

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

EDİTÖRLER KURULU

Sahibi

ATUD (Adli Tıp Uzmanları Derneği)

Yayınlayan

Cetus Yayıncılık

Baş Editör

Halis Dökgöz, Tıp Doktoru, Prof. Dr., Adli Tıp Uzmanı
Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Mersin
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4946-3826>
Eposta: halisdokgoz@gmail.com

EDİTÖRLER

Gürsel Çetin, Tıp Doktoru, Prof. Dr. Adli Tıp Uzmanı
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8183-874X>
Eposta: drkurselcetin@gmail.com

Uğur Koçak, Tıp Doktoru, Uzm. Dr., Adli Tıp ve Aile Hekimliği Uzmanı
Rize Adli Tıp Şube Müdürlüğü, Rize, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0569-4374>
Eposta: ugurkocak@hotmail.com

Ümit Ünüvar Göçeoğlu, Tıp Doktoru, Profesör, Adli Tıp ve Patoloji Uzmanı
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-7492>
Eposta: umitunuvar@mu.edu.tr

Kenan Kaya, Tıp Doktoru, Doçent Dr, Adli Tıp Uzmanı
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Adana, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4157-2262>
Eposta: drkenankaya@yahoo.com.tr

Abdulkadir Yıldız, Tıp Doktoru, Doç. Dr., Adli Tıp Uzmanı
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8462>
Eposta: kadiryildiz05@gmail.com

Alper Özkök, Tıp Doktoru, Dr. Öğretim Üyesi
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0521-5954>
Eposta: alperozkok33@gmail.com

YAYIN KURULU

Mehmet Ali Malkoç, Uzm. Dr., İstanbul Üniversitesi-İstanbul Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1068-6045>
Eposta: amalkoc@istanbul.edu.tr

Dilara Öner Kaya, Bilim Doktoru, Ph.D. Adli Bilimler Uzmanı
Bağımsız Araştırmacı
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7478-3720>
Eposta: drdilaraoner@gmail.com

Zuhal Uzunyayla; Tıp Doktoru, Uz. Dr., Adli Tıp Uzmanı
Sağlık Bakanlığı, Muğla Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Adli Tıp Polikliniği, Muğla, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6154-1885>
Eposta: zuzunyayla@gmail.com

Zarif Asucan Şenbaş, Tıp doktoru, Uzm. Dr., Adli Tıp Uzmanı
Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1658-1308>
Eposta: asucansenbas@gmail.com

Cemil Çelik, Tıp Doktoru, Adli Tıp Uzmanı
Adli Tıp Kurumu, Kahramanmaraş, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8103-459X>
Eposta: cemilcelik89@hotmail.com

Toygün Anıl ÖZESEN, Tıp Doktoru, Adli Tıp Uzmanı
Adli Tıp Grup Başkanlığı, Adli Tıp Kurumu, Adana, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9116-5844>
Eposta: toygunanilozesen@gmail.com

Caner İleri, Tıp Doktoru, Adli Tıp Uzmanı, Hatay Adli Tıp Grup Başkanlığı, Hatay, Türkiye
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3271-468X>
Eposta: drcanerileri@gmail.com

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Adarsh KUMAR

All India Institute of Medical Sciences, New Delhi, India

Prof. Dr. Andreas SCHMELJNG

Institute of Legal Medicine, Münster, Germany

Prof. Dr. Andrei PADURE

State University of Medicine and Pharmacie “Nicolae Testemitanu”, Moldova

Prof. Dr. Beatrice IOAN

Grigore T. Popa University of Medicine and Pharmacy of Iasi, Romania

Prof. Dr. Bernardo BERTONI

Universidad de la Republica, Montevideo, Uruguay

Prof. Dr. Carmen CERDA

Facultad de Medicina de la Universidad, Chile

Prof. Dr. Charles Felzen JOHNSON

The Ohio State University, USA

Assoc. Prof. Dr. Christian MATZENAUER

Heinrich Heine University, Institute of Legal Medicine, Düsseldorf, Germany

Prof. Dr. Clifford PERERA

University of Ruhuna, Sri Lanka

Prof. Dr. Cordula BERGER

Institute of Legal Medicine Innsbruck, Medical University, Innsbruck, Austria

Prof. Dr. Cristoforo POMARA

Institute of Forensic Medicine, Department of Clinical and Sperimental Medicine, Univesity of Foggia, Malta

Prof. Dr. Davorka SUTLOVIĆ

Split University Hospital and School of Medicine, Croaita

Prof. Dr. Djaja Surya ATMADJA

University of Indonesia, Jakarta, Indonesia

Dr. Dt. Elif GÜNÇE ESKİKOY

University of Western Ontario, Canada

Assoc. Prof. Dr. Fabian KANZ

Medical University of Vienna, Vienna, Austria

Prof. Dr. Gabriel M. FONSECA

University of La Frontera, National University of Cordoba, Argentina

Prof. Dr. George Cristian CURCA

Institute of Legal Medicine Bucharest, Univ. of Medicine and Pharmacy Carol Davila Bucharest, Romania

Prof. Dr. Gilbert LAU

Forensic Medicine Division, Health Sciences Authority, Singapore

Prof. Dr. Harald JUNG

Institute of Legal Medicine Tîrgu Mureş, Romania

Prof. Dr. Jairo Pelâez RINCON

Institute Nacional de Medicina Legal, Ciencias Forenses, Bogota, Colombia

Prof. Dr. Jan CEMPER-KIESSLJCH

Paris Lodron University, SALZBURG, Austria

Prof. Dr. Joaquin S. LUCENA

Institute of Legal Medicine, University of Cadiz, Sevilla, Spain

Prof. Dr. Jozef SIDLO

Comenius University, Institute of Forensic Medicine, Bratislava, Slovakia

Prof. Dr. Klara TÖRÖ

Semmelweis University Budapest, Hungary

Prof. Dr. Kurt TRUBNER

University Duisburg, Essen University Hospital, Essen Institute of Legal Medicine Hufelandstr, Essen, Germany

Prof. Dr. Marek WIERGOWSKI

Medical University of Gdansk, Poland

Prof. Dr. Maria GROZEVA

University SLKliment Ohridsky, Sofia, Bulgaria

Prof. Dr. Marika VALJ

Forensic medicine of the Tartu University. Director of the Estonian Forensic Science Institute, Tallin, Estonia

Prof. Dr. Michal KALISZAN

Medical University of Gdansk, Poland

Prof. Dr. Nermin SARAJUC

University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Prof. Dr. Om Prakash JASUJA

Punjabi University, India

Assoc. Prof. Dr. Önder ÖZKALIPÇI

Free Lance Forensic Advisor and Trainer, Geneva, Switzerland

Prof. Dr. Rahul PATHAK

Dept, of Life Sciences Anglia Ruskin University, Cambridge, England

Assist.Prof. Dr. Robert SUSLO

Medical University of Wroclaw, Wroclaw, Poland

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Robert Emmett BARSLEY

LSUHSC School of Dentistry Department of Diagnostic Sciences Director of
Community Dentistry Forensic Dental Consultant, NewOrleans, USA

Prof. Dr. Roger W. BYARD

University of Adelaide, Australia

Prof. Dr. Sarathchandra KODIKARA

University of Peradeniya, Sri Lanka

Prof. Dr. Sophie GROMB-MONNOYEUR

University of Bordeaux, Director of the laboratory of Forensic, Ethics and
Medical Law, France

Prof. Dr. Teodosovych BACHYNSKY

Bukovinian State Medical University, Ukraine

Prof. Dr. Teresa MAGALHÂES

University of Porto, Porto, Portugal

Assoc. Prof. Dr. Tomas VOJTLSEK

Masaryk University, Institute of Forensic Medicine, Bmo, Czechia

Prof. Dr. Tomasz JUREK

Wroclaw Medical University, Poland

Prof. Dr. Tore SOLHEIM

Institute of Oral Biology, Oslo, Norway

Assoc. Prof. Dr. Ümit KARTOGLU

World Health Organization, Geneva, Switzerland

Prof. Dr. Vilma PINCHI

University of Firenze, Floransa, Italy

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

ULUSAL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Abdi ÖZASLAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Abdullah F. ÖZDEMİR

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Adnan ÖZTÜRK

İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Ahmet HİLAL

Çukurova Üniversitesi, Adana

Prof. Dr. Ahmet Nezi̇h KÖK

Atatürk Üniversitesi, Erzurum

Prof. Dr. Ahmet YILMAZ

Trakya Üniversitesi, Edirne

Doç. Dr. Ahsen KAYA

Ege Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Akça T. ERGÖNEN

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU

İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Ali YILDIRIM

Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas

Prof. Dr. Ali Rıza TÖMER

Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Arzu AKÇAY

Acıbadem Sağlık Grubu, İstanbul

Prof. Dr. Aysun BALSEVEN

Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Aysun B. ISIR

Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep

Prof. Dr. Ayşe K. DERELİ

Pamukkale Üniversitesi, Denizli

Prof. Dr. Aytaç KOÇAK

Ege Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Başar ÇOLAK

Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

Prof. Dr. Berna AYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

Prof. Dr. Birol DEMİREL

Gazi Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Bora BÜKEN

Düzce Üniversitesi, Düzce

Doç. Dr. Bülent ŞAM

Adli Tıp Kurumu, İstanbul

Doç. Dr. Celal Bütün

Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir

Prof. Dr. Coşkun YORULMAZ

Koç Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Çağlar ÖZDEMİR

Erciyes Üniversitesi, Kayseri

Prof. Dr. Çetin Lütfi BAYDAR

S. Demirel Üniversitesi, Isparta

Prof. Dr. Dilek DURAK

Uludağ Üniversitesi, Bursa

Prof. Dr. Ejder Akgün YILDIRIM

Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları
Hastanesi, İstanbul

Prof. Dr. Ekin Özgür AKTAŞ

Ege Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Erdal ÖZER

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Prof. Dr. Erdem ÖZKARA

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Ergin DÜLGER

İzmir Adli Tıp Grup Başkanlığı, İzmir

Prof. Dr. Erhan BÜKEN

Başkent Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Ersi KALFOĞLU

Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Fatma Y. BEYAZTAŞ

Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas

Prof. Dr. Faruk AŞICIOĞLU

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Fatih YAVUZ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Doç. Dr. Ferah KARAYEL

Adli Tıp Kurumu, İstanbul

Prof. Dr. Fevziye TOROS

Mersin Üniversitesi, Mersin

Doç. Dr. Gökhan ERSOY

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Gökhan ORAL

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Gülay Durmuş ALTUN

Trakya Üniversitesi, Edirne

Prof. Dr. Gürcan ALTUN

Trakya Üniversitesi, Edirne

Prof. Dr. Gürol CANTÜRK

Ankara Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Hakan KAR

Mersin Üniversitesi, Mersin

Prof. Dr. Hakan ÖZDEMİR

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Doç. Dr. Halis ULAŞ

Serbest Hekim, İzmir

Dr. Dt. Hüseyin AFŞİN

Yeditepe Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Hülya KARADENİZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Prof. Dr. Işıl PAKIŞ

Acıbadem Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. İ. Özgür CAN

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. İbrahim ÜZÜN

Adli Tıp Kurumu, İstanbul

Prof. Dr. İmdat ELMAŞ

İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Kamil Hakan Doğan

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp

Anabilim Dalı, Konya

Prof. Dr. Kemalettin ACAR

Pamukkale Üniversitesi, Denizli

Prof. Dr. Kenan KARBELAZ

Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir

Prof. Dr. Köksal BAYRAKTAR

Galatasaray Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Mahmut AŞIRDİZER

Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

ULUSAL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Mehmet CAVLAK
Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Mehmet KAYA
Koç Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Mehmet TOKDEMİR
Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir

Doç. Dr. Muhammed CAN
Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir

Prof. Dr. Musa DİRLİK
Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın

Doç. Dr. Mustafa TALİP ŞENER
Atatürk Üniversitesi, Erzurum

Prof. Dr. Nadir ARICAN
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Nebile DAĞLIOĞLU
Ankara Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Necla RÜZGAR
Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Necmi ÇEKİN
Çukurova Üniversitesi, Adana

Prof. Dr. Nergis CANTÜRK
Ankara Üniversitesi, Ankara

Doç. Dr. Neylan ZİYALAR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Doç. Dr. Nurcan ORHAN
İstanbul Üniversitesi Aziz Sancar Deneyisel Tıp
Araştırma Enstitüsü, İstanbul

Prof. Dr. Nurettin HEYBELİ
Trakya Üniversitesi, Edirne

Prof. Dr. Nursel G. BİLGİN
Mersin Üniversitesi, Mersin

Prof. Dr. Nursel T. İNANIR
Uludağ Üniversitesi, Bursa

Prof. Dr. Oğuz POLAT
Acıbadem Üniversitesi, İstanbul

Doç. Dr. Oğuzhan EKİZOĞLU
Tepecik Eğitim Araştırma Hastanesi, İzmir

Prof. Dr. Ömer KURTAŞ
Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

Prof. Dr. Özlem EREL
Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın

Prof. Dr. Rengin KOSİF
Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale

Prof. Dr. Rıza YILMAZ
Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli

Prof. Dr. Salih CENGİZ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Sadık TOPRAK
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Selim BADUR
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Sema DEMİRÇİN
Akdeniz Üniversitesi, Antalya

Prof. Dr. Serap ANNETTE AKGÜR
Ege Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Sermet KOÇ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

Prof. Dr. Serpil SALAÇIN
Emekli Öğretim Üyesi, İzmir

Doç. Dr. Sunay FIRAT
Çukurova Üniversitesi, Adana

Prof. Dr. Sunay YAVUZ
Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

Prof. Dr. S. Serhat GÜRPINAR
S. Demirel Üniversitesi, Isparta

Prof. Dr. Süheyla ERTÜRK
Emekli Öğretim Üyesi, İzmir

Prof. Dr. Şahika YÜKSEL
Emekli Öğretim Üyesi, İstanbul

Prof. Dr. Şebnem KORUR FİNCANCI
Emekli Öğretim Üyesi, İstanbul

Prof. Dr. Şerafettin DEMİRCİ
N. Erbakan Üniversitesi, Konya

Prof. Dr. Şevki SÖZEN
Emekli Öğretim Üyesi, İstanbul

Prof. Dr. Taner AKAR
Gazi Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Ufuk SEZGİN
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Ümit BİÇER
İnsan Hakları Vakfı, İstanbul

Prof. Dr. Veli LÖK
Emekli Öğretim Üyesi, İzmir

Doç. Dr. Yalçın BÜYÜK
Adli Tıp Kurumu, İstanbul

Prof. Dr. Yasemin BALCI
Muğla S. K. Üniversitesi, Muğla

Prof. Dr. Yaşar BİLGE
Ankara Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Yeşim Işıl ÜLMAN
Acıbadem Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Yücel ARISOY
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Zerrin ERKOL
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

Please refer to the journal's webpage (<https://www.adlitipbulteni.com/>) for "Aims and Scope", "Instructions to Authors" and "Ethical Policy".

