiz dışı bırakıldı ve nihai olarak 57 çalışma derlemeye dahil edildi. Dahil edilen çalışmalar ile DNA metilasyon analiziyle vücut sıvısı kimliklendirme yöntemleri üzerine derleme bilgi sunuldu. Çalışma, sistematik derlemelere özgü bias değerlendirmesi, bağımsız değerlendirici analizi veya PRISMA akış şeması içermemektedir.

Vücut Sıvılarının Kimliklendirilmesi

Adli biyolojinin en kritik adımlarından biri, olay yerinde tespit edilen biyolojik materyalin kökeninin doğru tanımlanmasıdır. Vücut sıvılarının kaynağının belirlenmesi hem bireyin olayla ilişkisini değerlendirmede hem de delillerin bağlamını çözümlemede temel rol oynar. Adli olgularda en çok karşılaşılan periferik kan, menstrual kan,

meni, tükürük ve vajinal sekresyon sıvıları, adli olgunun aydınlatılması sürecinde özel öneme sahiptir. Geleneksel test yöntemleri sınırlı özgüllüğe sahipken, günümüzde epigenetik alanındaki ilerlemeler sayesinde özellikle DNAm temelli analizler, biyolojik sıvıların kaynağını daha yüksek doğrulukla belirleyebilmektedir (10). Bu bağlamda, adli kimliklendirmede DNAm profilinin analizi, söz konusu beş vücut sıvısının kökeninin tespit edilmesinde potansiyel bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Suç olaylarının aydınlatılmasında laboratuvarla geleneksel olarak kullanılan yöntemler, klasik yöntemler olarak ifade edilir:

Klasik Yöntemler

Vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde kullanılan klasik yöntemler, adli biyoloji alanında temel referans araçlar olarak bilinir. Bu yöntemler, ön tarama testleri ve doğrulama testleri olmak üzere iki ana grup altında toplanır: ön tarama testleri, olay yeri incelemesinde sıvıların varlığını hızlı ve pratik şekilde tespit ederek analize yön verirken; doğrulama testleri, laboratuvar ortamında daha yüksek özgüllükte çalışarak sıvının kaynağını kesin bir şekilde belirlemeyi hedefler (6,11). Farklı vücut sıvılarına özgü klasik yöntemlerin çalışma prensipleri, özgüllük sorunları ve doğrulayıcı testleri Tablo 1’de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Klasik yöntemler hızlı, ucuz ve pratik olmaları nedeniyle vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde yaygın olarak tercih edilse de; farklı vücut sıvıları arasındaki biyokimyasal benzerlikler, dış etkenlere bağlı bozulmalar ve sınırlı özgüllük gibi faktörlerden dolayı bu testler çoğu zaman kesin tanı için yetersiz kalmaktadır. Bu durum, özellikle birden fazla kaynağın bulunduğu karışım örneklerde ciddi belirsizliklere yol açabilmektedir. Son yıllarda, epigenetik düzeyde daha hassas ve özgül analiz yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalarda dikkate değer bir artış gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, vücut sıvılarına

özgü belirteçler sunarak biyolojik sıvının kimliğini ortaya koyabilecek; düşük miktarda ya da bozunmuş örneklerde

dahi işe yarayabilecek nitelikte olan DNAm dayalı analiz yöntemlerine olan ihtiyaç önemli derecede artmaktadır.

Tablo 1. Adli biyolojide kullanılan klasik vücut sıvısı kimliklendirme yöntemlerinin karşılaştırılması.

Vücut Sıvısı	Test Tipi ve Prensibi	Özgüllük Sorunları	Doğrulama Testleri	Avantajlar & Dezavantajlar
Periferik Kan	Ön Tarama: Kas-tle-Meyer, Benzidin (Hemoglobinin peroksidaz benzeri aktivitesi). Kemilüminesans: Luminol.	Hızlı sonuç verir, ancak bazı bitkiler veya kimyasallar nedeniyle yanlış pozitif riski taşır (12,13).	Takayama ve Teichmann (Hemoglobinin kristal yapısını hedefler) (11).	Avantaj: Hızlı ve olay yerinde pratik uygulama. Dezavantaj: Yanlış pozitif riski ve kesin tanı için yetersizlik (7).
Menstrual Kan	Fibrin bozunma ürünü olan D-dimer seviyesinin immünolojik yöntemlerle tayini (5,13).	Hemoglobin testleri pozitif çıksa dahi periferik kandan ayrılması zordur. D-dimer seviyesi periferik kandan ayırtmaya odaklanır.	Klasik doğrulama testi yoktur.	Dezavantaj: Klasik kan testleri ile ayrımı çok zor, özgüllük kısıtlıdır (13).
Meni	Ön Tarama: Seminal Asit Fosfataz (SAP) enzim aktivitesine dayanır (11).	Özgüllüğü sınırlıdır çünkü düşük düzeyde olsa bile Vajinal Asit Fosfataz (VAP) ile benzerlik gösterir (11).	Prostat Spesifik Antijen (PSA) ve Semenogelin immünolojik testleri, Spermatozoanın mikroskopik identifikasyonu (13,14).	Dezavantaj: Azospermi (doğuştan veya vazektomi sonrası) vakalarında mikroskopik tayin mümkün olmaz (6,13).
Tükürük	Amilaz (AMY1) aktivitesini saptamaya yönelik kimyasal veya immünolojik testler.	Amilazın (AMY2) meni, vajinal sekresyon ve pankreatik salgılarda da bulunması, yanlış pozitif/negatif ihtimalini artırır (11).	Klasik doğrulama testi yoktur.	Dezavantaj: Sınırlı özgüllük, karışım örneklerde ciddi belirsizlik (11).
Vajinal Sekresyon	Epitel hücre morfolojisi ve bakteriyel flora değerlendirmesi. Östrojen reseptörleri, vajinal peptidaz enzimi ve PAS (Periodic Acid Schiff) reaktifi saptaması (5,11).	Değişken özgüllük, genellikle morfolojik veya flora temellidir.	Klasik doğrulama testi yoktur.	Avantaj: Morfoloji ve flora gözlemlenerek ön değerlendirme yapılabilir. Dezavantaj: Menstrual döngü ve hormonal duruma göre tayin zorlaşmaktadır.

Vücut Sıvılarının Adli Kimliklendirmedeki Rolü

Adli delillerin değerlendirilmesinde biyolojik materyalin yalnızca kime ait olduğu değil, aynı zamanda hangi vücut sıvısından kaynaklandığı da kritik öneme sahiptir. Olay yerinde bulunan bir vücut sıvısının türü; olayın niteliği, zamanlaması ve faile dair ipuçları açısından belirleyici olabilir. Adli olaylarda sık karşılaşılan periferik

kan, menstrual kan, meni, tükürük ve vajinal sekresyon sıvıları hem fiziksel hem moleküler özellikleri bakımından farklılık gösterir. Ancak bazı olaylarda bu sıvılar karışım halinde bulunabildiğinden makroskopik olarak birbirinden ayırt etmek oldukça güç olabilir. Özellikle cinsel saldırı vakaları, şiddet suçları ve olay yerinde birden fazla bireyin biyolojik materyalinin bulunduğu durumlarda sıvı türünün belirlenmesi kimliklendirmenin yanı sıra, olayın yeniden

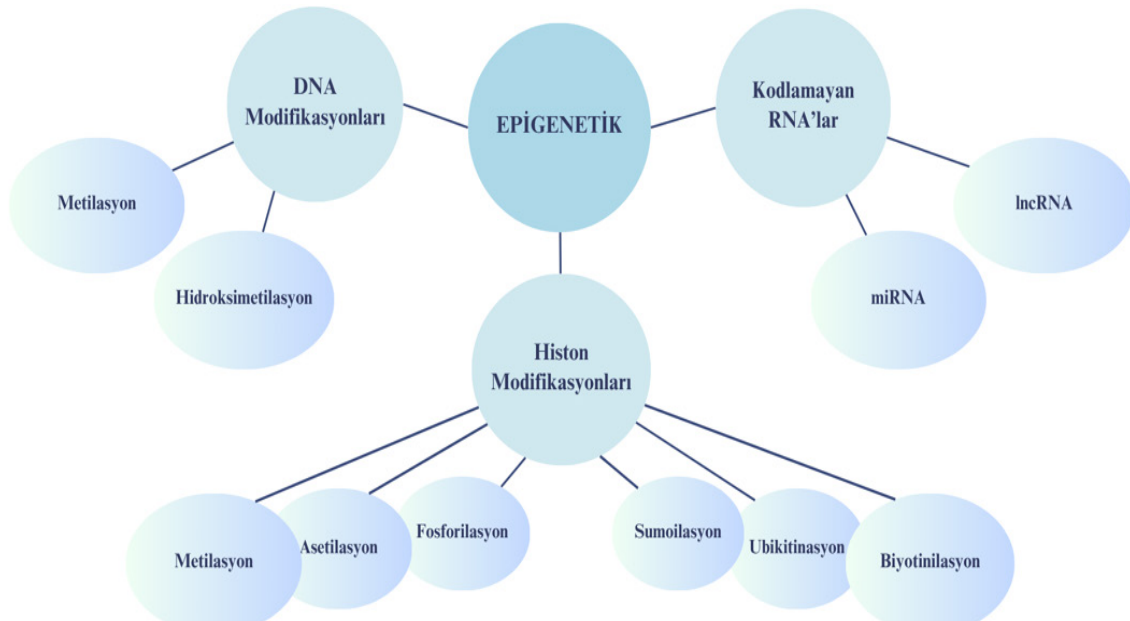
kurgulanması açısından da kilit bir aşama olarak kabul edilmektedir (15).