The editorial and publication process of the Bulletin of Legal Medicine are shaped in accordance with the guidelines of ICMJE, WAME, CSE, COPE, EASE, and NISO. The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing.

The Bulletin of Legal Medicine is currently indexed by **Tübitak Ulakbim Türk Tıp Dizini, DOAJ (Directory of Open Access Journals), Embase, Turkish Citation Index, Turk Medline, EBSCO Central & Eastern European Academic Source and J-Gate.**

The journal is published electronically.

Owner: The Association of Forensic Medicine Specialists (ATUD)

Responsible Manager: Halis Dokgöz

Derginin "Amaç ve Kapsam", "Yazarlara Bilgi" ve "Yayın Etiği" konularında bilgi almak için lütfen web sayfasına (<https://www.adlitipbulteni.com/>) başvurun.

Derginin editöryal ve yayın süreçleri ile etik kuralları ICMJE, WAME, CSE, COPE, EASE ve NISO gibi uluslararası kuruluşların kurallarına uygun olarak şekillenmektedir. Dergimiz, "şeffaf olma ilkeleri ve akademik yayıncılıkta en iyi uygulamalar ilkeleri" ile uyum içindedir.

Adli Tıp Bülteni, **Tübitak Ulakbim Türk Tıp Dizini, DOAJ (Directory of Open Access Journals), Embase, Türkiye Atıf Dizini, Türk Medline, EBSCO Central & Eastern European Academic Source ve J-Gate** tarafından indekslenmektedir.

Dergi elektronik olarak yayınlanmaktadır.

İmtiyaz Sahibi: Adli Tıp Uzmanları Derneği

Baş Editör: Halis Dokgöz

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

EDİTÖRDEN/EDITORIAL

Değerli Adli Bilimciler,

Adli Tıp Bülteni'nin 2025 yılı ilk sayısı ile karşınızdayız. 5. Uluslararası 21. Ulusal Adli Bilimler Kongresi'nin, 10-13 Nisan 2025 tarihleri arasında Xanadu Resort Otel Belek, Antalya'da gerçekleştirilirken ülkemizin adli bilimler alanından yapılan sözel ve poster bildirilerin makalelere dönüşmüş hallerini dergimize beklediğimizin altını çizmek isterim.

Ülkemizde son yıllarda adli tıp ve adli bilimler ile ilgili pek çok olayın medya aracılığıyla toplumsallaştığını görüyoruz. Toplumun adli tıp ve adli bilimler okuryazarlığı bu yönüyle büyük önem kazanıyor. Dergimize gelen makale sayısındaki ve farklı disiplinlerden gelen yoğun artış ile birlikte adli tıp ve adli bilimler alanının bilimsel platformu olma yolunda emin adımlarla ilerliyoruz. Hem bir bilimsel platform olmamız yanında toplumsal olayların doğru ve bilimsel gerçeklikle yorumlanmasına da aracılık etmemizden onur ve mutluluk duyuyoruz. Bilimin toplumsal yaşamımızda ve edebiyat ve sanatta yeni ufuklar açıcı niteliğinin de görünür kılınması ve liyakatin adli bilimler alanında ne kadar önemli olduğunu yaşam bize her gün göstermeye devam ediyor.

Bilimselliğin geleceğin adli bilimlerini inşa etmede tek gerçek olduğu bilinciyle dergimizin bilimsel niteliğini hep birlikte daha da yükseltmek, Adli Tıp ve Adli Bilimler alanında en güncel çalışmaların paylaşıldığı ortak bir platform olmaya devam etmesi dileğiyle...

Prof. Dr. Halis Dokgöz

Editör

Adli Tıp Bülteni

The Bulletin of Legal Medicine

Yıl/Year: 2025 Cilt/Volume: 30 Sayı/Issue: 1

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR/ ORIGINAL RESEARCHS

- 1 Türkiye’de 2023 Yılı Deprem Felaketi Dönemi Karanlık Alan Suçlarının Dijital Analizi
The Digital Analysis of the Dark Figures of Crime During the 2023 Earthquake Disaster Period in Türkiye
Ceren Küpeli, Zeynep Türkmen , Musa Bozkurt
- 11 Kesici Delici Alet Yaralanması Olgularının Yaşamsal Tehlike Açısından Değerlendirilmesi
Evaluation of Sharp Force Injury Cases in Terms of Life Threatening Danger
Emir Derkuş, Erdem Özkara
- 21 Tıbbi Uygulama Hatalarına Bağlı Maluliyet Oranı Hesaplanan Vakaların Değerlendirilmesi
Evaluation of Cases with Disability Rate Calculated Due to Medical Malpractice
Burhan Demir, Veysel Osman Soğukpınar, Cem Terece, Mehmet Mesut Sönmez
- 30 Adli Fizik Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı
Using Virtual Reality in Forensic Physics Education
Orkun Eruygun, Aylin Yalçın Sarıbey
- 38 Adli Tıp Polikliniğine Başvuran Olguların Medikolegal Değerlendirilmesinde Multidisipliner Yaklaşım Örneği: Adli Tıp ve Radyoloji Ortak Çalışma Modeli
An Example Of Multidisciplinary Approach in The Medicolegal Evaluation of Cases Applying to The Forensic Medicine Polyclinic: Forensic Medicine And Radiology Joint Study Model
Abdülkadir İzci, Kemalettin Acar, Vefa Çakmak, Mesut Arslanergül, Ayşe Kurtuluş Dereli
- 45 Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Tehlikelere Yönelik Yerel Yönetimlerin Görev ve Hazırlıklarının Değerlendirilmesi
Evaluation of the Duties And Preparations of Local Governments for Chemical Biological Radioactive Nuclear Hazards
Gökhan Karayünlü
- 58 Forensic Medical Evaluation of Pregnant Cases: An Analysis of Trauma and Outcomes
Gebe Vakaların Adli Tıbbi Değerlendirilmesi: Travma ve Sonuçları Üzerine Bir İnceleme
Halit Canberk Aydoğan, Hacer Yaşar Teke, Hanım Gökçe Arslan
- 64 Analysis of Forensic Cases in Patients Aged 65 and Older Presenting to the Emergency Department
Acil Servise Başvuran 65 Yaş ve Üzeri Adli Olguların Analizi
Çağrı Safa Buyurgan, Akif Yarkaç, Seyran Bozkurt, Ataman Köse, Halis Dokgöz, Buğrahan Güldür, Rohad Sadık Koyuncu, Gülhan Örekici Temel

DERLEMELER/REVIEWS

- 71 A Comprehensive Review of Pethidine, One of the Most Abused Drugs in the Health Sector
Sağlık Sektöründe En Çok Kötüye Kullanılan İlaçlardan Biri Olan Petidin Üzerine Kapsamlı Bir İnceleme
Zeynep Arslan, Zeynep Türkmen

Türkiye’de 2023 Yılı Deprem Felaketi Dönemi Karanlık Alan Suçlarının Dijital Analizi

© Ceren Küpeli¹, © Zeynep Türkmen², © Musa Bozkurt³

¹ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, Sosyal Bilimler Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

² İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³ Bingöl Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Bingöl, Türkiye

Öz

Türkiye’de 2023 Yılı Deprem Felaketi Dönemi Karanlık Alan Suçlarının Dijital Analizi

Amaç: Afet sonrası müdahale ve suç önleme çalışmaları kapsamında, 2023 yılında Türkiye’de 7,4 ve 7,6 büyüklüğünde gerçekleşen deprem felaketi döneminde, karanlık alanda kalan suçlara dijital analiz gerçekleştirilerek işbu suçlara yönelik içgörü kazandırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: İşbu çalışmada, depremzedelere ve depremzedelere maddi yardım sağlamak üzere bağış sitelerini kullanan kişilere yönelik gerçekleştirilmiş ve afet dönemi olması dolayısıyla karanlıkta kalan suçlar, X Sosyal Meyda Ağ Sağlayıcısında (eski Twitter) “#suç tipleri” ile 2023 yılına ait deprem enkazı içerikleri kombinasyonu aranarak ve USOM verileri ile sahte oluşturulan bağış siteleri incelenerek nitel analiz gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Çalışma kapsamında, depremzedelere yönelik gerçekleştirilen suçlara ilişkin olarak en fazla hastag (#) ile X Platformunda paylaşılmış suçlar; yağma (%65) ve hırsızlık suçu (%29) olarak; depremzedelere maddi yardım gönderen kişilere yönelik olarak ise en fazla nitelikli dolandırıcılık suçunun işlendiği tespit edilmiştir.

Sonuç: Afet akabinde suçlara müdahale kapsamında alınması gereken fiziki ve dijital güvenlik tedbirlerinin sıklaştırılması; afet döneminde ise, paylaşılan dijital içeriklere yönelik derin öğrenme teknolojisiyle desteklenen teyit mekanizmaları ile dolandırıcılık amaçlı oluşturulan yasadışı sitelere erişim engelinin ivedi temininin kurgulanması akabinde resen soruşturma süreçlerinin yürütülerek özellikle yağma, hırsızlık ve nitelikli dolandırıcılık suçlarına yönelik suç önleyici politikalar oluşturulmasının işbu suçların önlenmesine ve afet döneminde toplumdaki “cezasız kalacak suç” algısının yönetilmesine hizmet edebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem bölgesinde yağma, deprem dolandırıcılığı, deprem yardımı dolandırıcılığı, enkazda yağma, phishing

Nasıl Atıf Yapmalı: Küpeli C, Türkmen Z, Bozkurt M. Türkiye’de 2023 Yılı Deprem Felaketi Dönemi Karanlık Alan Suçlarının Dijital Analizi. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):1-10.
<https://doi.org/10.17986/bml.1734>

Yazışma Adresi: Av. Dr. Ceren Küpeli, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Email: cerenkupeli@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-1763-5048

Geliş: 14 Haziran 2024
Kabul: 19 Mart 2025

Abstract***The Digital Analysis of the Dark Figures of Crime During the 2023 Earthquake Disaster Period in Türkiye***

Objective: The aim of this study was to gain insights into crimes occurring in the dark figure during the earthquake disasters that took place in Turkey in 2023, measuring magnitudes of 7.4 and 7.6, within the context of post-disaster intervention and crime prevention efforts.

Methods: A qualitative digital analysis was conducted, targeting crimes committed during the disaster period that remained largely undocumented. Data were gathered from the social media platform X (formerly Twitter), using keyword combinations like “earthquake debris” and various crime-related hashtags from 2023. Additionally, fake donation websites were examined through USOM data, especially those exploiting individuals aiming to support victims.

Results: The crimes most frequently shared with hashtags on X were looting (65%) and theft (29%) against earthquake victims. Regarding individuals sending financial aid, the dominant crime identified was qualified fraud, primarily via fake donation platforms.

Conclusion: In post-disaster contexts, strengthening both physical and cyber security mechanisms is essential. Quick access restrictions on fraudulent websites, supported by deep learning-based verification of shared digital content, should be implemented. Furthermore, launching ex officio investigations—especially into looting, theft, and fraud—and forming proactive crime prevention policies are critical. These steps could curb criminal activity and mitigate the societal perception of “impunity” following disasters.

Keywords: Looting in earthquake zones, earthquake fraud, earthquake aid fraud, looting in debris, phishing

GİRİŞ

“Karanlık alan” terimi, kriminolojide “siyah sayılar” olarak da bilinen; kayıt altında olmayan; yakalanmamış veya tespit edilemeyen suçluluğu ifade etmektedir (1). Suçun mağdur tarafından algılanabilmesi ve suça yönelik müracaat edilebilme imkanı, suçun karanlık alandan çıkmasını sağlamaktadır (2). Afet dönemlerinde kolluk kuvvetlerinin afetle mücadeleye odaklanması ve bu dönem suçlarının delillendirilmesinde yaşanan güçlükler dolayısıyla ülkemizde afet dönemlerinde birçok suçun karanlık alanda kaldığı görülmektedir.

Kriminoloji, afet yönetimiyle bağlantılı suç araştırmalarını da içinde barındıran bir bilim dalıdır (3). Özellikle afet dönemlerinde meydana gelen suçlar ve karanlık alan olaylarının incelenmesi, modern teknolojiler ve sosyal medya platformlarının kullanımını da kapsamaktadır (4). Sosyal ağ sağlayıcılar, dünyadaki tüm insanların sınırsızca iletişim kurup diledikleri içeriği (yazı, ses, resim, video vb.) özgürce paylaşabilmelerine olanak sağlayan internet tabanlı süjelerdir (5). Nitekim, sosyal medyanın kişiler arasında hızlı iletişim sağlaması ve afet dönemlerinde bilgiye erişim için etkili bir araç olması; yardım çağrılarının yapılması, bilgilendirme sağlanması ve dayanışma çağrılarının oluşturulması açısından önemli bir araç olduğunu göstermektedir (6-10).

2023 depremi sürecinde X platformunun, yazılı içeriklerin hızlı paylaşımı ve etkileşim sağlaması açısından en etkili yöntemlerden biri olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (11). Günümüzde Twitter, Elon Musk tarafından satın alındıktan sonra ismini “X” olarak değiştirmiş ve logosunu siyah bir kare içinde X harfiyle güncellemiştir. Ancak, platformun sunduğu iletişim ve etkileşim olanakları değişmeden devam

etmiştir. X platformunda, “#” işareti “etiket” (hashtag) olarak adlandırılmakta ve kullanıcılar, istedikleri kelime gruplarını bu etiketler aracılığıyla kolaylıkla arayabilmektedir. X platformunun analiz edildiği çalışmalarda; kullanıcıların görüşlerinin derlenerek haritalandırıldığı konu bazlı duyarlılık analizine ve ayrık tweetleri ve etki düzeylerine göre tanımlayan akış analizine ağırlık verildiği görülmektedir (12). AFAD tarafından yapılmış analizlere bakıldığında ise, afet döneminde önem arz eden yer bildirimlerinin yapılması için yine en fazla X platformunun kullanıldığı görülmektedir (13).

Afet döneminde sosyal medya kullanımının önemi ilk kez, 11.09.2001’de İkiz Kulelere yapılan saldırı akabinde kayıp kişilerin internet ortamında yayınlanması ve bu kişilerin paylaşılan bilgilerle bulunmaya çalışılmasıyla gözler önüne serilmiştir (14). Bu örneğin ardından, farklı afetlerde sosyal medyanın kriz yönetimi ve bilgi paylaşımı açısından ne denli etkili bir araç olduğu birçok olayda tekrar ortaya çıkmıştır. Örneğin, 2007 yılında Kaliforniya’da meydana gelen yangına ilişkin bilgilerin önce X (Eski “Twitter”) platformunda yayınlanarak idari makamlara iletilmesi, sosyal medya kullanımının afet yönetimindeki önemini ortaya koyan örneklerden biri olmuştur. Yapılan birçok araştırmada, gizli kalan suçların bildirilmesinde sosyal ağ platformlarının kullandığı görülmektedir (15). Ülkemizde ise 2011 yılında Van’da gerçekleşen depremde insanlar en fazla X platformunu kullanarak yardım çağrısında bulunmuş; buna karşılık aynı platform, depremzedelere yardım etmek isteyen kişilerin dolandırıldığı bir mecra haline de gelmiştir (4). Benzer şekilde, sosyal medyanın afet dönemlerinde iletişim altyapısının yetersiz kaldığı durumlarda hayati bir alternatif olduğu 2019 İstanbul depreminde de görülmüştür.

Bu dönemde, telefon operatörlerinin yetersiz altyapıları dolayısıyla sosyal medya araştırmalarına yoğunluk verilmiştir (13). Son olarak, Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde ardı ardına gerçekleşen 7,4 ve 7,6 büyüklüğündeki iki deprem, sosyal medyanın afet yönetiminde oynadığı kritik rolü bir kez daha gözler önüne sermiştir. On farklı şehirde on binlerce kişinin hayatını kaybettiği bu felakette, ilk 48 saatte sosyal medya üzerinden, %98 oranla X platformunda olmak üzere, 52 milyon dijital içerik paylaşılmıştır (4). Söz konusu paylaşımlar, depremin büyük bir coğrafyadaki yıkıcı etkisini ortaya koymanın yanı sıra, depremle bağlantılı veya bu süreçte gizlenerek gerçekleştirilen suçları da beraberinde getirmiştir. Özellikle depremzedeleri ve onlara yardım etmeye çalışan kişileri hedef alan dolaylı suçlar, afet yönetiminin önemli bir ayağı olan suç önleme çalışmalarının karanlık alanda kalan suçları aydınlatma ihtiyacını gündeme getirmiştir. Dolayısıyla afet dönemine ilişkin içgörü oluşturacak şekilde incelenmeye muktedir olan sosyal medya kullanımının, incelemelere dayanak edilebilecek şekilde yaklaşık 23 yıllık geçmişe sahip olduğu söylenebilecektir.

2016 yılında Ankara Kızılay’da meydana gelen patlamada kaybolan kişiler arasında bulunan bir kişinin X aracılığıyla yerini bildirmesi ülkemiz afet döneminde uygulamanın kullanım faydalarına örnek olarak gösterilebilecektir. Aynı şekilde, Koronavirüs döneminde Sağlık Bakanlığı ile Cumhurbaşkanlığı tarafından halkın bilgilendirildiği en önemli kanallardan biri de X olmuş; kişiler hızlı ve birinci ağızdan hastalıkla ilgili bilgilendirmelere erişebilir olmuşlardır (9). Son olarak 2023 deprem döneminde de kişilerin X platformunu; dayanışma çağrısı, ilgili kurumlara hitaben provakatif paylaşımlar, enkaz altı bildirimi, yalan bildirimler ve haber paylaşımları için kullandıkları tespit edilmiştir (3).

Afet dönemlerinde dijital platformlar üzerinden işlenen suçlar, özellikle karanlık alanlarda yapılan faaliyetler, literatürde çeşitli açılardan ele alınmıştır. Bu bağlamda, dijital analizin en sık kullanıldığı araştırmalardan biri, AFAD’ın sosyal medya üzerinden yürüttüğü iletişimde en fazla tercih edilen platformun X olduğunu ortaya koymaktadır (16). Çalışmamızda, afet dönemi iletişimi açısından X platformunun en uygun kanal olarak seçilmesi, afet dönemindeki suç mağdurları olarak depremzedelerle birlikte, yardım etmek isteyen bireylerin de dahil olduğu daha geniş bir kitlenin havuz olarak seçilmesini ve analiz edilmesini belirleyici kılmıştır.

İşbu çalışmamızın kapsamı, depremzedelerin afet bölgesinde maruz kaldıkları suçlar ile depremzedelere yardım etmeyi amaçlayan kişilerin maruz kaldıkları siber suçlar olarak ele alınmıştır. Bu çerçevede araştırmamız, afet dönemlerinde dijital platformlar üzerinden işlenen suç türlerini ve bu suçların tespiti ile önlenmesinde sosyal medya

platformlarının rolünü değerlendirirken, aynı zamanda literatürde dijital suçlar ve sosyal medya analizlerinin afet sonrası adli süreçlere nasıl katkı sağladığını incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, çalışma, afet dönemlerinde karanlık alanda kalan dijital platformlar üzerinden işlenen suçların literatürdeki yansımalarını değerlendirerek, betimsel analiz yöntemiyle bu alandaki araştırmaları desteklemeyi hedeflemektedir. Çalışmada bu doğrultuda şu araştırma soruları ele alınmaktadır:

- Afet dönemlerinde dijital platformlar aracılığıyla işlenen suç türleri nelerdir?
- Sosyal medya platformları (X platformu) afet dönemlerinde suçların tespiti ve önlenmesinde nasıl bir rol oynamaktadır?
- Literatürde dijital suçların ve sosyal medya analizlerinin afet sonrası adli süreçlere katkısı nasıl değerlendirilmektedir?

YÖNTEM

Bu çalışma, afet dönemlerinde karanlık alanda kalan ve dijital platformlar üzerinden işlenen suçların betimsel analiz ile desteklenmesini amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, akademik kaynaklar, akademik veri tabanları (Web of Science, Scopus, Google Scholar), ulusal/uluslararası kurumların raporları, sosyal medya analizine ilişkin teknik raporlar ve yazılımlar üzerine yayımlanmış kaynaklar sistematik bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada, Türkiye’de 2023 yılı deprem felaketi döneminde karanlık alanda kalan suçların tespitine yönelik yapılan betimsel analiz, kriminolojik bağlamda suçların türü, işleniş biçimi ve afet dönemiyle ilişkisini incelemeyi hedeflemiştir. Suçların incelenmesinde, dijital ortamda derinlemesine inceleme gerçekleştirilerek web sitelerinin içerikleri analiz edilmiştir. Bu bağlamda, depremzedelere yönelik en yaygın suç tiplerinin hangi biçimlerde işlendiği araştırılmış, depremin hemen ardından ve depremle bağlantılı haberlerin yayımlandığı tarih aralığı olan 06.02.2023-06.04.2023 arasında, X platformunda gerçekleştirilen paylaşımlarda ihbar veya bilgilendirme mahiyetindeki suç ifşaları ile 2023 yılına ait deprem enkazı görüntü içerikleri kombinasyonu aratılarak incelemeler yapılmıştır. Bu aramalar, depremzedelere yönelik yağma ve hırsızlık suçları gibi birtakım suçları içeren paylaşımların tespit edilmesini amaçlamıştır.

Ayrıca, depremzedelere yardım etmek isteyen kişilere yönelik gerçekleştirilen TCK’nın 158. maddesinde tanımlanan nitelikli dolandırıcılık suçunun karanlık alanda kalan işleniş biçiminin aydınlatılabilmesi amacıyla, Ulusal Siber Olaylara Müdahale Merkezi (USOM) tarafından paylaşılan veriler ile dolandırıcılık amaçlı oluşturulan sahte siteler de analiz edilmiştir. Analiz, 04.02.2023-03.03.2023 tarihleri arasında

USOM tarafından bildirilen “deprem”, “yardım”, “afad” ve “bagis” olarak dört anahtar kelimenin yanı sıra, manuel taramalar sonucu elde edilen “Depremzedelere Resmi Bağış” ve “İTÜ Onaylı Bina Sağlamlık Raporu” gibi iki ek anahtar kelimelerin X Platformunda aratılması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Ancak dolandırıcılar, mağdurlara ulaşabilmek için anahtar kelimeleri sadece web sitesi URL’lerinde değil, internet sitesi içeriğine de ekleyebilmektedir. Bu nedenle, USOM tarafından gerçekleştirilen URL taramalarına ek olarak web sitesi içeriği taranarak ek çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu arama terimlerinin tercih edilme sebebi, işbu çalışma konusu suçların ihbar ve şikayet edildiği paylaşımların tespit edilmesi olup, söz konusu tweetler aranan anahtar kelimeler aracılığıyla manuel olarak incelenmiştir.

BULGULAR

Çalışmada, 04.02.2023-03.03.2023 tarihleri aralığında depremzedelere yönelik gerçekleştirilen karanlık suçların tespit edilebilmesi amacıyla, X platformu üzerinde kullanıcılar tarafından deprem bölgesini içeren bir görüntü ile toplam muhtemel suçların aratıldığı 3.000 içerik taranmıştır. Tarama sonucunda, %65 oranında 1.948 adet cebir ve hırsızlık eyleminin kombinasyonu mahiyetindeki TCK’nın 148. maddesinde yer alan “yağma suçu”na dair delil veya delil başlangıcı; 870 adet paylaşımda ise %29 oranında TCK’nın 141. maddesinde yer alan hırsızlık suçunun meydana geldiğine dair delil veya delil başlangıcı mahiyetindeki içeriklerin paylaşıldığı görülmüştür. Kalan 180 adet içeriğin ise %6 oranında zimmet, güveni kötüye kullanma gibi başkaca tali suçlardan oluştuğu tespit edilmiştir. Söz konusu 1.948 adet, birbirinin tekrarı veya retweet içermeyen yağma suçu ihbarı mahiyetindeki paylaşımlarda, %59 oranında işyeri yağmalanması, %44 oranında destekleyici ek delil barındırmadığı ve %88 oranında yabancı uyruklu kişilerin şüpheli konumda belirtildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmamızda hırsızlık suçu ihbarı mahiyetinde delil veya delil başlangıcı içeren 870 adet X platformu paylaşımında ise %69 oranında işyeri yağmalanması verisi bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Depremzedelere Yönelik Karanlık Suçların X Platformu Analizi

Suç Tipleri	X Platformunda Suçlara İlişkin Delil veya Delil Başlangıcı Sayısı (Adet/n)	%
Yağma Suçu (TCK m.148)	1.948	65
Hırsızlık Suçu (TCK m.141)	870	29
Diğer Suçlar	176	6

X platformu üzerinde yapılan analiz sonucunda, yağma suçu ihbarı içeren paylaşımların %59’unda işyeri yağmalanması, %45’inde ise ek delil bulunmaması ve %88’inde yabancı uyruklu kişilerin şüpheli olarak belirtilmesi dikkat çekmiştir. Bu bulgular, afet bölgelerindeki heterojen toplum yapısının, özellikle iç-dış göç alan bölgelerde suç işlememe otokontrolünün düşük olduğunu gösteren sosyal düzensizlik kuramları ile paralellik göstermektedir. Sosyal düzensizlik teorisi, afet dönemlerinde suç oranlarının artmasının önemli bir nedeni olarak, bölge halkının yabancı uyruklu olma durumunun da etkili olabileceğini ortaya koymaktadır (4).

Tablo 2. Depremzedelere Yardım Edenleri Hedef Alan Ve 04.02.2023-03.03.2023 Tarihleri Aralığında Mevcut Olan Nitelikli Dolandırıcılık Sitelerine İlişkin Sayısal Veriler

Anahtar Kelime	URL veya İçerikte Yer Alma Sıklığı	Kaynak
“deprem”	42	usom.gov.tr
“yardım”	107	usom.gov.tr
“afad”	57	usom.gov.tr
“bagis”	30	usom.gov.tr
“Depremzedelere Resmi Bağış”	25	Manuel tarama gerçekleştirilmiştir.
“İTÜ Onaylı Bina Sağlamlık Raporu”	13	Manuel tarama gerçekleştirilmiştir.

Depremzedelere yardım etmek isteyenlerin hedef mağdur grubu olarak belirlendiği nitelikli dolandırıcılık suçlarında kullanılan ortalama (phishing) saldırısı sitelerine ilişkin ise toplam 274 adet web sitesi tespit edilmiştir. Bu sitelerin 236 tanesi USOM sitesindeki verilerden, 38 tanesi manuel taramalardan elde edilmiştir. USOM tarafından URL isminde “deprem” kelimesini içeren 42 internet sitesi adı, “yardım” kelimesini içeren 107 site adı, “afad” kelimesini içeren 57 site adı, “bagis” kelimesini içeren 30 site adı tespit edilerek USOM’un resmi sitesinde yayınlanmıştır. Manuel taramalarda ise paylaşımların başlangıç ve bitiş tarihlerine denk gelen 04.02.2023-03.03.2023 tarihleri aralığında “Depremzedelere Resmi Bağış” ifadeleriyle hukuka aykırı ve yanıltıcı yönlendirme içeren 25 internet sitesi ile “İTÜ Onaylı Bina Sağlamlık Raporu” ifadeleri içeren 13 site tespit edilmiştir (Tablo 2). Web sitelerinin dikkat çeken bazı yönleri arasında, kolay erişilebilir olmaları, Google reklamlarıyla üst sıralarda görünmeleri ve aldatıcı içeriklere sahip olmaları yer

almaktadır. Örnek olarak, [örnek site ismi] adresindeki site, kullanıcıları yanıltıcı şekilde depremzedelere bağış yapma bahanesiyle kişisel bilgilerini almaktadır.

Tablo 2’de depremzedelere yardım eden kişileri yanlış yönlendirmek suretiyle dolandırıcılık yapmayı hedefleyen internet sitelerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Çalışmanın internet sitesi analizi kapsamında, Google arama motorları üzerinden elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Söz konusu analiz sonucunda elde edilen dolandırıcılık amaçlı oluşturulan URL veya içerik verilerinin, TCK m.158 nitelikli dolandırıcılık suçunun unsurlarını meydana getirdiği görülmüştür. Araştırmaya göre:

“deprem”: Deprem dönemi resmi istatistiklerini paylaşan usom.gov.tr adresindeki verilere göre “deprem” kelimesi içeren 42 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği tespit edilmiştir. Bu terimle ilişkili bulguların çoğunluğu, TCK m.158 kapsamında dolandırıcılık suçunun suç unsurlarını taşımaktadır. Bulguların %55’i, internet sitesinden oluşurken, %45’i ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana gelmektedir.

“yardım”: Deprem dönemi resmi istatistiklerini paylaşan usom.gov.tr adresindeki verilere göre “yardım” kelimesi içeren 107 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği tespit edilmiştir. Bulguların %58’i, internet sitesinden oluşurken, %42’si ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana gelmektedir.

“afad”: Deprem dönemi resmi istatistiklerini paylaşan usom.gov.tr adresindeki verilere göre “afad” kelimesi içeren 57 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği tespit edilmiştir. Bulguların %57’si internet sitesinden oluşurken, %43’ü ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana gelmektedir.