Epigenetik

Epigenetik; beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite, stres seviyesi, alkol, sigara ve yasa dışı maddelerin kullanımı gibi çevresel faktörlerin etkisiyle, genomik materyal olan DNA dizisinde herhangi bir değişiklik meydana gelmeden, gen ifadesinin ‘kalıtlabilir’ biçimde düzenlenmesini sağlayan moleküler mekanizmalar bütünüdür (8,10). Bu mekanizmalar, yer ve zaman parametrelerine bağlı olarak genlerin susturulmasını veya aktif hale getirilmesini sağlar ve gen ifadesinin kontrol edilmesini mümkün kılar (15).

Epigenetik düzenlemeler, Şekil 1’de görüldüğü gibi DNA metilasyonu ve hidroksimetilasyonu, histon proteinlerinin post-translasyonel modifikasyonları ve gen kodlamayan RNA moleküllerinin düzenleyici rolleri olmak üzere üç ana mekanizma ile sınıflandırılmaktadır. Bu mekanizmalar, genom dizisinde herhangi bir değişiklik meydana getirmeksizin gen ekspresyonunun kontrolünü sağlar.

Epigenetik düzenleme yolları arasında DNA metilasyonu, en kapsamlı biçimde araştırılan mekanizmadır (9). İkinci önemli mekanizma olan histon modifikasyonları, DNA’nın etrafını sardığı histon proteinlerinin N-terminal kuyruklarında meydana gelen asetilasyon, metilasyon, fosforilasyon ve ubiquitinasyon gibi kimyasal değişiklikleri kapsar (16). Bu post-translasyonel modifikasyonlar, histon kuyruklarına eklenen kimyasal gruplar aracılığıyla kromatin yapısının yoğunluğunu doğrudan etkileyerek genlerin transkripsiyonel olarak aktif ya da pasif durumda olmasını belirler (17). Histon asetilasyonu genellikle transkripsiyonel aktivasyonla, histon metilasyonu ise hem aktivasyon hem de baskılanmayla ilişkilendirilmektedir (18,19). Bunların yanı sıra, mikro RNA (miRNA) ve uzun kodlamayan RNA (lncRNA) gibi gen kodlamayan RNA molekülleri ise, mRNA degradasyonu ya da translasyonel baskılama yoluyla protein sentezinin dolaylı olarak düzenlenmesinde görev alır (8). Sonuç olarak, bu üç temel epigenetik mekanizma birbirleriyle etkileşimli bir biçimde çalışarak hücrel kimliğin korunmasını ve dokuya/sıvıya özgü gen ekspresyon motiflerinin oluşumunu sağlamaktadır.



Şekil 1. Gen ifadesini yöneten epigenetik mekanizmalar
[Kaynak (8) temel alınarak yazarlar tarafından yeniden çizildi].

Epigenetik, organizmanın yaşamı boyunca sabit kalan X kromozomunun inaktivasyonu, tekrar dizilerinin susturulması ve genomik imprintlenme gibi *kararlı* epigenetik işaretlerin yanı sıra; beslenme alışkanlıkları, stres seviyesi, toksin maruziyeti ve yaşam tarzı gibi çevresel uyaranlar nedeniyle gen ifadesinde geri dönüşümlü değişikliklere yol açabilen *dinamik* epigenetik işaretleri de kapsamaktadır (16,20). Bununla birlikte, ebeveynin maruz kaldığı bir durum neticesinde, hücrel ve transkripsiyonel hafıza gibi jenerasyonlar arası hafıza mekanizmaları aracılığıyla, atanın yaşadığı bu maruziyetin yavruda da epigenetik düzenlemeler şeklinde karşılık bulabildiği bilinmektedir (21).

Epigenetik mekanizmaların bireysel farklılıkları yansıtabilmesi ve çevresel etkilere duyarlı olması; bireyin kronolojik yaşının, yaşam tarzının veya vücut sıvısının kaynağının belirlenmesi gibi çeşitli adli soruların yanıtlanmasını mümkün kılmaktadır (10). Adli olguların aydınlatılmasında klasik DNA analizlerinin yetersiz kaldığı durumlarda, biyolojik örneklerden daha ayrıntılı ve bağlamsal bilgiler elde edilmesini sağlayan adli epigenetik, bilimsel yöntemler ışığında suç olaylarının aydınlatılmasına katkıda bulunan ve hızla gelişmeye devam eden bir alt disiplin olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yaş tahmininden atasal soy belirlemeye, monozygotik ikizlerin ayırımından doku ve vücut sıvısı kimliklendirmeye kadar pek çok alanda gerçekleştirilen çalışmalar, epigenetik analizlerin adli bağlamda kullanılabilirliğini destekleyen önemli bulgulardır (15).

Genetik yapının sabitliğine karşın; epigenetik modifikasyonların zamana ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermesi, suçun işlenmesinde bireyin sorumluluğu ile çevresel etkiler arasındaki sınırın sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, epigenetik analizlerin hangi durumlarda, kimler tarafından ve hangi amaçlarla kullanılabileceği, elde edilen verilerin

nasıl yorumlanacağı gibi sorular; ceza hukuku, delil değerlendirmesi ve yargılama süreçleri açısından da son derece önemlidir.

DNA Metilasyonu

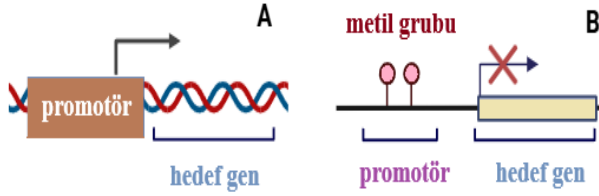
Epigenetik düzenlemelerin en iyi karakterize edilmiş ve en yaygın incelenen mekanizmalarından biri olan DNA metilasyonu, genellikle sitozin (C) bazının 5. karbon atomuna bir metil grubunun (-CH₃) DNA metiltransferaz enzimi ile (DNMT) kovalent olarak bağlanmasıyla meydana gelir (22). Bağlanma sonucunda oluşan 5-metilsitozin (5-methylcytosine, 5mC) yapısı, çoğunlukla sitozin-fosfat-guanin (Cytosine-phosphate-Guanine, CpG) dinükleotid bölgelerinde yoğunlaşır (23). Bu biyokimyasal mekanizma, gen dizisinde herhangi bir değişikliğe yol açmaksızın genlerin aktif ya da sessiz hale gelmesini sağlayarak hücrel farklılaşma, genomik stabilitenin korunması, imprintlenme ve X kromozomu inaktivasyonu (Barr-body) gibi birçok biyolojik sürecin temel düzenleyicisi olarak görev yapmaktadır (24).

Şekil 2’de DNA ipliği üzerindeki gen bölgelerinin ön kısmında yer alan ve transkripsiyon faktörlerinin bağlanmasını kolaylaştırarak gen ifadesini başlatan promotör bölgesi ile metilasyonun hedef genin transkripsiyonunu durdurduğu, böylece translasyonu engelleyerek gen ifadesini baskıladığı görülmektedir.

Gen ifadesinin metilasyon tarafından düzenlenmesi, tüm hücre türlerine dönüşebilme potansiyeli taşıyan pluripotent zigot hücresinden farklı dokuların ve organların oluşumuna neden olmaktadır (25-27). Embriyonun erken gelişim sürecinde, kromatin ipliklerin yeniden şekillenerek yoğun kromozom yapısından transkripsiyonel duruma geçişi, DNA ve histon modifikasyonlarının doğru şekilde gerçekleşmesi açısından önem taşımaktadır (28).

DNA’nın CpG dinükleotidleri; genellikle gen promotör bölgelerine yakın yerlerde, CpG adaları olarak adlandırılan

yoğunlaşmış kümeler halinde yer alır. CpG adalarında meydana gelen metilasyon, transkripsiyon faktörlerinin hedef genin promotör bölgesine bağlanmasını engeller ve genin susturulmasına (gene silencing) yol açar (20).



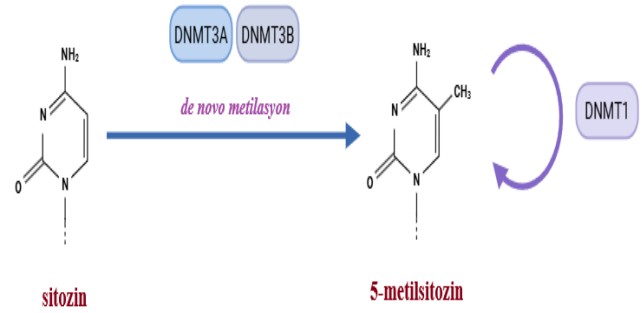
Şekil 2. Hedef genin aktif transkripsiyonu (A), ve metilasyon sonucu hedef genin ekspresyonunun engellenmesi (B) [Kaynak (15) verileri temel alınarak yazarlar tarafından yeniden çizildi].