“bagis”: Deprem dönemi resmi istatistiklerini paylaşan usom.gov.tr adresindeki verilere göre “bagis” kelimesi içeren 30 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği tespit edilmiştir. Bulguların %55’i, internet sitesinden oluşurken, %45’i ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana gelmektedir.

“Depremzedelere Resmi Bağış”: “depremzedelere resmi bagis” kelimelerini içeren 25 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği, internet açık kaynaklarından yapılan manuel taramayla tespit edilmiştir. Bulguların %65’i dolandırıcılık amaçlı oluşturulmuş internet sitesinden oluşurken, %35’i ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana

gelmektedir.

“İTÜ Onaylı Bina Sağlamlık Raporu”: “İTÜ Onaylı Bina Sağlamlık Raporu” kelimelerini içeren 13 adet dolandırıcılık amacıyla oluşturulmuş internet sitesi veya ortalama saldırısı içeriği, internet açık kaynaklarından yapılan manuel taramayla tespit edilmiştir. Bulguların %65’i dolandırıcılık amaçlı oluşturulmuş internet sitesinden oluşurken, %35’i ortalama amaçlı oluşturulmuş suç içerikli paylaşımlardan meydana gelmektedir.

Çalışmada görüldüğü surette, deprem dönemi afetle mücadeleyle bağlantılı çeşitli ifadelerle hukuka aykırı ve yanıltıcı yönlendirme içeren internet sitelerinin tespiti, afet dönemlerinde dolandırıcılıkla mücadelede önemli bir risk alanının varlığını ortaya koymaktadır. Yapılan taramalar, yalnızca USOM tarafından bildirilen dört anahtar kelimenin ötesinde, afet mağdurlarını hedef alan yeni ortalama saldırıları ve dolandırıcılık sitelerinin varlığını işaret etmektedir. Bu tespitler, afet mağdurlarına yardım etmeye yönelik kişilerin suça kurban gitmemeleri için daha geniş bir anahtar kelime kombinasyonunun sürekli olarak güncellenmesi gerektiğini ve suç mağdurlarının korunabilmesi adına otomatik kapatma mekanizmalarının da devreye sokulması gerektiğini göstermektedir. Söz konusu dolandırıcılık suçlarına ilişkin olarak Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından resmi açıklama yapılarak 81 phishing sitesinin kapatıldığı, Resmî kurumların adını kullanarak/taklit ederek vatandaşlardan para talep eden 15 adet sosyal medya platformu hesabı ile ilgili gerekli işlemlerin yapıldığı, “deprem yardımı” teması kullanılarak para yatırılması talep edilen 6 adet kripto varlık cüzdan adresi tespit edilerek cüzdanların dondurulmasının sağlandığı bildirilmiştir. Dolayısıyla, depremzedelere yardım etmek için online sitelere yönelen kişilerin mağdur edilmemesi için siber suç müdahalelerinin de afet yönetiminin bir parçası olduğu kabul edilmektedir.

Çalışma kapsamında delil veya delil başlangıcı mahiyetinde olabileceği değerlendirilen dijital içeriklerin olmazsa olmazı; manipülasyon ve dezenformasyon içerikleri barındırmadığının tespit edilmiş olmasıdır. Keza, hukuka uygun elde edilmemiş delillerin hükme esas alınamayacağı göz önünde bulundurulduğunda; içeriğinde manipüle edilmiş görsel, çarpıtılmış gerçeklikler, halkı korku ve tedirginliğe sürükleyecek dezenformasyon bulunması halinde bu dijital içeriklerin afet yönetiminde de içgörü sağlaması ve uygulamaları iyi örneklerle yaklaştırması söz konusu olmayacaktır. Bir kişinin suç işlerken gibi gösterildiği görüntü ve içeriklerin de titizlikle incelenmesi gereklidir keza manipüle edilmemiş bir görüntüde iftira mahiyetinde bir eylem isnat edilebileceği gibi, kişinin görüntüsü de kolaylıkla deepfake teknolojisi ile manipüle edilerek eylem içinde konumlandırılabilir. Bu iki farklı ihtimalde de kişinin masumiyet karinesi ihlal edilmekle birlikte, kişi aleyhine fikri

içtima mahiyetinde birçok suç işlenmektedir. Bu noktada eklemek gerekir ki, söz konusu suçu bildiren kişilerin ayrıca savcılıkta suç duyurusu gerçekleştirip gerçekleştirmediği bilinmemektedir, dolayısıyla Cumhuriyet savcılarının kişilerden ayrıca resmi kanallardan suç duyurusunda bulunmaları beklenmeksizin işbu “ihbar” mahiyetinde kabul edilebilecek içeriklere karşı resen soruşturma başlatmaları gerekliliği değerlendirilmelidir.

TARTIŞMA

Afet dönemleri, birçok suçun ihbar edilemediği; ihbar edilse dahi delil yetersizliği veya delil bütünlüğünün korunamaması gibi durumlarla yasal sürecin tatbik edilemediği dönemlerdir. Kriz yönetimi, afet yönetimi bağlamında yapılması gereken müdahaleleri kapsamaktadır (17). Afet döneminin kaos ortamını güçlendiren önemli bir etkenin iletişim sorunları olduğu ifade edilmektedir(18). Afet dönemleri, özellikle suçların hukuka uygun olarak delillendirilmesindeki ve suçların bildirimi ile ihbarındaki güçlükler dolayısıyla suçların karanlık alanda kaldığı dönemi açıkça yansıtmaktadır.

Sosyal medya, afet öncesi farkındalık yaratma ve afet sırasında hızlı bilgiye ulaşma açısından önemli bir araçtır. Ancak yanlış kullanım, kriz durumlarına neden olabilmektedir. Bu tür durumları önlemek için, afet sonrası bilgilendirmeyi yapan kişiler, aktardıkları bilgileri mutlaka güvenilir kaynaklara dayandırmalı ve doğru bir biçimde paylaşmalıdır(19). Özellikle afet sonrası afetlerden etkilenen insanlara bağışta bulunulabilmesi ve enkaz altında kalanların sosyal medya aracılığıyla bildirimde bulunabilmeleri gibi imkanlar (4), sosyal medyanın afet dönemindeki yararlarını göstermektedir. Buna karşılık afet döneminde yalan bilgilerin hızlı yayılması hızlandığından, provokasyon ihtimalleri artmakta(20) ve mahremiyet ihlalleri ile terör kasıtlı eylemlere sahne olabilmektedir (21). Sosyal medyanın hem menfi hem müspet etkisi dolayısıyla afet kriz yönetimlerinin sosyal medya kriz planlarını da içermesi gerektiği açıkça kabul edilmektedir (22).

2011’de ABD’de meydana gelen 5.8 büyüklüğündeki depremde, yetkililer Twitter üzerinden halkla iletişim kurarak afetin zararlarını bildirmiş ve yapılması gerekenleri aktarmıştır. Telefon görüşmelerindeki aksaklıklar nedeniyle halk, yakınlarına ulaşmak ve bilgi almak için Twitter ve SMS kullanmayı tercih etmiştir (23). Ülkemizde ise 2011 Van Depremi, sosyal medyanın kriz anlarında nasıl etkili bir araç olabileceğini gösteren önemli bir örnektir. Sosyal medya kullanıcıları, hızla organize olarak yardım kampanyaları başlatmış ve enkaz altındaki yaralıları ilişkin mesajlarla arama kurtarma çalışmalarına katkı sağlamıştır. Bu durum, sosyal medyanın doğru ve etkin kullanımının kriz yönetiminde ne kadar değerli olduğunu ortaya koymaktadır (24).

Afet döneminde dezenformasyon örneği de, 2020 Elazığ depreminde Twitter’da enkaz altında olduğunu söyleyen kişilerin aslında bu durumda olmadığı anlaşılmış, bu da sosyal medyada yanlış bilgi yayılma riskini ortaya koymuştur (25). Keza, depremzedelere yönelik olarak yağma ve hırsızlık suçları için bölgenin elverişlilik taşıdığı ve birçok kişi tarafından internet üzerinde işbu olguyu ispatlayan delil veya delil başlangıcı olan içeriklerin paylaşıldığı görülmektedir. Dolayısıyla, suça eğilimli kişilerin ilk hedefi; deprem felaketine maruz kalan bölge halkı olmuştur ve bu durum kişilerin X platformunda paylaştıkları içeriklere yansımıştır.

Özellikle görsel ile desteklenen X platformu içeriklerinin; dezenformasyon riskini nispeten düşürerek, somut olayı yansıtabileceğinden yola çıkılarak görsellerin delil başlangıcı mahiyetinde olabileceği değerlendirilmiştir. Afet yönetiminin kolluk müdahalesi aşamasında X platformunun konuya ilişkin etiket yöntemiyle işaretlenmiş veya derin öğrenme teknolojisiyle tespit edilerek teyitlenebilecek içeriklerin ivedi incelemelerinin suça müdahale sürecini kolaylaştıracağı ve karanlık alanda kalan ihbar edilememiş suçların aydınlatılmasında etkili bir yöntem olacağı değerlendirilmektedir. Benzer şekilde, hukuka uygun ve teknik perspektifte teyitlenmiş içeriklerin resmi bir “ihbar” mahiyetinde olduğu kabul edilerek Cumhuriyet savcılıkları uyarınca resen soruşturma başlatılabileceği değerlendirilmektedir.

Kişilerin sosyal medya aracılığıyla gerçekleştirdiği paylaşımlar, manipülasyon ve dezenformasyon içerebilmektedir. Bu riskin de göz önünde bulundurularak; örneğin yapılan paylaşımda kullanılan fotoğrafın yeni mi eski ve daha önce internette dolaşımı olan bir fotoğraf mı olduğu; paylaşan hesabın bot hesap mı gerçek hesap mı olduğu gibi incelemeler akabinde teyit mekanizmasına yaklaşan bir kurgu tasarlanabilecektir. İşbu teyit ve inceleme mekanizması, bir paylaşım içeriğindeki yanlış bilgi ile toplumun korku ve kargaşaya sürüklenmesi riskini bertaraf etmekle birlikte; bir içerikte suç ithamı veya isnat altındaki bir kişinin masumiyet karinesini korumuş olacaktır.

Afet sonrası hırsızlık ve yağma suçlarındaki artış, Rutin Aktiviteler Teorisi uyarınca üç temel çerçevede açıklanmaktadır. Buna göre, afet bölgesinin suç işlenmesine elverişli olmasıyla birlikte bölge ve kişilere yönelik somut koruma tedbirleri yoksa, bu koşullar suç işleme eğilimi olan kişilerin suç işlemeye yönelebilecekleri ifade edilmektedir (26). Afet sonrası, bölge halkının mağdur edildiği karanlık alanda kalan; aktarılan suçların yanı sıra, depremzedelere yardım etmek isteyen insanların hedeflendiği bazı suçlar da gündeme gelmektedir.

Dijital ortamda gerçekleştirilen nitelikli dolandırıcılık eyleminin her geçen gün farklı teknolojiler içinde

yaygınlaşmaya başladığını aktaran 2022 yılına ait Dolandırıcılık Küresel Durum Raporu'nda (Global Digital Fraud Trends) (27), derin öğrenme ve yapay zeka kullanılarak, sahte bağış siteleri ve phishing saldırıları gibi dolandırıcılık türlerinin gerçek zamanlı tespit edilebileceği önerisinde bulunulmuştur. 2023 yılı veri sızıntılarına ilişkin önemli verileri barındıran Doğal Afetler: Veri İhlalleri İçin Kaçınılmaz Bir Tehdit (Natural Disasters: A Perfect Storm for Data Breaches) (28) isimli Raporda ise, doğal afetlerin, kriz dönemlerinde artan dijital güvenlik açıkları, hızlı karar alma süreçleri ve güvenlik önlemlerindeki gevşeme nedeniyle dolandırıcılar için fırsatlar yaratarak veri ihlalleri için elverişli bir ortam oluşturduğu belirtilmiş, bu dönemdeki dolandırıcılık faaliyetleriyle mücadele için uluslararası işbirliğinin zaruri olduğu ifade edilmiştir.

Kolektif davranış teorisi uyarınca afet akabinde toplumda yaşanacak kenetlenme ile ortak değer yargılarında buluşulması ve yaraları hızla sarma eğilimi ortaya çıkmaktadır (29). Özellikle toplumsal düzeyde hissedilen hayatta kalma mücadelesinin kolektif eylemlerin temeli olduğu kabul edilmektedir (30). Nitekim Türkiye'de de, 2023 yılında gerçekleşen deprem felaketi akabinde toplum kenetlenerek ülkenin tüm illerinden yardım kolileri ve destekleri, bölgeye gönderilmiştir. İşbu çerçevede, suça eğilimli kişilerin bir diğer hedefi; "kenetlenme" kolektif eylemi olmuştur. Bu kapsamda önemle vurgulamak gerekir ki, günümüzde hiçbir afet yönetimi dijital alan gözardı edilerek yapılamayacaktır. Afet döneminde oluşacak kenetlenme kolektif eylemi çerçevesinde vatandaşların maruz kalacağı en temel suç olan nitelikli dolandırıcılık suçunun önlenmesi için Emniyet Genel Müdürlüğü başta olmak üzere birçok kurum tarafından somut önlemler alınması gerekmektedir.

Somut önlemler kapsamında belirtmek gerekir ki, kolektif kenetlenmede oluşacak hızlı bir yardım furçasının dolandırıcılık sitelerine maruz kalmamasının yasal olarak imkanlarından biri, 5651 sayılı İnternet Ortamında Yapılan Yayınların Düzenlenmesi ve Bu Yayınlar Yoluyla İşlenen Suçlarla Mücadele Edilmesi Hakkında Kanun Kanun'un ("Kanun") 8. maddesinde yer alan erişimin engellenmesi mekanizmasına, afet döneminde AFAD ve EGM koordinasyonunda BTK'ya iletilen içeriklerin dahil edilmesidir. Keza, Kanun'un 8.maddesinin verdiği imkan; hızlı bir biçimde sitenin Türkiye İP'leri üzerinden erişilmesinin engellenmesidir. Dolayısıyla, daha uzun süreler öngören internet sitesine yönelik yaptırımlar yerine; maddesinin saat içinde erişimin engellenmesi imkanı, afet dönemi siber suçları için ve sadece bu kapsamda olmak üzere kullanılabilir.

Sosyal ağ platformlarında gerçekleştirilen dezenformasyonları tespit etmek için; öneri sistemleri, derin öğrenme teknikleri, grafik tabanlı analizler, kitle kaynaklı çözümler, karma yaklaşımlar, uzman doğrulayıcıların kullanımı, doğal dil işleme yöntemleri ve makine öğrenme

teknikleri gibi yöntemler bulunmaktadır (31). 2023 deprem döneminde sosyal ağ platformlarındaki dezenformasyonların teyit.org internet sitesi üzerinden incelendiği bir çalışmada, dezenformasyon türlerinin hatalı ilişkilendirme, çarpıtma, uydurma, bağlamdan koparma, manipülasyon, parodi ile abartma olduğu ve en yoğun gerçekleştirilen dezenformasyon içerik türünün video olduğu tespit edilmiştir (32). Dezenformasyonların tespit edilmesini sağlayan çalışmaların, suçların gerçek mahiyeti ile orijinine yönelik de bilgi sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Tüm bu aktarımlar çerçevesinde sosyal medyanın karanlık suçları aydınlatmadaki önemli rolü ışığında, sosyal medya yönetimini de içeren afet yönetiminin; afet öncesi, afet sırasında ve afet sonrasında olmak üzere ayrı ayrı tasarlanması gerekliliği (33) dolayısıyla suçların önlenmesi, tespit edilmesi ve müdahalesi olmak üzere ayrı kriminolojik başlıklar altında ele alınması gerektiği söylenebilecektir.

Nitekim, afet yönetiminde suçla mücadele planı oluşturulması kurulması halinde, ülke vatandaşları arasında dayanışmanın sağlanarak malvarlığına yönelik suçlarda düşüşe sebep olduğunu gösteren Frailing ve Harper'ın çalışması (34) önemli bir iyi örnek yansıtmaktadır. Aynı şekilde, kolluk yönetiminin afet bölgesinde etkili bir biçimde asayiş çalışmaları gerçekleştirmesinin dolandırıcılık suçlarının önlenmesinde etkili olduğuna ilişkin çalışmalar da mevcuttur (35). Dolayısıyla, etkili bir afet yönetimi planı içerisine, karanlık alanda kalabilecek suçların öngörülerek teknolojik gelişmelere paralel süreç müdahaleleri ile önleme stratejilerinin eklenmesinin daha etkili bir sonuca ulaştırabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular uyarınca, dolandırıcılık vakalarında deprem afetiyle mücadelede kilit rol oynayan anahtar kelimelerin tercih edilerek dolandırıcılık faaliyetlerinin gerçekleştirildiği görülmüştür. Literatürde de teknik perpektiften, doğal afetler akabinde sahte bağış kampanyaları ve kimlik avı (phishing) saldırılarının, en yaygın dolandırıcılık yöntemleri arasında yer aldığını belirten Raporlara atıf yapan kaynaklar tarafından, söz konusu siber tehditleri tespit etmek için yapay zeka destekli izleme sistemlerin geliştirilmesi önerilmiş olup (36), sosyal ağ platformlarında afet yönetiminin etkinliğini zedeleyecek dil ve tepki kullanılmadan tasarlanması (37) ve tüm gelişmelerin mutlaka afet bilinci algısını yükseltecek düzeyde farkındalık eğitimleriyle desteklenmesi gerektiği (38) ifade edilmiştir.

SONUÇ

Sosyal medya, afet yönetimi süreçlerinde hem bilgi akışı sağlamak hem de karanlık alanda kalan suçların tespiti için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. 2023 Türkiye depremi döneminde yapılan analizler, bu dönemde en yaygın suçların yağma (%65) ve hırsızlık (%29) olduğunu göstermiştir. Bunun

yanı sıra, depremzedelere yardım etmek isteyen bireylerin nitelikli dolandırıcılık suçlarının hedefi haline geldiği tespit edilmiştir. Özellikle sahte bağış siteleri, phishing saldırıları ve manipülatif içerikler, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde ciddi tehditler oluşturmıştır. USOM tarafından bildirilen dolandırıcılık içeriklerinin tespiti ve engellenmesi, afet dönemlerinde dijital suçlarla mücadeleyle yönelik somut adımlar atıldığıni göstermektedir.

Sosyal medya platformlarında paylaşılan içeriklerin doğruluğunun teyit edilmesi ve hukuki süreçlerde delil veya delil başlangıcı olarak kullanılması, karanlık alanda kalan suçların aydınlatılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Görsellerle desteklenen X platformu içeriklerinin, dezenformasyon riskini azaltarak olayları daha net bir şekilde yansıtabileceği ve hukuki süreçlerde başlangıç delili olarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir. Bu tür içeriklerin doğrulanması için derin öğrenme ve doğal dil işleme teknolojilerinden etkin bir şekilde yararlanılması önerilmektedir.

Manipülasyon ve yanlış bilgilendirme riskine karşı, içeriklerin kaynağı, paylaşım zamanı ve özgünlüğü detaylı bir şekilde incelenmelidir. Özellikle etiketleme yöntemleriyle belirlenmiş ya da derin öğrenme teknolojileriyle doğrulanmış içeriklerin hızlıca analiz edilmesi, suçlara müdahale süreçlerini kolaylaştıracak ve bildirilmeyen karanlık suçların ortaya çıkarılmasında etkili bir yöntem olacaktır. Hukuka uygunluğu ve teknik doğrulaması yapılan bu içeriklerin, resmi bir “ihbar” niteliğinde değerlendirilerek Cumhuriyet savcılıkları tarafından resen soruşturma başlatılması gerektiği değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, sosyal medya platformlarının afet yönetim süreçlerine daha fazla entegre edilmesi, yalnızca suçların tespiti ve delillendirilmesini değil, aynı zamanda müdahale süreçlerinin hızlandırılmasını da sağlayacaktır. Afet dönemlerinde sosyal medya kullanımının stratejik bir şekilde planlanması, hem toplum güvenliği hem de mağduriyetlerin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Afet dönemlerinde suç mağdurlarının kapsamı yalnızca depremzedelerle sınırlı değildir. Depremzedelere yardım etmek isteyen bireyler de dolandırıcılık suçlarının hedefi haline gelmektedir. Özellikle “afet”, “yardım” ve “bağış” gibi anahtar kelimelerle oluşturulan sahte bağış sitelerinin hızlı bir şekilde tespit edilerek kapatılması gereklidir. Bu süreçte, siber kolluk kuvvetlerinin etkin bir şekilde devreye girmesi ve suçların henüz gerçekleşmeden önlenmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, sosyal medya platformlarında yer alan içeriklerin hukuka uygun ve teknik olarak doğrulanması, bu içeriklerin resmi ihbar olarak değerlendirilmesi ve Cumhuriyet savcılıkları tarafından resen soruşturma başlatılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, sosyal medya ve dijital teknolojiler, afet

dönemlerinde suçların tespiti ve önlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Toplumsal dayanışmayı hedef alan ve karanlık alanda kalan suçların önlenmesi, tespiti ve müdahalesi, afet yönetim planlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmelidir. Bu bağlamda, siber güvenlik, teknolojik altyapı ve adli süreçler bir arada ele alınarak daha kapsamlı bir afet yönetimi stratejisi geliştirilmelidir. Afet dönemlerinde sosyal medya kullanımını içeren stratejik planlamalar, mağdurların korunmasını ve toplumsal güvenliğin sağlanmasını mümkün kılacaktır. Bu doğrultuda, sosyal medya platformları, adli merciler ve kolluk kuvvetleri arasındaki koordinasyonun artırılması büyük önem taşımaktadır.

BİLDİRİMLER

Bu çalışmanın bir bölümü, 2-5 Mart 2023'te Burdur'da düzenlenen, 6. Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi'nde “Türkiye’de 2023 Yılı Deprem Felaketi Döneminde Gerçekleşen Gıı Suçların Dijital Analizi” başlığıyla sözel bildiri olarak sunulmuştur.

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.

Etik Beyan

İşbu makale, açık kaynak verilerinin analizi suretiyle gerçekleştirildiğinden etik kurul onayı gerekmemiştir

Yazarlık Katkısı

Fikir: CK, ZT, Tasarım: CK, ZT, Gözetim: CK, ZT, Finansman: CK, ZT, Araç gereç: CK, ZT, Veri toplama ve işleme: CK, ZT, Analiz ve yorumlama: CK, ZT, Literatür tarama: CK, ZT, Yazma: CK, ZT, Eleştirel inceleme: CK, ZT, MB

KAYNAKLAR

1. Demirbaş T. Kriminoloji, Ankara, Seçkin Yayınevi, 2001.
2. Polat A., Suç İstatistiklerine İlişkin Sorunlar ve Öneriler, Polis bilimleri Dergisi Cilt 10 (1), 1-24.
3. Hancı H., Tuğ A., Doğan Y. Kriminalistik Kriminoloji Değildir!, Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 2003; S.48, ss.261-265.
4. Argın Y. Doğal Afetlerde Sosyal Medya Kullanımı: 2023 Kahramanmaraş Depremi Özelinde Twitter Örneği, İnsanat: Sanat Tasarım ve Mimarlık Araştırmaları Dergisi 2023, C.3, S:1 s.140-165.
5. Yazıcı S., Zincir O. Kriz Yönetimi ve Afetlerde Sosyal Medya Kullanımı, İÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 2013;49, 65-82.
6. Crowe, A. The Social Media Manifesto: A Comprehensive Review of the Impact of Social Media on Emergency

- Management, Journal of Business Continuity & Emergency Planning, 2011;5-1, 409-420. <https://doi.org/10.69554/LPOO6238>
7. Orsburn, E.M. The Social Media Business Equation: Using Online Connections to Grow Your Bottom Line., USA: Course Technology, PTR, 2012.
 8. Splendiani, S., & Capriello, A. Crisis Communication, Social Media and Natural Disasters-The Use Of Twitter By Local Governments During The 2016 Italian Earthquake. Corporate Communications: An International Journal, 2022. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-03-2021-0036>
 9. Dufty, N. Using Social Media to Build Community Disaster Resilience. The Australian Journal of Emergency Management, 2012;27, 1, 40-45.
 10. Yazıcı S. İş Sürekliliği Yönetimi: Stratejik Bir Değerlendirme, İstanbul: Türkmen Kitabevi, 2013.
 11. Çanakçı M., Öztürk S., Şaşmazlar C. Afet ve Kriz Yönetiminde Sosyal Medyanın Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Twitter Örneği, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(3): 882 - 897, 2022.<https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1136584>
 12. Hao, M., Rohrdantz, C., Janetzko, H., Dayal, U., Keim, D. A., Haug, L. E., & Hsu, M. C. Visual sentiment analysis on twitter data streams. In Visual Analytics Science and Technology, 2011. <https://doi.org/10.1109/VAST.2011.6102472>
 13. AFAD. (2011-2022). 2011-2022 Yılı İdare Faaliyet Raporu, <https://www.afad.gov.tr/>. Erişim tarihi: 12.06.2024
 14. Palen, L. and Liu, S.B. Citizen Communication in Crisis: Anticipating a Future of ICT-Supported Public Participation. In Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing System, San Jose, 2007;1, 727-736.<https://doi.org/10.1145/1240624.1240736>
 15. Çanakçı M., Öztürk S., Şaşmazlar C. Afet ve Kriz Yönetiminde Sosyal Medyanın Kullanımı Üzerine Bir Araştırma: Twitter Örneği, GÜSBD; 2022; 11(3): 882 - 897. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1136584>
 16. Ağca, M. E. Afet odaklı risk iletişiminde sosyal medya kullanımı: AFAD örneği. MEDIAJ, 2023;6(1), 41-60. <https://doi.org/10.33464/mediaj.1190707>
 17. Shaw C.R., McKay, H.D. Juvenile Delinquency in Urban Areas, University of Chicago Press, Chicago (US), 1942. <https://doi.org/10.2307/1334446>
 18. Baechler, N. C. Afet Risk ve Zarar Azaltmada İletişim Stratejisinin Rolü 2ND International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management, Sakarya, 2018. <https://www.ishad.info/PastConferences/ISHAD2018/ISHAD2018/papers/A1.1-ISHAD2018ID140.pdf>
 19. Gao H., Wang X., Barbier G., Liu H. Promoting Coordination for Disaster Relief - From Crowdsourcing to Coordination. In: Salerno J., Yang S.J., Nau D., Chai SK. (eds) Social Computing, Behavioral-Cultural Modeling and Prediction. SBP 2011. Lecture Notes in Computer Science, 2011; 6589.https://doi.org/10.1007/978-3-642-19656-0_29
 20. Çetinkaya, E. Afet Durumlarında Sağlık Kuruluşları İçin İletişimin Önemi ve Yönetimi, Kerim Hakan Altıntaş(Ed.), HAMER Acil ve Afet Durumlarında Sağlık Yönetimi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2013.
 21. Alexander, D. E. Social Media in Disaster Risk Reduction and Crisis Management. Sci Eng Ethics 2014; 20, 717-733. <https://doi.org/10.1007/s11948-013-9502-z>
 22. Demiröz K. Afet Kriz Yönetiminde Sosyal Medyanın İşlevselliği ve Zararları Üzerine Bir İnceleme, Dirençlilik Dergisi 4(2), 2020, (293-304)<https://doi.org/10.32569/resilience.735807>
 23. Karakulakoğlu, S.,Doğal Afet ve Acil Durumların Yönetiminde Sosyal Medya Kullanımı: Twitter Örneği, Karakulakoğlu, S., Uğurlu, Ö. içinde, İletişim Çalışmalarında Dijital Yaklaşımlar "Twitter", ss.281-294, Ankara: Heretik Yayınevi.
 24. Soydan, E., & Alpaslan, N. Medyanın Doğal Afetlerdeki İşlevi. İstanbul Journal of Social Sciences, Summer, 2014;7, 53-64.
 25. Çalışkan A., Poyraz T. Suça İlişkin Mekânsal Risk Faktörlerinin Adli Sosyolojik Bakış Açısıyla Analizi, Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 2020;15(21), ss.430-453.
 26. Kızılova, Ö. Afet Odaklı Kriz Yönetimi: AFAD Örneği. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Malatya, 2014.
 27. Global State of Fraud and Identity Report, LexisNexis Risk Solutions, 2022, <https://risk.lexisnexis.com/global/en/insights-resources/research/global-state-of-fraud-and-identity>
 28. Natural Disasters: A Perfect Storm for Data Breaches, Cloud Security Alliance, 2023, <https://cloudsecurityalliance.org/blog/2023/12/11/natural-disasters-a-perfect-storm-for-data-breaches>
 29. Giddens A. Kapitalizm ve Modern Sosyal Teori (Çev. Ümit Tatlıcan), İletişim Yayınevi, İstanbul, 2012.