Genom çapında yapılan epigenetik haritalama çalışmalarında genetik materyal olan DNA ipliği üzerindeki metilasyon desenlerinin belirli bölgelerde tekrar ettiği gözlenmiştir. Epigenetik saat olarak tanımlanan bu bölgeler, belirteç olarak kronolojik ve biyolojik yaş tahmininde kullanılmaktadır (22,29).

DNA metilasyonu, başta DNA metiltransferaz (DNMT) enzimleri olmak üzere çeşitli moleküler bileşenlerin etkileşimiyle gerçekleşen bir epigenetik modifikasyondur (17). İnsan genomunda toplam beş metiltransferaz enzimi kodlanmaktadır: DNMT1, DNMT2, DNMT3A, DNMT3B ve DNMT3L (30).

Şekil 3'te görüldüğü gibi, DNMT3A ve DNMT3B enzimleri *de novo* metilasyondan sorumludur. Bu enzimler, sitozin bazına metil grubu ekleyerek 5mC yapısını oluşturur ve böylece yeni DNAm motiflerinin meydana gelmesini sağlar (31). *De novo* metilasyon, özellikle embriyonik gelişim sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Temel olarak erken gelişim döneminde sentezlenen DNMT3L ise, katalitik aktiviteye sahip olmamakla birlikte, DNMT3A ve DNMT3B'nin etkinliğini artırarak metiltransferaz aktivitenin düzenlenmesine katkıda bulunur. Diğer yandan DNMT1 enzimi, hücre döngüsünün S fazında gerçekleşen

DNA replikasyonu sırasında, mevcut metilasyon desenini koruyarak bu desenin yeni sentezlenen DNA ipliğine aktarılmasını sağlar (32). TRDMT1 (tRNA aspartic acid methyltransferase 1) olarak da bilinen DNMT2 enzimi ise, özellikle aspartik asit transfer RNA'sında yer alan belirli nükleotidlerin metilasyonunu gerçekleştirerek tRNA'nın yapısal bütünlüğünü korur. Ayrıca RNA virüsleri olmak üzere çeşitli patojenlere karşı geliştirilen immün yanıtın düzenlenmesinde de kritik rol oynar (33).



Şekil 3. DNA metilasyon mekanizması. Sitozin bazına metil grubunun eklenmesi [(15,17) kaynaklarından yararlanılarak şekil yeniden tasarlandı].

Farklı metillenmiş bölgeler (Differentially Methylated Regions, DMRs), birden fazla CpG adasındaki DNAm profillerinin incelendiği, belirli genlerin zaman ve hücre tipine bağlı olarak aktif ya da pasif hale gelmesini sağlayan hipermetilasyon ve hipometilasyon motiflerinin gözlemlendiği, biyolojik durumlara ve çevresel faktörlere göre değişiklik gösteren DNA bölgeleridir (34). Hipermetilasyon, metilasyon kazanımı ile gen ifadesini baskımlarken; hipometilasyon, metilasyon kaybıyla genlerin aşırı ifade edilmesine yol açar ve normalden fazla protein üretimine neden olur. Bu iki mekanizmanın analiz edilmesiyle, DMR bölgelerindeki metilasyon desenlerinin farklılıkları incelenerek bireyin biyolojik yaşı ve diğer özellikleri hakkında tahminler yapılabilmektedir (35).

Son yıllarda DNAm ile SNP bölgeleri arasındaki ilişkinin aydınlatılmasına yönelik araştırmalar kayda

değer bir ivme kazanmıştır. SNP'ler, insan genomunda en sık gözlenen genetik varyasyon türü olup hem protein kodlayan bölgelerde (ekzonlar) hem de kodlamayan düzenleyici elementlerde (promotör, intron, enhanser gibi bölgeler) bulunabilmektedir (36). Özellikle gen promotör bölgelerinde yer alan kodlayıcı SNP'lerin (coding SNPs, cSNPs), transkripsiyon faktörlerinin (TF) bağlanma bölgeleriyle çakışarak hem transkripsiyonel aktiviteyi hem de lokal DNAm desenlerini etkileyebildiği gösterilmiştir (37). Bu bulgular, belirli SNP alt kümelerinin polimorfik etkilerinin yanı sıra, epigenetik mekanizmalar aracılığıyla gen ifadesini düzenleyebildiğini de ortaya koymaktadır.

Promotör bölgelerinde yer alan bazı SNP'ler, CpG dinükleotidlerinin varlığı ve yokluğu üzerinde doğrudan etkili olarak bu bölgelerin metilasyon potansiyelini değiştirebildiğinden dolayı, CpG'ye bağlı SNP belirteçleri (CpG-linked SNP markers) olarak adlandırılmaktadır (38). Bu tür varyantların analizi yalnızca genetik profilin değil, aynı zamanda epigenetik imzanın da değerlendirilmesini mümkün kıldığından, özellikle adli biyoloji bağlamında karışım örneklerin çözümlenmesinde ve doku/vücut sıvısının özgül tanımlanmasında güçlü bir analitik araç olarak öne çıkmaktadır.

DNA metilasyonunun moleküler düzeydeki mekanizmaları, gen ekspresyonunun düzenlenmesinden hücrel farklılaşma ve genomik stabilitenin korunmasına kadar geniş bir biyolojik işlev yelpazesi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu epigenetik işaretler, yalnızca normal fizyolojik süreçlerin ve hastalık mekanizmalarının anlaşılması açısından değil, aynı zamanda bireye özgü çevresel maruziyetler, yaşlanma süreci ve yaşam tarzı gibi faktörlerin izlenmesi açısından da önemli bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle DNA metilasyon profili verileri, adli biyoloji disiplininde doku/vücut sıvısı örneğinin kökeninin belirlenmesi ve yaş tahmini gibi kritik konularda tamamlayıcı ve destekleyici bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, DNAm analizleri klasik genetik incelemelerin

ötesine geçerek adli soruşturmalarda çok boyutlu bilgi sağlayan yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır.

DNA Metilasyon Belirteçleri

Vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde klasik yöntemlerin sınırlılıkları, moleküler düzeyde daha özgül ve güvenilir belirteçlerin araştırılmasına zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda, DNAm profili son yıllarda adli biyolojide ön plana çıkan, oldukça hassas ve sıvıya özgü analiz olanağı sunan bir araç olarak dikkat çekmektedir. Epigenetik düzenlemelerden biri olan DNAm, farklı hücre ve doku tiplerinde belirli örüntüler sergilediğinden, aynı bireye ait biyolojik örnekler arasında dahi ayırt edici sinyaller taşıyabilmektedir (15). Bu özellik sayesinde; beş temel vücut sıvısının yalnızca DNA analiz yoluyla ayırt edilmesi mümkün hale gelmiştir. Ayrıca, DNAm analizleri, çevresel faktörlere maruz kalarak bozulmuş olan biyolojik örneklerde de yüksek doğrulukla sonuç verebildiğinden, adli olguların aydınlatılmasında önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Li ve arkadaşları tarafından adli olaylarda hem biyolojik örneğin kaynağını hem de örneğin ait olduğu bireyi aynı anda belirleyebilen entegre bir sistem geliştirildi (39). Araştırmada 83 örnek için vücut sıvılarına özgü beş CpG metilasyon belirteci (periferik kan için PB-1/cg04011671, menstrual kan için MB-2/cg18069290, meni için SE-1/cg05261336, tükürük için SA-2/cg09107912, vajinal sekresyon için VG-1/cg15988970) ile iki kontrol bölgesinden oluşan 7-plex CpG amplifikasyon sistemini 20-plex STR analiz sistemiyle birleştirerek kapiller elektroforez temelli eş zamanlı bir tespit yöntemi oluşturuldu. Geliştirilen bu sistem beş temel vücut sıvısını hem tekil hem de karışık örneklerde başarıyla ayırt edildi. Aynı zamanda biyolojik sıvının kökeninin belirlenmesi ile bireyin tanımlanmasında da yüksek doğrulukla sonuç elde edildi. Bu yöntemle yalnızca 0.1 ng DNA içeren örneklerde dahi meni ve vajinal sekresyon tespit edilebildi. Araştırmacılar ayrıca oda sıcaklığında beş ay boyunca

bekletilen örneklerde de başarılı sonuçlar tespit ettiklerini bildirdiler. Bu özgün yaklaşım, tek bir analizde biyolojik sıvının tayini ile birlikte bireysel kimliklendirmeye katkı sağlamaktadır.

Konrad ve arkadaşları tarafından toplam 415 örnek üzerinden CpG belirteçlerinin metilasyon kalıpları kullanılarak bu sıvıların ayrıştırılması hedeflendi (40). Periferik kan, nazal mukoz/kan, menstrual kan, meni, tükürük ve vajinal sekresyon için seçilen CpG belirteçleri (NB-21, B-7, MB-4, SA-4, V-2, N-SE-27), bu biyolojik sıvıları ayırt etmede yüksek doğrulukla sonuç verdi. Bu çalışma DNAm analizinin, adli olaylarda vücut sıvılarının tanımlanması için pratik ve güvenilir bir yöntem olduğunu bildirdiler.

Başka bir çalışmada Silva ve arkadaşları tarafından madde bağımlılığı ve çeşitli hastalıklar gibi klinik fenotiplere sahip bireylerde, doku ve vücut sıvılarının tanımlanmasında kullanılan belirli CpG bölgelerindeki metilasyon desenlerinin, bu hastalıklar veya bağımlılık durumları nedeniyle etkilenip etkilenmediği araştırıldı (41). Gelecek çalışmalar için farklı tıbbi durumları olan bireylerde daha fazla CpG bölgesinin incelenmesi ve bu metilasyon belirteçleri üzerindeki potansiyel etkilerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varıldı.

Yuen ve arkadaşlarının gerçekleştirdikleri bir çalışmada DNAm ile yaş ve vücut sıvıları arasındaki ilişkiyi nanopore adaptif örnekleme yöntemini kullanarak belirlemeyi amaçladılar (42). 32 CpG bölgesinin çoğunda pozitif korelasyon tespit edildi. Nanopore adaptif örnekleme yöntemiyle, spesifik metilasyon belirteçlerini tanımlamada yüksek doğruluk tespit edildi. Elde edilen sonuçlar, bu yenilikçi yaklaşımın özel DNA hazırlığı ya da ek biyokimyasal işlemler gerektirmeksizin, tek bir örnek üzerinden birden fazla metilasyon belirtecinin profillenmesine olanak tanıdığını gösterdi. Çalışma,

nanopore teknolojisinin adli epigenetik alanındaki potansiyelini vurgulamakta ve gelecekteki araştırmalar için yeni metilasyon belirteçlerinin keşfedilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Kim ve arkadaşları tarafından vücut sıvılarına özgü DNAm belirteçlerinin tanımlanması amacıyla SNaPshot ve MPS (Massively Parallel Sequencing) yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışma gerçekleştirildi (43). Elde edilen veriler; MPS yönteminin vajinal sekresyon, SNaPshot yönteminin ise menstrual kan kimliklendirilmesinde daha iyi çalıştığı bildirildi. Bu çalışma, vücut sıvılarının tanımlanmasında her iki metodun da avantajlarını ve sınırlamalarını ortaya koymakta, hangi yöntemlerin hangi durumlarda daha etkili olduğuna dair bilgiler sunmaktadır.

Son yıllarda yürütülen çalışmalar, DNAm belirteçlerinin vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde yüksek doğruluk oranıyla kullanılabildiğini ve klasik yöntemlerle elde edilemeyen bilgilerin epigenetik düzeyde elde edilmesinin mümkün hale geldiğini ortaya koymuştur. Özellikle düşük miktardaki ya da bozulmuş örneklerde dahi ayırt edici metilasyon profillerinin tespit edilebilmesi, adli biyoloji açısından bu yöntemin önemini vurgular niteliktedir. Giderek artan belirteç sayısı, gelişen analiz teknikleri ve çoklu (multiplex) panel uygulamaları sayesinde, DNA metilasyonu yalnızca vücut sıvılarının tanımlanmasında değil, aynı zamanda olay yeri biyolojisinin karmaşık örüntülerinin çözülmesinde de önemli bir moleküler araç haline gelmektedir. Bu doğrultuda, DNA metilasyonuna dayalı analizlerin sahada rutin kullanıma girmesi, adli süreçlerde daha net ve bilimsel temellere dayalı yorumların yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Adli Epigenetik Profillemede Kullanılan Metotlar

Gelişen moleküler biyoloji teknikleri, hedef DNA bölgelerinin diziye dayalı analizinden, metillenmiş bazlara özgü primerlerle gerçekleştirilen kantitatif değerlendirmelere kadar geniş bir yelpazede analiz imkanı

sunmaktadır. Bu bölümde, adli örneklerde yaygın olarak kullanılan başlıca DNA metilasyon analiz yöntemleri ile bu yöntemlerin temel çalışma prensipleri kısaca ifade edilmiştir.

Metilasyona Duyarlı Restriksiyon Enzimleri (MSREs)

Metilasyona duyarlı restriksiyon enzimleri (Methylation Sensitive Restriction Enzymes, MSREs), DNA üzerindeki metillenmemiş CpG bölgelerini tanıyarak bu spesifik bölgelerde hassas bir şekilde kesim yapabilme özelliğine sahiptir (44). Bu sayede, öncesinde bisülfite dönüşümüne gerek kalmaksızın DNA metilasyon profili elde edilebilmekte, bu da adli biyoloji uygulamaları açısından hızlı ve etkili bir analiz yöntemi sunmaktadır (15). MSRE sisteminin PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile birlikte kullanımı, özellikle adli örneklerde sıklıkla karşılaşılan sınırlı miktarda ya da bozunmuş durumdaki DNA materyalinin etkin bir şekilde analiz edilmesini mümkün kılmakta ve DNA kaybı riskini en aza indirmektedir (45). Adli uygulamalarda farklı vücut sıvılarına özgü metilasyon desenlerinin bu yöntemle belirlenmesi mümkündür. Özellikle sınırlı sayıdaki hedef bölgenin analiz edildiği durumlarda MSRE ile fragman analizi pratik ve düşük maliyetli bir seçenek sunmaktadır.

Metilasyona Duyarlı Tek Nükleotid Primer Uzatısı (Ms-SNuPE)

Bu teknik, DNA'nın sodyum bisülfite ile muamele edilerek metillenmemiş sitozinlerin urasile dönüştürülmesinin ardından, belirli nükleotid pozisyonlarına özgü primerlerin kullanıldığı tek nükleotid uzatma reaksiyonuna dayanır (46). Uzatılacak olan nükleotid, ilgili pozisyonadaki metilasyon durumunu doğrudan yansıttığı için yöntem yüksek düzeyde özgüllük sunar. Ms-SNuPE tekniği, belirli CpG bölgelerindeki metilasyon durumunu tek baz çözünürlüğünde değerlendirebilmekte; bu yönüyle yaş tahmini ve doku/vücut sıvısı kimliklendirme gibi adli biyoloji uygulamalarında kullanılabilir.

Ayrıca, yalnızca metilasyonun varlığını/yokluğunu değil, aynı zamanda oranını da tespit edebilmesi sayesinde, sınırlı miktarda DNA içeren örneklerde yapılan hassas karşılaştırmalarda önemli bir avantaj sunmaktadır (47).

Bisülfite Sanger Dizileme

Bisülfite genom dizilemesi, tek baz çifti çözünürlüğünde 5mC'yi tanımlamak için hem nitel hem nicel olarak etkili bir yaklaşım sağladığından DNAm tespitinde altın standart teknoloji olarak kabul edilir. Bu yöntem ilk kez Frommer ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır ve sitozin ile 5mC aminasyon reaksiyonlarının sodyum bisülfite işleminden sonra farklı ilerlediği bulgusuna dayanmaktadır (48). Bu reaksiyonda, tek zincirli DNA'daki sitozinler urasil kalıntılarına dönüşerek sonraki PZR amplifikasyonu ve dizilemesinde timin olarak tanınır. Ancak 5mC'ler bu dönüşüme karşıbaşıktır ve sitozin olarak korunduklarından 5mC'lerin metillenmemiş sitozinlerden ayırt edilmesi sağlanır. Bisülfite işleminden sonra spesifik metilasyon primerleri kullanılarak ilgi lokuslarındaki metilasyon durumunun belirlenmesi için ek bir PZR işlemi gerekebilir (49). Ancak bisülfite Sanger dizileme; yoğun laboratuvar çalışması, zaman gereksinimi ve nispeten düşük verimliliği nedeniyle genellikle hedefli bölge analizleri için tercih edilmektedir. Yüksek maliyet ve iş gücü sebebiyle geniş kapsamlı genomik metilasyon analizlerinde daha yüksek kapasiteli yeni nesil dizileme teknolojileri kullanılmaktadır. Yine de küçük ölçekli çalışmalarda, spesifik metilasyon bölgelerinin validasyonu veya yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda bisülfite Sanger dizileme yöntemi hala önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Sonuç olarak, bisülfite genom dizilemesi hem araştırma hem de klinik uygulamalarda DNA metilasyonunun güvenilir ve detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanıyan vazgeçilmez bir tekniktir.

Son yıllarda, bisülfite temelli analizi prensip edinen çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Metilasyon Spesifik

PCR(MSP), Kombine Bisülfıt Kısıtlama Analizi (COBRA) ve Metilasyona Duyarlı Tek Nükleotid Primer Uzantısı (Ms-SNuPE) gibi teknikler, farklı uygulamalara hizmet eden güçlü araçlar haline gelmiştir. Metillenmiş sitozini kendi kesme tanıma bölgelerinde özel olarak tanıyabilen kısıtlama enzimlerinin duyarlılığına dayalı diğer DNA metilasyon yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığında, bisülfıt bazlı DNA metilasyon analizi çok daha yüksek tespit hassasiyeti, niceliksel doğruluk ve geniş örnekleme kapasitesi sunar. Özellikle tükürük, meni ve vajinal sekresyon gibi vücut sıvılarına özgü metilasyon profilleri sayesinde adli biyolojide sıvı kaynağının belirlenmesi gibi uygulamalar da mümkün hale gelmiştir.