30. Dynes R., Quarantelli E. L. Organizational and Group Behavior in Disasters, American Behavioral Scientist, 1970; 13, ss.323-480.<https://doi.org/10.1177/000276427001300308>
31. Collins, B., Hoang, D.T., Nguyen, N. T. ve Hwang, D. Trends in Combating Fake News on Social Media-A Survey, Journal of Information and Telecommunication, 2021; 5(2), s.247-266. <https://doi.org/10.1080/24751839.2020.1847379>
32. Arklan Ü., Koçyiğit İ. Afet Dönemlerinde Sosyal Medyada Dezenformasyonun Yayılımı: 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Örneği, Abant Sosyal Bilimler Dergisi Journal of Abant Social Sciences 2024, 24(2): 525-546.<https://doi.org/10.11616/asbi.1453304>
33. Usta E., Yükseler M., Afetlerde Sosyal Medya Kullanımı ve Etik İkilemler: İzmir Seferihisar Depremi Örneği, Afet ve Risk Dergisi 2021; 4(2), 249-269.<https://doi.org/10.35341/afet.981246>
34. Frailing K., Harper D.W. Examining Postdisaster Behavior Through a Criminological Lens: A Look at Property Crime, American Behavioral Scientist, 2020; 64(8), 1179-1195. <https://doi.org/10.1177/0002764220938110>
35. Aguirre B., Lane D. Fraud in Disaster: Rethinking the Phases, International Journal of Disaster Risk Reduction, 2019; 39, 1-9.<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101232>
36. How Businesses Can Navigate Cyber Fraud After Natural Disasters”, Forbes Technology Council, 2024, <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2024/11/19/how-businesses-can-navigate-cyber-fraud-after-natural-disasters/>
37. Demir S.T. Afet Medyası ve Medya Afeti: 6 Şubat Kahramanmaraş Depreminin Anımsattıkları, TRTAkademi, 2023; 08-18.<https://doi.org/10.37679/trta.1306893>
38. İçerli L., Bilen G. Sosyal Medya Kullanımının Afet Bilinci Algı Düzeyine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 2024; 13 (2), 904-928. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1331920>

Kesici Delici Alet Yaralanması Olgularının Yaşamsal Tehlike Açısından Değerlendirilmesi

Emir Derkuş¹, Erdem Özkara²

¹ İzmir Şehir Hastanesi, Adli Tıp Polikliniği, İzmir, Türkiye

² Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Öz

Kesici Delici Alet Yaralanması Olgularının Yaşamsal Tehlike Açısından Değerlendirilmesi

Amaç: Gündelik hayatta sıkça kullanılan kesici delici aletler, taşınmalarının kolaylığı nedeniyle saldırı ve yaralamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle adli tıp uygulamalarında bu aletlere bağlı yaralanmalar ve ölümler sıkça görülmektedir. Bu çalışmamızda, kesici delici alet yaralanmalarını yaşamsal tehlike açısından değerlendirmek ve şiddet olaylarına dikkat çekerek alınabilecek tedbirleri belirlemek amaçlanmaktadır.

Yöntem: 01.01.2015-31.12.2019 tarihleri arasında kesici delici alet yaralanması nedeniyle medikolegal değerlendirmesi yapılan olgular sosyodemografik bilgileri, yaralanma bölgeleri, yara sayıları, yaralanma özellikleri ve ağırlıkları yönünden değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmada 295 olgu değerlendirildi. Olguların %92,5'i erkek, %7,5'i kadın olup, en sık yaralanma 21-30 yaş aralığında (%31,2) görüldü. Olguların en sık yaralanan vücut bölgesinin toraks (%24,2) olduğu gözlemlendi. İç organ yaralanması oranı %25,8 olarak saptandı. Olguların %66,1'inin yaralanmasının basit tıbbi müdahale ile giderilebilecek ölçüde hafif olmadığı, %6,1'inde vücutta kemik kırığı olduğu ve %34,2'sinde yaşamsal tehlike meydana geldiği gözlemlendi.

Sonuç: Kesici delici alet yaralanmaları en sık genç erişkinleri etkilemekte olup, ciddi sağlık sorunlarına, ekonomik kayıplara ve iş gücü kaybına neden olmaktadır. Bu aletlerin kolay bulunması ve kanun kapsamında; ev, sanayi, tarım ya da bir meslek ve sanatta kullanılan bıçakların bulundurulmasında cezai bir engel olmaması şiddet olaylarını artırmaktadır. Bu tür aletlerin özellikle taşınması konusunda daha sıkı yasal düzenlemelere ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Kesici delici alet yaralanması, yaşamsal tehlike, adli travmatoloji, yara

Nasıl Atıf Yapmalı: Derkuş E, Özkara E. Kesici Delici Alet Yaralanması Olgularının Yaşamsal Tehlike Açısından Değerlendirilmesi. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):11-20.
<https://doi.org/10.17986/blm.1723>

Yazışma Adresi: Uzm. Dr. Emir Derkuş, İzmir Şehir Hastanesi, Adli Tıp Polikliniği, İzmir, Türkiye

Email: emir.derkus@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-5534-4287

Geliş: 14 Haz 2024

Kabul: 04 Mar 2025

Abstract

Evaluation of Sharp Force Injury Cases in Terms of Life Threatening Danger

Objective: Sharp tools, which are frequently used in daily life, are widely used in attacks and injuries due to ease of transportation. For this reason, injuries and deaths due to these tools are frequently observed in forensic medicine practices. The aim of our study was to evaluate sharp force injuries in terms of life-threatening risk and to determine the precautions that can be taken by drawing attention to violent incidents.

Methods: Between 01.01.2015-31.12.2019, cases who underwent medicolegal evaluation due to sharp force injuries were evaluated in terms of sociodemographic information, injury sites, number of wounds, injury characteristics and severity. The findings were compared with similar studies.

Results: 295 cases were evaluated in the study. 92.5% of the cases were male and 7.5% were female, and the most common age range was 21-30 years (31.2%). The thorax was the most commonly injured body region (24.2%). The rate of internal organ injury was 25.8%. In 66.1% of cases, the injury wasn't cured with simple medical treatment, 6.1% had bone fractures and 34.2% were life-threatening.

Conclusion: Sharp force injuries most frequently affect young adults and cause serious health problems, economic and labor losses. The easy availability of these tools and the fact that the law doesn't penalize the possession of knives used in the home, industry, agriculture or in a profession or art increase the incidents of violence. There is a need for stricter legal regulations, especially on the transportation of such tools.

Keywords: Sharp force injuries, life threatening, forensic traumatology, wound

GİRİŞ

Günümüzde travma, sosyoekonomik düzeyden bağımsız olarak her ülkede önemli bir halk sağlığı sorunudur. Dünya genelinde her yıl binlerce insan, toplumsal şiddet olaylarının bir sonucu olarak yaralanmakta, hatta hayatını kaybetmektedir (1,2). Özellikle penetran travmalarla meydana gelen yaralanmalar, yüksek ölüm ve engellilik riski taşımaktadır (3). Günlük hayatta çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılan kesici delici aletler ile meydana gelen yaralanmalar da penetran yaralanmalar içinde yer almaktadır. Ülkemizde de kesici delici aletlerle (KDA) meydana gelen yaralanma ve ölüm vakalarında artış gözlenmektedir (4-6).

Kesici delici alet yaralanmaları (KDAY), bir diğer penetran yaralanma türü olan ateşli silah yaralanmalarına (ASY) göre üç kat daha fazla görülmektedir. Ancak mortaliteleri daha düşüktür, sekonder sistemik etkileri olsa da direkt etkileri vücut içinde ulaştıkları yere kadardır ve traseleri üzerinde bulunan doku ve organ yaralanmalarına neden olurlar (7,8).

Ev ve iş yerlerinde birçok amaçla kullanılan KDA'lar, taşınmalarının da kolay olması sebebiyle saldırı ve yaralanmalarda sıkça tercih edilmektedir (9,10). Bu nedenle adli tıp uygulamalarında bu tür aletlere bağlı yaralanmalar ve ölümler sıkça görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, son yıllarda bıçaklanma vakalarında artış yaşandığı ve vakaların büyük çoğunluğunun erkeklerden oluştuğu belirtilmiştir (11). KDA'lara bağlı yaralanma ve ölümlerin azaltılması ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için epidemiyolojik ve demografik incelemeler yapılmalı, yaralanmaların özellikleri detaylı bir şekilde ortaya konmalıdır (6).

Penetran travmalar, büyük bir damara isabet etmesi durumunda, kişinin yaşamını veya bir organının canlılığını anında tehlikeye sokabildiği gibi bu travmalar sıklıkla engellilik, amputasyon veya öldürücü komplikasyonlarla da sonuçlanabilmektedir. Damar yaralanmalarının çoğu penetran travmaların bir sonucu olarak ortaya çıkar ve bu tür yaralanmaların başında KDAY ve ASY gelir (12). Ölümcül penetran yaralanmaların çoğunun göğüs ve karın bölgelerinde meydana geldiği, baş, boyun, sırt ve ekstremitelerde ise daha az sıklıkta görüldüğü ve bu bölgelerin daha az risk taşıdığı gözlenmektedir (13).

Ülkemizde adli raporlar, ölü muayeneleri ve adli otopsilerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; KDA'lara bağlı meydana gelen yaralanma ve ölüm oranları; Kahramanmaraş'ta %2,8, Eskişehir'de %11 olarak belirlenirken, Diyarbakır'da ise 1996-1998 ve 2000-2004 yılları arasında yapılan iki ayrı çalışmada sırasıyla %3,2 ve %3,4 olarak rapor edilmiştir (14-17). İzmir'de yapılan bir çalışmada; 6069 otopsiden 445'i (%7,3) KDAY nedenli iken bu oran Edirne'de 390 otopsiden 32'si (%8,2) olarak bulunmuştur (7,18).

Türk Ceza Kanunu'na (TCK) göre adli olgular, adli tıbbi açıdan değerlendirilirken; kişide meydana gelen lezyonların ve klinik durumun ağırlık derecesinin belirlenmesinde basit tıbbi müdahale (BTM) ile giderilebilecek ölçüde hafif nitelikte olup olmadığı, yaşamını tehlikeye sokan bir duruma neden olup olmadığı, vücutta kemik kırığına neden olup olmadığının belirtilmesi önceliklidir. TCK'nın adli travmatoloji ile ilgili maddelerine bakıldığında "Vücut dokunulmazlığına karşı suçlar" bölümünde yer alan 87 ve 89. maddeler ile

“İşkence ve eziyet” bölümünde yer alan 95. maddede yaşamı tehlikeye sokan duruma neden olma kavramına yer verildiği görülmektedir. Yaralama fiilinin, mağdurun yaşamını tehlikeye sokan bir duruma neden olduğu haller, TCK’nın ilgili maddeleri gereği suçun ağırlaştırıcı faktörleri arasında belirtilmektedir.

TCK’da Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi kapsamında “Yaşamını tehlikeye sokan bir duruma neden olan yaralanma” tanımı, bir yaralanma sonrası, kişinin yaşamının mutlak suretle tehlikeye maruz kalması, ancak gerek kendi vücut direnci gerekse tıbbi yardımla kurtulması durumunda kullanılır. Yani olay sırasında yaşamsal tehlikenin oluşmuş olması önemlidir. Ölüm olması gerekmez. Kişinin sonradan tedaviyle veya tedavisiz iyileşmesi de bu durumu değiştirmez. Her türlü tanı yöntemi kullanılarak başlangıçta doğru karar vermek önemlidir. Karar verirken yaralanmaya neden olan olayın büyüklüğü, şiddeti veya tehlikeliliği değil, tıbbi bulguların yani kişi üzerindeki oluşturduğu klinik durumun dikkate alınması gerekmektedir (19)

Bu çalışmada; KDAY nedeniyle medikolegal değerlendirmesi yapılan yaşayan olguların sosyodemografik özellikleri, yaralanma bölgeleri, yara sayıları, yaralanan vücut yapıları ve yaralanma ağırlıkları incelenip, bu yaralanmaların özelliklerinin yaşamsal tehlike açısından değerlendirilerek şiddet olaylarına dikkat çekmek ve kesici delici alet yaralanmalarına bağlı ölümlerin ve yaralanmaların azaltılması için ileriye yönelik alınabilecek önlemlerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada İstanbul-Cerrahapaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Adli Tıp Anabilim Dalınca 01.01.2015-31.12.2019 tarihleri arasındaki beş yıllık süreçte medikolegal değerlendirme raporu düzenlenen olgular retrospektif olarak incelendi. KDAY nedeniyle medikolegal değerlendirme raporu düzenlenen 295 olgu çalışmaya dahil edildi. Çalışma için İstanbul-Cerrahapaşa Üniversitesi Hastanesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 04.01.2021 tarih ve 2021/01-21 sayılı onay alındı. Hastaların hastane otomasyon sistemine kayıtlı bilgileri ve düzenlenen raporları geriye dönük olarak incelendi. Hastalar yaş, cinsiyet, yaralanma bölgeleri, yara sayıları, hastane yatışı olup olmadığı, varsa hangi servislerde tedavi gördüğü, iç organ yaralanması olup olmadığı varsa yaralanan organların hangileri olduğu, damar ve sinir yaralanması olup olmadığı, yaraların vücut boşluğuna nazif olma durumları, yaralanmaların BTM ile giderilebilecek ölçüde hafif olup olmadığı, vücutta kemik kırığına neden olup olmadığı ve yaşamı tehlikeye sokan bir duruma neden olup olmadığı açısından retrospektif olarak incelendi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 24.0 programı ile değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı bulgular için sayımla belirtilen değişkenler sayı ve yüzdelilerle, ölçümle belirlenen değişkenler, ortalama±standart sapma, minimum değer ve maksimum değerle belirtilmiştir. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenle ilişkisini değerlendirmede sayımla belirtilen kategorik değişkenler için ki-kare testi kullanılmıştır. Ölçümle belirtilen değişkenlerin bağımlı değişkenle ilişkisini değerlendirmede t-testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Kısıtlılıklar

Retrospektif nitelikteki çalışmamızda bazı olguların medikolegal değerlendirme raporlarının dosya üzerinden düzenlenmesi, tarafımızca anamnez alınamaması ve ayrıntılı olarak muayene edilememesi nedeniyle verilerin yeterli olmayışı çalışmamızın sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

BULGULAR

Çalışmamızda İstanbul-Cerrahapaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalımızda 2015-2019 yılları arasındaki beş yıllık süreçte KDAY nedeniyle medikolegal değerlendirme raporu düzenlenen olgu sayısı 295 olarak belirlendi. Çalışmamıza alınan 295 olgunun 273’ünün (%92,5) erkek, 22’sinin (%7,5) kadın olduğu gözlemlendi.

Olguların yaş gruplarına göre bakıldığında; en sık yaş aralığının 92 (%31,2) olgu ile 21-30 yaş grubu olduğu, ikinci sıklıkta 75 (%25,4) olgu ile 31-40 yaş grubu olduğu, en az olgu sayısının 6 (%2,0) olgu ile 0-10 yaş grubu olduğu gözlemlendi. Olguların cinsiyete göre yaş grupları incelendiğinde; erkeklerin 82 (%30,0) olgu ile kadınların 10 (%45,5) olgu ile en sık 21-30 yaş aralığında olduğu saptandı (Tablo 1).