Bisülfıt Pirosekanslama

Bisülfıt pirosekanslama; yüksek doğruluk, duyarlılık ve hassas kantitatif ölçüm kapasitesi sayesinde adli epigenetik analizlerde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu teknikte bisülfitleme işleminin ardından hedef DNA bölgelerine özgü primerlerle PZR gerçekleştirilir ve nükleotidlerin sentezi sırasında açığa çıkan inorganik pirofosfat miktarı, gerçek zamanlı senteze dayalı ışık sinyalleri aracılığıyla ölçülerek metilasyon düzeyleri nicel olarak belirlenir (15). Aynı anda birden fazla CpG bölgesinin metilasyon oranının hassas biçimde saptanabilmesi, kan, meni ve tükürük gibi vücut sıvılarına özgü metilasyon desenlerinin ayrıştırılmasında etkili sonuçlar verir. Ayrıca, 50-100 baz çifti uzunluğundaki kısa genomik bölgelerde çok sayıda CpG lokusunu analiz edebilme kapasitesi sayesinde, sınırlı miktarda ya da bozunmuş durumdaki eski DNA örneklerinden de güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Yöntemin yüksek verimliliği, kantitatif yapısı ve mevcut laboratuvar altyapısıyla uyumluluğu, adli laboratuvar uygulamalarında yaygın olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Yeni Nesil Dizileme (Next Generation Sequencing, NGS / Massive Parallelle Sequencing, MPS)

Yeni Nesil Dizileme, milyonlarca kısa DNA dizisinin eş zamanlı olarak sekanslandığı yüksek kapasiteli bir yöntemdir. NGS teknolojileri, 2000'li yıllardan itibaren genetik araştırmalarda kullanılmaya başlamış, günümüze kadar hız, maliyet ve veri işleme kapasitesi açısından önemli gelişmeler kaydetmiştir. Geleneksel kapiller elektroforez tabanlı yöntemler tek seferde sınırlı sayıda belirteci analiz ederken, NGS ile STR, SNP, mtDNA ve epigenetik belirteçler tek bir iş akışında ve kısa sürede analiz edilebilmektedir (50).

NGS tabanlı metilasyon analizlerinde, genellikle ilk adım DNA'nın sodyum bisülfıt ile muamele edilmesidir. Dönüşüme uğramış DNA, dizileme kütüphanelerine hazırlanarak MPS platformlarında sekanslanır. Günümüzde adli analizlerde kullanılan MPS platformlarının iki ana sağlayıcısı bulunur ve bu platformlar farklı dizileme kimyalarını kullanır (51). Illumina sistemi sentezle dizileme (sequencing-by-synthesis) kimyasını temel alırken, Thermo Fisher Scientific sistemi ise yarı iletken tabanlı Ion Torrent dizileme kimyasıyla çalışmaktadır (52).

Adli bilimlerde NGS/MPS teknolojilerinin sunduğu avantajlardan biri karma örneklerin çözülmesinde gösterdikleri başarıdır. Düşük miktarda DNA içeren, bozunmuş veya birden fazla biyolojik sıvı içeren örneklerde dahi anlamlı veriler elde etmek mümkündür. Ayrıca metilasyon analizinin yanı sıra, aynı veri üzerinden STR ve SNP gibi diğer genetik belirteçlerin de analiz edilebilmesi, kimliklendirme süreçlerinde çok boyutlu bir yaklaşım sağlamaktadır. NGS teknolojisi, vücut sıvılarının kimliklendirilmesindeki katkılarının yanı sıra, insanda yaş ve DNA metilasyon seviyesi arasındaki korelasyonun incelenmesi ve monozigot ikizlerin birbirinden ayırt edilebilmesi gibi konularda da önemli katkılar sağlamaktadır (50). NGS tabanlı metilasyon

analizleri yüksek maliyet, ileri teknik altyapı ve uzman personel gerektirse de, teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte bu engellerin aşılması beklenmektedir. Metilasyon profillemesinin bireye özgü biyolojik izlerin tespitindeki potansiyeli ve NGS'nin çoklu belirteç analizindeki üstünlüğü bu yöntemi adli moleküler biyolojide devrimsel bir konuma taşımaktadır.

Kütle Spektrometrisi (MS)

Kütle spektrometrisi (Mass Spectrometry, MS) temelli metilasyon analizleri, özellikle MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight) teknolojisi ile bisülfid işleminden geçmiş DNA'nın moleküler ağırlık farklılıklarının gözlemlenmesine olanak sağlar (15). Bu teknikle her bir CpG bölgesindeki metillenme durumu, oluşan fragmanların kütle farklılıkları üzerinden tespit edilebilir. MS temelli analizler vücut sıvılarının ayırt edilmesinde yüksek hassasiyet ve özgüllük sunduğu için oldukça değerlidir. Ancak laboratuvar maliyetleri ve cihaz ihtiyacı nedeniyle daha çok araştırma odaklı çalışmalarda tercih edilmektedir.

Adli Biyolojide DNA Metilasyonu ve Vücut Sıvısı Kimliklendirmenin Hukuki Boyutu

Adli biyoloji alanında DNA metilasyonu; biyolojik örneklerden yaş, boy, vücut kütle indeksi (BMI), doku türü, sigara kullanım düzeyi ve çevresel maruziyet gibi detaylı biyolojik parametrelerin belirlenmesine olanak tanıyarak genetik analizlerin ötesinde bir veri derinliği sağlamaktadır (53). Bu bağlamda, DNAm analizlerinde genellikle bisülfid dönüşümüne dayalı yöntemler temel alınmakta; ardından gelen dizi analizleri ya da PZR tabanlı metotlarla metilasyon profilleri nicel ve bölgeye özgü biçimde değerlendirilerek yorumlanmaktadır. Adli uygulamalarda DNAm analizleri; yaş tahmini, monozygotik ikizlerin ayırt edilmesi, vücut sıvılarının kimliklendirilmesi, atasal soy ve parental orijin belirleme gibi birçok özel alanda önemli katkılar sunmaktadır (15,21).

2014 yılına ait bir dava dosyasında, failin tespitinde vücut sıvısı kimliklendirmesinin belirleyici rolü açık bir biçimde görülmüştür (54). Kurban, aracında çok sayıda ateşli silah yarasıyla ölü bulunmuş, olay yerindeki bulgular şüphelinin olayla temas ettiğini göstermiştir. Şüphelinin ceketinde yapılan ilk analizlerde barut kalıntısı ve kan izleri tespit edilmiş, bu kan örneklerinden elde edilen DNA profili kurbanla eşleşmiştir. Ancak savunma, kan miktarının azlığı nedeniyle doğrudan temasın gerçekleşmediğini, lekenin transfer yoluyla bulaştığını öne sürmüştür. Bunun üzerine gerçekleştirilen RNA tipleme, yalnızca kanın varlığını değil, aynı zamanda deri hücresi ve beyin dokusu varlığını da ortaya koymuştur. Bu doku tipleme, kurbanın DNA profiliyle tam uyum göstermiş ve failin doğrudan temasla olaya karıştığını güçlü biçimde kanıtlamıştır. Beyin dokusunun belirlenmesi, savunmanın ikincil transfer iddiasını çürütmüş; böylece mahkeme, biyolojik delillerin nitel analizine dayalı olarak failin suçlu olduğuna hükmetmiştir. Bu vaka, moleküler düzeyde vücut sıvısı ve doku tanımlamasının, olayın bağlamını ve fail-mağdur etkileşimini ortaya koyma gücüyle adli yargılamalarda ne denli kritik bir rol oynadığını somut biçimde göstermektedir.

DNA metilasyon analizleri, adli biyolojide vücut sıvısı ve doku türünün belirlenmesine katkı sağlayan ileri moleküler yöntemler arasında yer almakla birlikte, ceza muhakemesi hukuku açısından doğrudan bireysel kimliklendirme sağlayan delillerden farklı bir konumda değerlendirilmektedir. Bu analizler, bireyin genetik kimliğini ortaya koymaktan ziyade olayla ilişkili biyolojik materyalin niteliğini belirlemeye yönelik olduğundan, ceza yargılamasında destekleyici ve tamamlayıcı bilimsel delil niteliği taşımaktadır.

Ceza muhakemesi hukukunda bilimsel bir yöntemin delil olarak kabul edilebilmesi; yöntemin hukuka uygun şekilde elde edilmesi, analitik güvenilirliğinin ve tekrarlanabilirliğinin sağlanması, ayrıca denetlenebilir

olması koşullarına bağlıdır. Bu bağlamda DNA metilasyon analizleri, Türk Ceza Muhakemesi Kanunu kapsamında bilirkişi incelemesi (CMK m. 63) çerçevesinde değerlendirilmekte olup, elde edilen bulguların diğer adli delillerle birlikte yorumlanması gerekmektedir.

DNA metilasyon temelli analizlerin mahkemelerde kullanılabilirliğini belirleyen temel unsurlardan biri standardizasyon gerekliliğidir. Kullanılan CpG bölgelerinin dokuya özgüllüğü, düşük miktar ve bozulmuş DNA örneklerinde yöntemin duyarlılığı, hata oranlarının belirlenmiş olması ve analiz protokollerinin açıkça tanımlanması analitik geçerlilik açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca yöntemin aynı ve farklı laboratuvarlarda benzer sonuçlar üretmesi, yani tekrarlanabilir ve yeniden üretilebilir olması, adli kabul edilebilirlik açısından zorunludur. Bu kapsamda ISO/IEC 17025 gibi kalite standartlarına uyum ve laboratuvarlar arası validasyon çalışmaları büyük önem taşımaktadır.

Uluslararası hukuk ve karşılaştırmalı hukuk perspektifinden bakıldığında, genetik ve epigenetik veriler özel hayatın gizliliği kapsamında değerlendirilmektedir. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi içtihadı ve Avrupa Konseyi düzenlemeleri, bu tür verilerin yalnızca belirli, meşru ve orantılı amaçlarla kullanılmasını öngörmektedir. Türkiye’de ise DNA metilasyon analizlerine özgü açık bir mevzuat bulunmamakla birlikte, bu veriler kişisel ve genetik veri niteliği taşıdığından, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ve ilgili ikincil mevzuat çerçevesinde korunmaktadır.

Bilimsel delillerin mahkemelerde değerlendirilmesinde kullanılan kriterler açısından, DNA metilasyon analizleri özellikle Daubert ve Frye standartları bağlamında tartışılmaktadır. Frye standardı, yöntemin ilgili bilim camiasında genel kabul görmesini esas alırken; Daubert standardı yöntemin test edilebilirliği, hata oranı, hakemli yayınlarda yer alması ve standartlarının bulunması gibi

daha kapsamlı kriterler getirmektedir. DNA metilasyon analizleri test edilebilir ve bilimsel literatürde geniş biçimde tartışılmış olmakla birlikte, henüz evrensel olarak kabul edilmiş standart panellerin bulunmaması nedeniyle, bu yöntemlerin mahkemelerde tek başına hükme esas alınmasından ziyade, diğer adli bulgularla birlikte değerlendirilmesi daha uygun görülmektedir.

Bu çerçevede DNA metilasyon analizleri, mevcut bilimsel ve hukuki koşullar altında, ceza muhakemesinde kesin delil niteliği taşımaktan ziyade, olayın aydınlatılmasına katkı sağlayan yardımcı ve tamamlayıcı bilimsel kanıtlar olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye’de Yargıtay Perspektifi

Türk yargı pratiğinde bilimsel ve teknik nitelik taşıyan adli incelemeler, ceza muhakemesinde bilirkişi delili kapsamında değerlendirilmekte olup, Yargıtay’ın yerleşik içtihadında bilirkişi raporlarının tek başına hükme esas alınamayacağı, diğer delillerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, özellikle yeni veya gelişmekte olan bilimsel yöntemler açısından daha da belirgin hale gelmektedir.

DNA analizleri bakımından Yargıtay, klasik STR temelli DNA profillemesini yüksek güvenilirliğe sahip bir yöntem olarak kabul etmekle birlikte, yeni moleküler tekniklerin uygulanmasında yöntemin bilimsel geçerliliği, standardizasyon düzeyi ve bilirkişi raporunun denetlenebilirliği üzerinde durmaktadır. Bu çerçevede DNA metilasyon analizleri, bireysel kimliklendirme sağlamaktan ziyade vücut sıvısı veya doku türünün belirlenmesine yönelik olduğundan, Yargıtay içtihadı doğrultusunda yardımcı ve destekleyici delil niteliğinde değerlendirilmelidir.

Yargıtay kararlarında sıklıkla vurgulanan bir diğer husus, bilirkişi raporlarının açık, gerekçeli ve bilimsel temellere dayalı olması gerekliliğidir. DNA metilasyon

analizlerine dayalı raporların da kullanılan yöntemi, analiz sürecini, sınırlılıkları ve hata olasılıklarını açıkça ortaya koyması, adil yargılanma hakkının bir gereği olarak kabul edilmektedir.

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi (AİHM) Perspektifi

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi, genetik ve biyometrik verilerin kullanımı konusunda verdiği kararlarda, bu tür verilerin özel hayatın korunması hakkı (AİHS m. 8) kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymuştur. AİHM içtihadına göre, genetik veya genetik benzeri biyolojik verilerin toplanması, saklanması ve kullanılması ancak kanunla öngörülmüş, meşru bir amaca dayanan ve orantılı müdahaleler kapsamında mümkün olabilir.

Bu yaklaşım, epigenetik veriler açısından da geçerlidir. DNA metilasyon verileri, bireyin genetik kimliğini doğrudan ortaya koymasa bile, biyolojik özellikler hakkında bilgi içermesi nedeniyle hassas kişisel veri niteliği taşımaktadır. AİHM, bilimsel delillerin ceza yargılamasında kullanılmasında, yöntemin güvenilirliği kadar, bireyin temel hak ve özgürlüklerine müdahalenin ölçülülüğünü de değerlendirmektedir.

AİHM içtihadı ayrıca, mahkemelerin bilimsel delilleri eleştirel bir değerlendirmeye tabi tutması gerektiğini vurgular. Bu bağlamda, yeni veya gelişmekte olan bilimsel yöntemlerin, mutlak doğrular olarak değil; sınırlılıklarıyla birlikte, diğer delillerle desteklenerek değerlendirilmesi gerektiği kabul edilmektedir.

DNA Metilasyon Veritabanları ve Adli Uygulamalardaki Yeri

DNA metilasyon analizlerinden elde edilen verilerin güvenilirliği, kullanılan yöntemin duyarlılığı kadar referans alınan biyolojik verilerin niteliğine de bağlıdır. Bu nedenle, özellikle farklı vücut sıvılarına özgü metilasyon desenlerinin doğru biçimde tanımlanabilmesi için kapsamlı,

güncel ve güvenilir DNA metilasyon veritabanlarından yararlanmak büyük önem taşımaktadır.

Adli biyoloji uygulamalarında en sık başvuru veritabanlarından biri UCSC (University of California Santa Cruz) Genome Browser ile entegre çalışan MethBase veritabanıdır. Bu platform, insan genomundaki CpG bölgelerine ait detaylı metilasyon profilleri sunar (55). Vücut sıvılarına özgü belirteçlerin analizinde sıkça kullanılan MethBase, farklı dokular arasında görülen epigenetik farklılıkların karşılaştırılmasını da mümkün kılmaktadır.

Önemli referans kaynaklardan biri de ENCODE (Encyclopedia of DNA-Elements) Projesi'dir. ENCODE, insan genomunun işlevsel elementleri tanımlamayı amaçlayan kapsamlı bir proje olmakla birlikte, çok sayıda hücre ve doku tipine ait DNA metilasyon verilerini de içermektedir (56). Bu yönüyle, kan, meni, tükürük ve vajinal sekresyon gibi biyolojik sıvıların metilasyon profillerini karşılaştırmalı olarak değerlendirme açısından önemli bir kaynak sunmaktadır.

NGSmethDB, hem hedefe yönelik hem de tüm genom bisülfid dizileme verilerini içeren kapsamlı bir DNA metilasyon veritabanıdır (57). Geniş örnek yelpazesi sayesinde, CpG bölgelerindeki metilasyon düzeylerinin farklı bireyler ve doku türleri arasında karşılaştırılmasına olanak tanır. İçerdiği bisülfid dizileme verileri ile, çeşitli vücut sıvılarına özgü epigenetik belirteçlerin analizine katkı sağlamakta ve biyolojik sıvıların kaynağının doğru şekilde tanımlanmasına destek olmaktadır.

Bu veritabanlarına ek olarak; Ensembl, Human Epigenome Project (HEP), Blueprint Epigenome, NIH Roadmap Epigenomics Consortium, MethPipe ve MethHC gibi pek çok kapsamlı DNA metilasyon veritabanı bulunmaktadır (58). Adli bilimlerde hem deneysel tasarım aşamasında hem de sonuçların biyolojik bağlamda değerlendirilmesinde bu tür veritabanları vazgeçilmez

araçlardır. Bu kaynaklardan elde edilen bilgiler, adli örneklerde kullanılan belirteçlerin klinik ve biyolojik güvenilirliğini artırarak vücut sıvılarının doğru ve güvenilir bir şekilde kimliklendirilmesini mümkün kılmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, olay yerinden elde edilen biyolojik sıvıların tanımlanmasında klasik yöntemlerden DNA metilasyon analizlerine kadar uzanan geniş bir perspektifle vücut sıvılarının analizleri değerlendirildi.