Tablo 1 - Olguların Cinsiyete Göre Yaş Gruplarının Dağılımı

Yaş aralığı	Erkek		Kadın	
	(n)	(%)	(n)	(%)
0-10	5	1,8	1	4,5
10-20	41	15,0	3	13,7
20-30	82	30,0	10	45,5
30-40	71	26,0	4	18,2
40-50	39	14,3	1	4,5
50-60	25	9,2	2	9,1
60 üstü	10	3,7	1	4,5
Toplam	273	100	22	100

Yara sayılarına bakıldığında; en az yara sayısının 1, en fazla yara sayısının 21 olduğu saptandı. Olguların 161'inde (%54,6) 1, 54'ünde (%18,3) 2 ve 33'ünde (%11,2) 3 yara olduğu, 47'sinde (%15,9) 3'ten fazla yara olduğu gözlemlendi.

Yaralanan vücut bölgelerinin dağılımı incelendiğinde; %24,2 (n=99) ile en sık yaralanan vücut bölgesinin toraks bölgesi olduğu, bunu ikinci sırada %23,2 (n=95) ile üst ekstremitenin seyrettiği, en az yaralanan vücut bölgesinin %0,6 (n=2) ile en az genitoanal bölge olduğu gözlemlendi (Tablo2). Toraks bölgesinde en sık yaralanmanın %37,4 (n=43) ile göğüs ön yüz sol tarafta, en az yaralanmanın %5,3 (n=6) ile sternum ve yine %5,3 (n=6) ile sırt orta hatta olduğu saptandı. Batın bölgesinde meydana gelen yaralar incelendiğinde; en sık batın bölgesi yerleşiminin 23 (%22,6) olgu ile sol üst kadran olduğu, bunu ikinci sırada 17'şer (16,7) olgu ile sol alt kadran ve umbilikal bölgenin izlediği, 2'şer (%1,9) olgu ile en az sağ lomber bölge ve lomber bölge orta hat olduğu gözlemlendi (Tablo 3).

Tablo 2 - Yaralanan Vücut Bölgelerinin Dağılımı

Yaralanan vücut bölgesi	(n)	(%)
Baş-boyun	45	11,0
Toraks	99	24,2
Batın	87	21,2
Üst ekstremité	95	23,2
Alt ekstremité	81	19,8
Genitoanal bölge	2	0,6
Toplam	409	100

Tablo 3 - Toraks Bölgesinde Ve Batın Bölgesinde Meydana Gelen Yaraların Yerleşimlerine Göre Dağılımı

Toraks bölgesi yerleşim	(n)	(%)	Batın bölgesi yerleşim	(n)	(%)
Göğüs ön yüz sol taraf	43	37,4	Sol üst kadran	23	22,6
Göğüs ön yüz sağ taraf	22	19,1	Sol alt kadran	17	16,7
Sternum	6	5,3	Sağ üst kadran	5	4,9
Sırt sol taraf	27	23,4	Sağ alt kadran	7	6,8
Sırt sağ taraf	11	9,5	Umbilikal bölge	17	16,7
Sırt orta hat	6	5,3	Sağ lomber bölge	2	1,9
-	-	-	Sol lomber bölge	12	11,8
-	-	-	Lomber bölge orta hat	2	1,9
-	-	-	Sol flank	12	11,8
-	-	-	Sağ flank	5	4,9
Toplam	115	100	Toplam	102	100

Olgulardaki yaraların vücut boşluğuna nafiz olma durumlarına göre bakıldığında; 206 (%69,8) olgunun herhangi bir vücut boşluğuna nafiz olmadığı, 42 (%14,3) olgunun göğüs boşluğuna nafiz olduğu, 37 (%12,5) olgunun batın boşluğuna nafiz olduğu, 8 (%2,7) olgunun hem göğüs hem batın boşluğuna nafiz olduğu, 2 (%0,7) olgunun ise kafa boşluğuna nafiz olduğu saptandı.

Olguların 76'sında (%25,8) iç organ yaralanması olduğu, 219'ünde (%74,2) iç organ yaralanması olmadığı gözlemlendi. En sık yaralanan organın %47,5 (n=47) ile akciğer, ikinci sırada %10,1 (n=10) ile ince barsak, üçüncü sırada %9,1 (n=9) ile kalın barsak olduğu, en az yaralanan organın ise %1 (n=1) ile mesane olduğu saptandı (Tablo 4).

Tablo 4 - İç Organ Yaralanmalarının Dağılımı

Yaralanan organ	(n)	(%)
Akciğer	47	47,5
İnce barsak	10	10,1
Kalın barsak	9	9,1
Karaciğer	8	8,1
Mide	7	7,1
Dalak	6	6,1
Diyafram	3	3,0
Kalp	2	2,0
Perikard	2	2,0
Böbrek	2	2,0
Beyin	2	2,0
Mesane	1	1,0
Toplam	99	100,0

Göğüs boşluğuna nafiz yaralanması olan 50 olgunun tamamında göğüs boşluğunda iç organ yaralanması olduğu gözlemlendi. Göğüs boşluğunda en sık yaralanan organın %55,9 (n=33) ile sol akciğer olduğu, %32,2 (n=19) ile sağ akciğer, %5,1 (n=3) ile diyafram, %3,4 (n=2) ile kalp ve yine %3,4 (n=2) ile perikard olduğu belirlendi. Batın boşluğuna nafiz yaralanması olan 45 olgu incelendiğinde; batın boşluğunda en sık yaralanan organın en sık %23,2 (n=10) ile ince barsak olduğu, ikinci sırada %20,9 (n=9) ile kalın barsak olduğu, en az yaralanan organın ise %2,3 (n=1) ile mesane olduğu saptandı (Tablo 5). Batın boşluğuna nafiz 45 olgudan 14'ünün (%31,1) ise batına nafiz olduğu ancak organ yaralanmasına neden olmadığı belirlendi.

295 olgunun 12'sinde (%4,1) damar yaralanması olduğu izlendi. En sık 5 (%41,7) olgu ile ulnar arter yaralanması olduğu belirlendi. 295 olgunun 16'sında (%5,4) sinir yaralanması

tespit edildi. Sinir yaralanması olan olgular incelendiğinde; en sık yaralanan sinirin 7 olgu (%43,8) ile radial sinir olduğu, bunu 5 (%31,3) olgu ile ulnar sinirin takip ettiği görüldü.

Olgular medikolegal değerlendirme raporu sonuçlarına göre incelendiğinde; 295 olgudan 195'inin (%66,1) yaralanmasının "BTM ile giderilebilecek ölçüde hafif olmadığı", "vücutta kemik kırığı" yönünden değerlendirildiğinde; 295 olgudan 18'inin (%6,1) yaralanmasının vücutta kemik kırığına neden olduğu, "kişinin yaşamını tehlikeye sokan bir durum" yönünden incelendiğinde; 295 olgunun 101'inin (%34,2) yaralanmasının "kişinin yaşamını tehlikeye sokacak nitelikte" olduğu saptandı (Tablo 6).

Tablo 5- Göğüs Boşluğundaki Ve Batın Boşluğundaki İç Organların Yaralanma Sıklıkları

Göğüs boşluğunda yaralanan organ	(n)	(%)	Batın boşluğunda yaralanan organ	(n)	(%)
Sol akciğer	33	55,9	İnce barsak	23	22,6
Sağ akciğer	19	32,2	Kalın barsak	17	16,7
Diyafram	3	5,1	Karaciğer	5	4,9
Kalp	2	3,4	Mide	7	6,8
Perikard	2	3,4	Dalak	17	16,7
-			Böbrek	2	1,9
-	-	-	Mesane	12	11,8
Toplam	59	100	Toplam	43	100

Tablo 6- Olguların Medikolegal Değerlendirme Raporu Sonuçlarına Göre Değerlendirilmesi

	Evet		Hayır		Toplam	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Basit tıbbi müdahale ile giderilebilecek ölçüde hafif mi?	100	33,9	195	66,1	295	%100
Vücutta kemik kırığına neden olmuş mu?	18	6,1	277	93,9	295	%100
Yaşamsal tehlike var mı?	101	34,2	194	65,8	295	%100

Olguların hastane yatış durumları incelendiğinde; olguların 175'inin (%59,3) hastane yatışının olmadığı ve acil serviste tedavi edilerek taburcu edildiği, 120'sinin (%40,7) ise hastanede çeşitli servislerde yatırılarak tedavi edildiği belirlendi. Hastanede yatırılarak tedavi edilen olguların %40 (n=48) ile en sık Genel Cerrahi servisinde tedavi gördüğü, bunu %29,2 (n=35) ile Göğüs Cerrahi ve %18,3 (n=22) ile Plastik Cerrahi servislerinin izlediği, en az olgunun %0,8 (n=1) ile Kadın Doğum servisinin olduğu görüldü.

Hastane yatışı ve yaşamsal tehlike arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; hastane yatışı olan olguların %80'inin (n=96) yaşamsal tehlikesi olduğu, hastane yatışı olmayan olguların %2,8'inin (n=5) yaşamsal tehlikesi olduğu gözlemlendi. Hastane yatışı olan olgularda yaşamsal tehlike varlığı belirgin olarak daha fazla görüldü ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001).

Toraks bölgesinde yaralanma meydana gelen 99 olgunun 62'sinin (%62,6) yaşamsal tehlikesi olduğu, toraks bölgesi yaralanması olmayan 196 olgunun ise 39'unun (%19,8) yaşamsal tehlikesi olduğu saptandı. Toraks bölgesi yaralanması olan olgularda oransal olarak yaşamsal tehlike varlığının daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001). Batın bölgesinde yaralanma meydana gelen 87 olgunun 51'inin (%58,6) yaşamsal tehlikesi olduğu, batın bölgesi yaralanması olmayan 208 olgunun 50'sinin (%24,1) yaşamsal tehlikesi olduğu gözlemlendi. Batın bölgesi yaralanması ve yaşamsal tehlike arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu (p<0,001).

Yaralanan vücut bölgesi sayısı ve yaşamsal tehlike arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; 1 vücut bölgesinde yaralanması olan olguların %27,4'ünün yaşamsal tehlikesi olduğu, 2 vücut bölgesinde yaralanması olan olguların %42,5'inin, 3 vücut bölgesinde yaralanması olan olguların %64,7'sinin, 4 vücut bölgesinde yaralanması olan olguların %88,8'inin yaşamsal tehlikesi olduğu saptandı. Yaralanan vücut bölgesi sayısı arttıkça yaşamsal tehlike oranının daha fazla olduğu gözlemlendi ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001).

Yara sayısı ve yaşamsal tehlike arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; vücudunda 1 yara olan olguların %32,9'unun, 2 yara olan olguların %20,3'ünün, 3 yara olan olguların %33,3'ünün yaşamsal tehlikesi olduğu gözlemlendi.

TARTIŞMA

KDA'lar ile meydana gelen yaralanma ve ölümler, adli tıpta önemli bir yer tutmaktadır. Bu aletler, gündelik hayatta evlerde ve işyerlerinde yaygın olarak kullanılmakta ve taşınmalarının kolay olması nedeniyle saldırı ve yaralamalarda sıkça tercih edilmektedir. Dolayısıyla adli tıp uygulamalarında KDA'lara bağlı yaralanmalar ve ölümler sıkça karşımıza çıkmaktadır. (9,10,12).

Çeşitli çalışmalarda, KDAY sonucu meydana gelen ölümlerde erkek olguların daha fazla olduğu gösterilmiştir (20,21,22). Bizim çalışmamızda da olguların büyük çoğunluğunun erkek olduğu görülmüştür. Türkiye'de yapılan çalışmalarda erkek olguların oranının genellikle %90'ın üzerinde olduğu, yurt dışında yapılan çalışmalarda ise bu oranın %65-80 arasında değiştiği tespit edilmiştir (2,3,7,23-26). Örneğin, Karlsson'un (25) İsveç'te yaptığı çalışmada olguların

%76,4'ü erkek, %23,6'sı kadın olarak bildirilmiştir. Brunel ve ark.'nın (26) Fransa'da gerçekleştirdiği çalışmada ise olguların %73,7'sinin erkek, %26,3'ünün kadın olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızdaki erkek olgu oranının yüksek olması literatürle uyumlu bulunmuştur. Ancak, Türkiye'de kadının sosyal ve çalışma hayatındaki yerinin geride kalması nedeniyle bu tür yaralanmalarda erkek hakimiyetinin gelişmiş ülkelere göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. görülmektedir.

Travmaya bağlı yaralanma ve ölümlerin genellikle genç yaş grubunda meydana geldiği bilinmektedir. Hem yurt içi hem de yurt dışı yapılan çalışmalara bakıldığında, olguların en sık 21-40 yaş grubunda olduğu görülmüştür (7, 24,27-30). Çalışmamızda da olguların %56,6'sının 21-40 yaş grubunda olduğu tespit edilmiş ve bu sonuç literatürle uyumlu bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, genç erişkinlerin sosyal ortamlarda, iş hayatında ve günlük yaşamda daha aktif olmaları düşünülmüştür.

Çalışmamızda olguların yaralanan vücut bölgesi sayıları incelendiğinde; olguların büyük çoğunluğunda (%72,9) tek tek vücut bölgesinin yaralandığı tespit edilmiştir. Bilgin ve ark. (7) otopsi yapılan kesici delici alet yaralanmalarını inceledikleri çalışmada, olguların %25,2'sinde tek vücut bölgesinde, %74,8'inde ise birden fazla vücut bölgesinde yaralanma olduğu belirtilmiştir. Özkan'ın (6) kesici delici alet yaralanması sonrası yaşayan olgular üzerinde yaptığı çalışmada ise, olguların %76'sında tek vücut bölgesinde, %18'inde iki vücut bölgesinde yaralanma olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamız, otopsi yapılan olguların incelendiği çalışmayla kıyaslandığında bulgular arasında belirgin bir fark olduğu, ancak yaşayan olgular üzerinde yapılan çalışmayla kıyaslandığında bulguların benzer olduğu görülmüştür. KDA'lar ile yapılan öldürme maksatlı saldırılarda kurbanın öldüğünden emin olmak amacıyla saldırganın birden fazla yara meydana getirmesi ve dolayısıyla birden fazla vücut bölgesinde yaralanma meydana gelmesi, sadece yaralama maksatlı saldırılarda ise daha az yara görülmesi beklenen bir durumdur. (Otopsi olguları ile olan farkın nedeni açıklanmalı ya da alt paragraftaki cümle buraya alınabilir) KDA'lar ile yapılan öldürme maksatlı saldırılarda kurbanın öldüğünden emin olmak amacıyla saldırganın birden fazla yara meydana getirmesi, sadece yaralama maksatlı saldırılarda ise daha az yara görülmesi beklenen bir durumdur.