Kimyasal ve enzimatik analizlere dayalı geleneksel biyolojik yöntemler kolay erişilebilir ve hızlı olsalar da bu tekniklerin bozunmuş materyallerde ve karışım örneklerde yetersiz kaldığı, yanlış pozitif ya da yanlış negatif sonuçlar verme potansiyelinin olduğu literatürde kabul görmüştür. Bu durum araştırmacıları daha hassas, özgül ve moleküler düzeyde çözüm sunan yöntemler geliştirmeye teşvik etmiştir. Bu bağlamda DNA metilasyonu, hem dokuya özgü epigenetik işaretlerin varlığı hem de bozunmaya karşı yüksek stabilitesi sayesinde vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde potansiyel bir araç olarak öne çıkmıştır. Çalışmada ele alınan güncel DNAm belirteçleri, her sıvı için farklı CpG bölgelerine ait özgül metilasyon profilleri sayesinde yüksek doğruluk oranıyla başarılı veriler sunmuştur. Geliştirilen yöntemler doğrultusunda hem biyolojik sıvının kaynağı hem de sıvının ait olduğu bireyin kimliklendirilmesi tek bir analiz ile mümkün hale gelmiştir. Bununla birlikte, bir başka epigenetik analiz metodu olan RNA tabanlı yaklaşımlar da özellikle hücre tipine özgü transkriptlerin tespitiyle vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde umut verici sonuçlar sunmaktadır. Ancak, RNA molekülünün düşük stabilitesi, adli olay yerlerindeki eski ya da çevresel etkilere maruz kalmış örneklerde başarı oranını düşürmektedir. DNA metilasyonu ise daha yüksek stabiliteye sahip olduğundan, adli uygulamalarda RNA'ya göre daha pratik ve güvenilir bir çözüm sunmaktadır. DNA ve RNA verilerinin entegrasyonu;

sıvı kaynağının, olay zamanının, olayda bulunan kişilerin kimliğinin belirlenmesi gibi konularda çift yönlü bilgi sağlayabileceği için gelecekte hibrit yaklaşımların önem kazanacağı öngörülmektedir.

DNAm profili analizi, son yıllarda olay yerinden elde edilen biyolojik materyallerin incelenmesinde umut verici sonuçlar ortaya koysa da bu yöntemin kişisel mahremiyet üzerindeki etik ve hukuksal yönleri yoğun bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Güçlü bir tanımlama aracı olarak DNAm analizinin kullanılması, bireylerin genetik ve epigenetik bilgilerine dair hassas verilerin açığa çıkmasına yol açabileceğinden, bu durum hem bilimsel hem de toplumsal boyutta kişisel verilerin korunması ve özel hayatın gizliliği açısından önemli soruları gündeme getirmektedir. Dolayısıyla, DNAm profili analizinin adli uygulamalarda kullanımı, mahremiyet haklarıyla bilimsel ilerlemeyi dengelemeyi gerektiren hassas bir alan olarak değerlendirilmektedir. Gelecekte mahkeme salonlarında DNAm analizinin davaların çözümüne katkı sağlayabilmesi için, bu alanda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, DNAm belirteçleri; vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde gösterdiği yüksek doğruluk oranı, çevresel faktörlere karşı dayanıklılığı ve moleküler düzeydeki özgüllüğü sayesinde klasik yöntemlerin ötesine geçerek adli biyolojide yeni bir dönemin kapılarını aralamaktadır. Güncel araştırmalarla desteklenen bu yöntemlerin, gelecekte daha büyük veri setleri, yapay zeka destekli analiz platformları ve standardize edilmiş panellerle birlikte adli sahada yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Bu gelişmeler doğrultusunda, DNA metilasyonunun yalnızca bilimsel araştırmalarda değil, hukuki süreçlerde de daha belirgin ve etkin bir rol üstlenmesi kaçınılmaz görünmektedir.

Bildirimler**Çıkar çatışması**

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal destek

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Mummary D. Every contact leaves a trace. *British Journal of General Practice* 2021;512. doi: <https://doi.org/10.3399/bjgp21X717569>
- Serin A, Canan H, Ulubay A, Alper B. Vücut sıvılarının tanımlanmasında çeşitli doku spesifik mRNA belirteçlerinin etkinliğinin araştırılması. *Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine* 2017;14(2):48–55. doi: <https://doi.org/10.5336/forensic.2017-57328>
- Tezcan T, Yıldırım MA, Özkan-Kotiloğlu S, Kaya-Akyüzlü D. Adli uygulamalarda yeni nesil dizileme teknolojilerinin yeri ve önemi. *Journal of Forensic Medicine* 2024;267–284. doi: <https://doi.org/10.61970/adlitip.2024>
- Yükseloglu E. RNA-Approached technology applications in forensic genetics. *Novel Forensic Research* 2022;1(1):10–13. doi: <https://doi.org/10.5455/NOFOR.2022.06.01>
- Kaya-Akyüzlü D, Arat Ö. Vücut sıvılarının kimliklendirilmesinde miRNA çalışmalarının potansiyel önemi: Güncel bir bakış. *Adli Tıp Dergisi* 2024;38(1):80–92. doi: <https://doi.org/10.61970/adlitip.2024.1438178>
- Serin A. Vücut sıvılarının tanımlanmasına dayalı yaklaşımlar. Abacı Kalsoğlu E, editör. *Adli Genetik: Doğrular ve Yanlışlar*. Ankara: Türkiye Klinikleri 2018:20–28.
- Gulekci Y, Cavus Yonar F. False positives in luminal testing. *Black Sea Journal of Engineering and Science* 2024;7(1):129–138. doi: <https://doi.org/10.34248/bsengineering.1391613>
- Vidaki A, Daniel B, Court DS. Forensic DNA methylation profiling - Potential opportunities and challenges. *Forensic Science International Genetics* 2013;7(5):499–507. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.05.004>
- Kader F, Ghai M. DNA methylation and application in forensic sciences. *Forensic Science International* 2015;249:255–265. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.01.037>
- Ghai M. Forensic applications of epigenetic (DNA methylation) markers through NGS. In: Dash HR, Elkins KM, Al-Snan NR (eds.), *Next Generation Sequencing (NGS) Technology in DNA Analysis*. London: Academic Press; 2023. s. 337–356. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99144-5.00013-5>
- Virkler K, Lednev IK. Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. *Forensic Science International* 2009;188:1–17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.02.013>
- Lalonde W, Millman JS. Case study: Loss of Kastle-Meyer test specificity on jeans. *Science and Justice* 2019;59(3):359–361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2018.12.002>

doi.org/10.1016/j.scijus.2018.12.002

- Karadayı B, Karadayı Ş, Sezgin N. Biyolojik delillerin tespitinde kullanılan tarama ve doğrulama testleri ve bu konudaki son gelişmeler. *Türkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences* 2018;15(2):80–92. doi: <https://doi.org/10.5336/forensic.2018-60269>
- Stroud A, Gambin A, Birchall P, Harbison SA, Opperman S. A comprehensive study into false positive rates for ‘other’ biological samples using common presumptive testing methods. *Science and Justice* 2023;63(3):414–420. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2023.04.006>
- Vidaki A, Kayser M. Recent progress, methods and perspectives in forensic epigenetics. *Forensic Science International Genetics* 2018;37:180–195. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.08.008>
- Kayman Kürekçi G, Bunsuz M, Önal G, Dinçer P. Kazanılmış epigenetik değişikliklerin kalıtımı ve hastalıklara yatkınlıktaki rolü. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi* 2017;80(1):45–53. doi: <https://doi.org/10.18017/iuitfd.315525>
- Acharjee S, Chauhan S, Pal R, Tomar RS. Mechanisms of DNA methylation and histone modifications. In: *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. Amsterdam: Elsevier; 2023. p. 51–92. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2023.01.001>
- İzmirli M, Tufan T, Alptekin D. DNA Metilasyonu. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 2012;21(4):274–282.
- Gerra MC, Dallabona C, Cecchi R. Epigenetic analyses in forensic medicine: future and challenges. *International Journal of Legal Medicine* 2024;138:701–719. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-024-03165-8>
- Calvanese V, Fraga MF. Epigenetics of embryonic stem cells. In: Lopez-Larrea C, Lopez-Vazquez A, Suarez AB (eds.), *Stem Cell Transplantation*. Dordrecht: Springer; 2012. s. 231–253.
- Aksungur S. DNA Metilasyonu ve Adli Bilimlerde Uygulamaları. [Ankara]: Adli Bilimler; 2019.
- Akçay ET, Mercan L, Kuran M. Kalıtımın epigenetik boyutunda DNA metilasyon desenleri. *Hayvansal Üretim* 2015;56(2):38–42.
- Wei C, Kesner B, Yin H, Lee JT. Imprinted X chromosome inactivation at the gamete-to-embryo transition. *Molecular Cell* 2024;84(8):1442–1459. doi: <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2024.02.013>
- Chadwick BP, Willard HF. Chromatin of the Barr body: Histone and non-histone proteins associated with or excluded from the inactive X chromosome. *Human Molecular Genetics* 2003;12(17):2167–2178. doi: <https://doi.org/10.1093/hmg/ddg229>
- Wilkinson AL, Zorzan I, Rugg-Gunn PJ. Epigenetic regulation of early human embryo development. *Cell Stem Cell* 2023;30(12):1569–1584. doi: <https://doi.org/10.1016/j.stem.2023.09.010>
- Atlı Y, Stunnenberg HG. The interplay of epigenetic marks during stem cell differentiation and development. *Nature Reviews Genetics* 2017;18(11):643–658. doi: <https://doi.org/10.1038/nrg.2017.57>
- Gopinathan G, Diekwisch TGH. Epigenetics and early development. *Journal of Developmental Biology* 2022;10(2). doi: <https://doi.org/10.3390/jdb10020026>
- de Macedo MP, Glanzner WG, Gutierrez K, Bordignon V. Chromatin role in early programming of embryos. *Animal Frontiers* 2021;11(6):57–63. doi: <https://doi.org/10.1093/af/vfab054>
- Filoglu G, Simsek SZ, Ersoy G, Can K, Bulbul O. Epigenetic-based age prediction in blood samples: Model development. *Journal of Forensic Science* 2024;69(3):869–879. doi: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15478>
- Sergeeva A, Davydova K, Perenkov A, Vedunova M. Mechanisms

- of human DNA methylation, alteration of methylation patterns in physiological processes and oncology. *Gene* 2023;875. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2023.147487>
31. Moore LD, Le T, Fan G. DNA methylation and its basic function. *Neuropsychopharmacology* 2013;38:23–38. doi: <https://doi.org/10.1038/npp.2012.112>
 32. Kim M, Costello J. DNA methylation: An epigenetic mark of cellular memory. *Experimental Molecular Medicine* 2017;49(10). doi: <https://doi.org/10.1038/emm.2017.10>
 33. Zheng Q, Wang H, Yan A, Yin F, Qiao X. DNA methylation in alcohol use disorder. *International Journal of Molecular Science* 2023;24(130). doi: <https://doi.org/10.3390/ijms241210130>
 34. Lee HY, Lee SD, Shin KJ. Forensic DNA methylation profiling from evidence material for investigative leads. *BMB Reports* 2016;49(7):359–369. doi: <http://dx.doi.org/10.5483/BMBRep.2016.49.7.070>
 35. Castagnola MJ, Medina-Paz F, Zapico SC. Uncovering forensic evidence: A path to age estimation through DNA methylation. *International Journal of Molecular Sciences* 2024;25(9). doi: <https://doi.org/10.3390/ijms25094917>
 36. Chauhan W, Fatma R, Wahab A, Afzal M. Cataloging the potential SNPs (single nucleotide polymorphisms) associated with quantitative traits, viz. BMI (body mass index), IQ (intelligence quotient) and BP (blood pressure): an updated review. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics* 2022;23(57). doi: <https://doi.org/10.1186/s43042-022-00266-0>
 37. Gómez-Martín C, Aparicio-Puerta E, Medina JM, Barturen G, Oliver JL, Hackenberg M. geno5mC: A database to explore the association between genetic variation (SNPs) and CpG methylation in the human genome. *Journal of Molecular Biology* 2021;433(11). doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2020.11.008>
 38. Li Z, Liu N, Yuan F, Guan Z, Liu J, Liu F, Ren J, Yan J, Zhang G. Development of a novel panel for blood identification based on blood-specific CpG-linked SNP markers. *International Journal of Legal Medicine* 2024;138(3):1205–1219. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-023-03105-y>
 39. Li Z, Liu S, Yuan F, Yu M, Zhi S, Zhao X, Zhang G. Development of a codetection system based on STRs and biofluid-specific CpG markers. *Biotechnology and Applied Biochemistry* 2025;1–12. doi: <https://doi.org/10.1002/bab.2754>
 40. Konrad H, Jürgens L, Hartung B, Poetsch M. More than just blood, saliva, or sperm-setup of a workflow for body fluid identification by DNA methylation analysis. *International Journal of Legal Medicine* 2023;137(6):1683–1692. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-023-03069-z>
 41. Silva DSBS, Ecker H, Walcott J, Weeden R, Medina A, Gorson JM. Analysis of DNA methylation markers for tissue identification in individuals with different clinical phenotypes. *Electrophoresis* 2023;44(13–14):1037–1046. doi: <https://doi.org/10.1002/elps.202200176>
 42. Yuen ZWS, Shanmuganandam S, Stanley M, Jiang S, Hein N, Daniel R, McNeven D, Jack C, Eyraas E. Profiling age and body fluid DNA methylation markers using nanopore adaptive sampling. *Forensic Science International Genetics* 2024;71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2024.103048>
 43. Kim BM, Park SU, Lee HY. Comparative analysis of SNaPshot and massively parallel sequencing for body fluid-specific DNA methylation markers. *Electrophoresis* 2024;45:1805–1819. doi: <https://doi.org/10.1002/elps.202400037>
 44. Rothe J, Becker JM, Charchinezhadamouei M, Mähr S, Lembeck F, Dannemann N, Nagy M. Expanding the scope of methylation-sensitive restriction enzyme (MSRE) PCR for forensic identification of body fluids through the novel use of methylation-dependent restriction enzymes (MDRE) and the combination of autosomal and Y-chromosomal markers. *International Journal of Legal Medicine* 2024;138(2):375–393. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-023-03097-9>
 45. Hsu CT, Tsai LC, Liu KL, Lin YC, Huang NE, Lee JCI, Linacre A, Hsieh HM. Identification of menstrual blood and vaginal fluid using a 4-plex MSRE-PCR system applicable to alleged sexual assault cases. *International Journal of Legal Medicine* 2025. doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-025-03471-9>
 46. Halabian R, Arshad V, Ahmadi A, Saeedi P, Azimzadeh Jamalkandi S, Alivand MR. Laboratory methods to decipher epigenetic signatures: A comparative review. *Cellular Molecular Biology Letters* 2021;26(1):46. doi: <https://doi.org/10.1186/s11658-021-00290-9>
 47. Khodadadi E, Fahmideh L, Khodadadi E, Dao S, Yousefi M, Taghizadeh S, Asgharzadeh M, Yousefi B, Kafili HS. Current advances in DNA methylation analysis methods. *Biomed Research International* 2021. doi: <https://doi.org/10.1155/2021/8827516>
 48. Frommer M, McDonald LE, Millar DS, Collis CM, Watt F, Grigg GW, Molloy PL, Paul CL. A genomic sequencing protocol that yields a positive display of 5-methylcytosine residues in individual DNA strands. *The Proceedings of the National Academy of Sciences* 1992;89:1827–1831. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.89.5.1827>
 49. Li Y, Tollefsbol TO. DNA methylation detection: Bisulfite genomic sequencing analysis. *Methods in Molecular Biology* 2011;791:11–21. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-61779-316-5_2
 50. Filoglu G, Sah I, Dogan M, Bulut Nalcaoglu S, Tavaci I, Bulbul O, Unsal T. Application of next generation sequencing in forensic science. *Medicine Science International Medical Journal* 2017;6(1):157–162. doi: <https://doi.org/10.5455/medscience.2016.05.8518>
 51. Tekcan E, Tural Ş. Adli DNA analizlerinde güncel moleküler genetik gelişmeler. *Van Tıp Dergisi* 2023;30(2):217–222. doi: <https://doi.org/10.5505/vtd.2023.30633>
 52. Richards R, Patel J, Stevenson K, Harbison SA. Evaluation of massively parallel sequencing for forensic DNA methylation profiling. *Electrophoresis* 2018;39(21):2798–2805. doi: <https://doi.org/10.1002/elps.201800086>
 53. Llobet MO, Johansson Å, Gyllenstein U, Allen M, Enroth S. Forensic prediction of sex, age, height, body mass index, hip-to-waist ratio, smoking status and lipid lowering drugs using epigenetic markers and plasma proteins. *Forensic Science International Genetics* 2023;65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2023.102871>
 54. Dunkle M. The importance of body fluid identification in a court of law. <https://www.illuminatehrh.com/post/the-importance-of-body-fluid-identification-in-a-court-of-law-by-megan-dunkle> (Erişim Tarihi: 31.10.2025)
 55. Song Q, Decato B, Hong EE, Zhou M, Fang F, Qu J, Garvin T, Kessler M, Zhou J, Smith AD. A reference methylome database and analysis pipeline to facilitate integrative and comparative epigenomics. *PLoS One* 2013;8(12). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081148>
 56. Jou J, Gabdank I, Luo Y, Lin K, Sud P, Myers Z, Hilton JA, Kagda MS, Lam B, O'Neill E, Adenekan P, Graham K, Baymuradov UK, Miyasato SR, Strattan JS, Jolanki O, Lee JW, Litton C, Tanaka FY, Hitz BC, Cherry JM. The ENCODE portal as an epigenomics resource. *Current Protocols in Bioinformatics* 2019;68(1). doi: <https://doi.org/10.1002/cpbi.89>
 57. Lebrón R, Gómez-Martín C, Carpena P, Bernaola-Galván P, Barturen G, Hackenberg M, Oliver JL. NGSmethDB 2017: Enhanced methylomes and differential methylation. *Nucleic Acids Research* 2017;45:97–103. doi: <https://doi.org/10.1093/nar/gkw996>
 58. Pan Y, Liu G, Zhou F, Su B, Li Y. DNA methylation profiles in cancer diagnosis and therapeutics. *Clinical and Experimental Medicine* 2018;18:1–14. doi: <https://doi.org/10.1007/s10238-017-0467-0>

ADLİ TIP DERGİSİ

TURKISH JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE



ISSN: 1018-5275