Çalışmamızdaki olguların yara sayılarına bakıldığında; %54,6 ile 1 yarası olan olguların en sık olgu grubunu oluşturduğu bulunmuştur. Arslan ve ark. (12) yaşayan olgular üzerinde yaptıkları çalışmada olguların %51,2'sinde tek tek yara olduğunu, Yavuz ve ark. (2) yaşayan olguları inceledikleri çalışmalarında olguların %43,3'ünde tek yara ile en sık grubu oluşturduğunu, Altun ve ark. (10) yaşayan olgular üzerindeki çalışmalarında olguların %53,1'inde tek tek yara olduğunu bildirmişlerdir. Kallem'in (21) kesici delici

alet yaralanması sonrası otopsi yapılan olguları incelediği çalışmada, %37,5'inde tek yara olduğu, Batbaş'ın (31) otopsi serilerini incelediği çalışmasında olguların %25'inde tek yara olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızın bulguları yaşayan olgular üzerinde yapılan çalışmalarla uyumlu olup, tek tek yarası olan olguların büyük çoğunluğu oluşturduğu görülmüştür. Bunun sebebinin saldırganların genel olarak mağduru öldürme maksatlı değil, sadece yaralama maksatlı saldırması olarak düşünülmüştür.

Literatüre bakıldığında; KDAY'ların en fazla toraks bölgesinde meydana geldiği birçok çalışmada bildirilmiştir (28,32-34). Çalışmamızda yaralanan vücut bölgelerinin dağılımı incelendiğinde, en sık yaralanan bölgenin %24,2 ile toraks bölgesi, ikinci sırada ise %23,2 ile üst ekstremité olduğu görülmüştür. Güloğlu ve ark.'nın (35) çalışmalarında en sık yaralanma bölgesinin %49,7 ile toraks olduğu, Schmidt ve ark.'nın (36) çalışmalarında %45,9 ile göğüs ve %30,6 ile baş-boyun bölgesi olduğu, Köksal ve ark.'nın (3) çalışmalarında en sık yaralanma bölgesinin batin olduğu, Ambade ve Godbole'nin (30) çalışmalarında %72,5 ile en sık toraks bölgesi, Mitton ve du Toit-Prinsloo'nun (37) çalışmalarında ise %64,7 ile toraks bölgesi olduğu belirtilmiştir. Altun ve ark. (10) yaşayan olgular üzerindeki çalışmalarında ise en sık yaralanma bölgesinin ekstremité olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da olguların en sık yaralanan vücut bölgesi, literatürle uyumlu olarak toraks bölgesi olarak bulunmuş, ancak diğer çalışmalara kıyasla oransal olarak düşük olmasının ve üst ekstremité ile yakın oranlarda bulunmasının sebebinin çalışmamızın yaşayan olgular üzerinde gerçekleştirilmesi olduğu değerlendirilmesine varılmıştır.

Çalışmamızda toraks bölgesindeki yaralanmaların lokalizasyonu incelendiğinde, en sık yerleşimin %37,4 ile göğüs ön yüz sol tarafta, ikinci sırada %19,1 ile göğüs ön yüz sağ tarafta olduğu, en az yerleşimin ise sternum ve sırt orta hatta olduğu gözlenmiştir. Gören ve ark.'nın (9) çalışmalarında da göğüs bölgesindeki yaralanmaların %38,2 ile en sık göğüs ön yüz sol tarafta, %1,6 ile en az sırt orta hatta olduğu belirtilmiştir. Özkan (6) çalışmasında ise göğüs bölgesi yaralanmalarının en sık %51 ile göğüs ön yüz sol tarafta, en az %2 ile sırt orta hatta olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızdaki bulgular, toraks bölgesindeki yaralanma lokalizasyonlarının dağılımlarının incelendiği diğer çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Toplumda sıklıkla sağ elini kullananların fazla olması ve saldırganla mağdurun genellikle karşı karşıya olması nedeniyle mağdurun göğsünün sol tarafında daha fazla yaralanma görüldüğü sonucuna varılmıştır.

Batin bölgesi yaralanmalarının lokalizasyonları incelendiğinde, çalışmamızda en sık yaralanan batin bölgesinin %22,6 ile sol üst kadran, ikinci sırada %16,7 ile sol alt kadran olduğu gözlenmiştir. Özkara ve ark.'nın (23) batına penetre kesici delici alet yaralarını inceledikleri çalışmada,

en sık yaralanan batin bölgesinin %21,1 ile sol hipokondrium ve yine %21,1 ile umbilikal bölge olduğu, bunu %19,8 ile sol kolik bölgenin takip ettiği belirtilmiştir. Toraks bölgesi yaralanmalarında olduğu gibi, batin yaralanmalarında da en sık sol üst ve sol alt kadranın etkilenmesinin, toplumda sağ elin daha fazla kullanılması ve mağdurun vücudunun sol tarafının daha kolay hedef haline gelmesiyle ilişkili olduğu düşünülmüştür.

TCK'da Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi kapsamında; iç organ lezyonu olmasadahi vücut boşluklarına penetreyaralanmalaryaşamsal tehlike kriteri oluşturmaktadır. Çalışmamızda olguların vücut boşluklarına nafiz olma durumları incelendiğinde; olguların %69,8'inin yaralanmasının herhangi bir vücut boşluğuna nafiz olmadığı, %14,3'ünün yaralanmasının göğüs boşluğuna nafiz olduğu, %12,5'inin yaralanmasının batin boşluğuna nafiz olduğu, %2,7'sinin yaralanmasının hem göğüs hem batin boşluğuna nafiz olduğu, sadece 2 (%0,7) olgunun kafa boşluğuna nafiz olduğu bulunmuştur. Herhangi bir vücut boşluğuna nafiz olmayan yaralanma olgularının daha sık çıkmasının çalışmamızın yaşayan olgularda yapılması nedeniyle olduğu düşünülmüştür.

Yaşamsal tehlike kriterlerinden biri olan iç organ yaralanması sıklığına bakıldığında; çalışmamızda olguların %25,8'inde iç organ yaralanması olduğu gözlenmiştir.

Bilgin ve ark. (7) yaptıkları çalışmada göğüs boşluğunda en sık yaralanan organın %49,9 akciğer ve %37,8 kalp olduğunu, Kallem (21) yaptığı çalışmada %64,5 ile kalp olduğunu, Agnihotri ve ark. (38) toraks boşluğuna penetre yaralanma olgularında yaptıkları çalışmada en sık yaralanan organı kalp olarak bulduğunu, Kemal ve ark. (22) çalışmalarında %28 ile en sık kalbin yaralandığını, Aldemir ve ark. (39) ölümlü olgular üzerine yaptığı çalışmalarında %32,2 ile akciğer, %28,4 ile kalbin yaralandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise göğüs boşluğunda en sık yaralanan organın %55,9 ile sol akciğer, ikinci sırada %32,2 ile sağ akciğer olduğu, en az yaralanan organın ise %3,4 ile kalp olduğu görülmüştür. Çalışmamızın yaşayan olgular üzerinde gerçekleştirilmiş olması nedeniyle, kalp yaralanması oranı diğer çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur.

Batin boşluğundaki organ yaralanmalarının sıklığı incelendiğinde, çalışmamızda en sık %23,2 ile ince barsak yaralanmalarının görüldüğü, ikinci sırada %20,9 ile kalın barsak, üçüncü sırada %18,7 ile karaciğerin yaralandığı, %2,3 ile en az mesanenin yaralandığı bulunmuştur. Özkara ve ark. (23) batına penetre KDA yaralarını inceledikleri çalışmada; batin boşluğunda en sık yaralanan organların %49,0 ile mide-barsak, %17,0 ile karaciğer, %14,9 ile dalak olduğunu, Yıldırğan ve ark. (40) batına nafiz kesici delici alet yaralanmalarını inceledikleri çalışmada; en sık yaralanan

organın %27,8 ince barsak, %18,4 kalın barsak olduğunu, Topaloğlu ve ark. (41) çalışmalarında batin boşluğunda %32,6 ile en sık ince barsakların yaralandığını, bunu %22,7 ile karaciğerin izlediğini, Gören ve ark. (9) batin boşluğunda en sık %26,37 ile karaciğerin yaralandığını, Aldemir ve ark. (39) batin boşluğunda en sık ince ve kalın barsakların yaralandığını, Kızılet ve ark. (42) yaptıkları çalışmada batin boşluğunda %22,6 ile en sık ince barsakların yaralandığını, bunu kalın barsak ve karaciğerin takip ettiğini, Uludağ ve ark. (43) çalışmalarında batin boşluğunda en sık yaralanan organın %43,8 ile ince barsak olduğunu, bunu kolon ve midenin takip ettiğini belirtmişlerdir. Batin boşluğunda en fazla yer kaplayan organların barsaklar olması ve karaciğerin batin içi diğer solid organlara göre batında daha büyük bir yer kaplaması nedeniyle batin boşluğuna penetre yaralanmalarda bu organların daha sık yaralanmasının beklenen bir durum olduğu düşünülmüştür. Çalışmamızın bulguları da literatürdeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Travmanın bir sinire veya büyük bir damara isabet etmesi, hem yaşamı hem de organın canlılığını anında tehlikeye sokabileceği gibi, sıklıkla engellilik, amputasyon veya öldürücü komplikasyonlarla da sonuçlanabilmektedir. Damar ve sinir yaralanmalarının büyük bir kısmı, KDAY gibi penetran travmalar sonucu ortaya çıkmaktadır (12). Çalışmamızdaki 295 olgunun 12'sinde (%4,1) damar yaralanması, 16'sında (%5,4) sinir yaralanması tespit edilmiştir. Bilgin ve ark. (7) kesici delici alet yaralanması sonucu ölen vakalar üzerinde yaptıkları çalışmada, olguların %43,1'inde damar yaralanması olduğunu bildirmişlerdir. Özkan'ın (6) çalışmasında olguların %5,8'inde, Agnihotri ve ark.'nın (38) çalışmasında ise olguların %27'sinde büyük damar yaralanması tespit edilmiştir. Gharehdaghi ve ark. (20) kesici delici alet yaralanması olguları üzerine yaptıkları çalışmalarında, olguların %18'inde boyun ve servikal damarlarda yaralanma olduğunu belirtmişlerdir. Batbaş (31) yaptığı çalışmada, olguların yarısında damar yaralanması meydana geldiğini, en fazla yaralanan damarın %11,9 ile aort, ikinci sırada ise %10,7 ile eksternal juguler ven olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda; damar ve sinir yaralanması olan olgularda en sık yaralanan damarın %41,7 ile ulnar arter olduğu, bir olguda boyun damarlarında yaralanma meydana geldiği ve en sık yaralanan sinirin %43,8 ile radial sinir olduğu, bunu %31,3 ile ikinci sırada ulnar sinirin takip ettiği saptanmıştır. Olgularımızda; ekstremiteler damar ve sinir yaralanmalarının daha sık görülmesinin sebebi olarak çalışmamızın yaşayan olgular üzerinde yapılmış olması düşünülmektedir. Ulnar arter, radial sinir ve ulnar sinir yaralanmalarının daha sık görülmesinin sebebi, mağdurun kendini savunurken hayati önem taşıyan baş, boyun, göğüs ve batin gibi vücut bölgelerini korumak amacıyla el ve kollarını kullanmasıdır. Mağdur, bu hayati bölgeleri korurken ve saldırıyı savuşturmaya çalışırken, ön kol, el bileği ve eller sıklıkla travmaya maruz kalan bölgeler olmakta ve bu

bölgelerde “savunma yaraları” meydana gelmektedir.

Hastanede yatarak medikal ve cerrahi girişim gerektirebilmesi, kesici delici aletlerin taşıdığı riski göstermektedir. Çalışmamızdaki olguların %40,7’sinin hastanede çeşitli servislerde yatırılarak tedavi edildiği saptanmıştır. Hastane yatışı olan 120 olgunun tedavi gördükleri servislerin dağılımı incelendiğinde; en sık tedavi görülen servislerin %40 ile Genel Cerrahi ve %29,2 ile Göğüs Cerrahisi olduğu gözlenmiştir. Köksal ve ark. (3) çalışmalarında en sık tedavi görülen servislerin %47 ile Genel Cerrahi ve %31,1 ile Kalp-Damar Cerrahisi olduğunu belirtmişlerdir. Özkan (6) yaptığı çalışmada en sık tedavi görülen servislerin %27,7 ile Genel Cerrahi ve %24,3 ile Göğüs Cerrahisi olduğunu bildirmiştir. Oransal farklılıklar olmakla birlikte, çalışmamızda da diğer çalışmalarla uyumlu olarak en sık tedavi görülen servisin Genel Cerrahi olduğu tespit edilmiştir.

TCK’ya göre adli olgular, medikolegal açıdan değerlendirilirken, kişide meydana gelen lezyonların ve klinik durumun ağırlık derecesinin belirlenmesi kritik bir öneme sahiptir. Bu değerlendirmede lezyon ve klinik bulguların “yaşamı tehlikeye sokan bir duruma yol açıp açmadığı” öncelikle belirtilmesi gereken temel noktalardan biridir. KDA’larla meydana gelen yaralanmalar yüksek mortalite ve morbidite riski taşımakta ve kişilerin yaşamını tehlikeye sokabilmektedir. TCK’da Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi kapsamında “Yaşamını tehlikeye sokan bir duruma neden olan yaralanma” tanımı, bir yaralanma sonrası, kişinin yaşamının mutlak suretle tehlikeye maruz kalması, ancak gerek kendi vücut direnci gerekse tıbbi yardımla kurtulması durumunda kullanılır. Çalışmamızda olguların %34,2’sinin yaralanmasının yaşamı tehlikeye sokacak nitelikte olduğu saptanmıştır. Altun ve ark. (10) çalışmalarında olguların %35,2’sinin yaşamsal tehlikesi olduğunu, Özkan (6) yaptığı çalışmada olguların %36,5’inin yaşamsal tehlikesi olduğunu, Akbaba ve ark. (44) çalışmalarında olguların %39,6’sının yaşamsal tehlikeye maruz kaldığını, Yavuz ve ark. (2) olguların %37,4’ünün yaşamsal tehlikesi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın bulguları, yapılan diğer çalışmaların bulgularıyla yüksek oranda benzerlik göstermekte olup, kesici delici alet yaralanmasına maruz kalan yaklaşık her üç kişiden birinde yaşamsal tehlike meydana geldiği gözlenmiştir.

Çalışmamızda yaralanan vücut bölgesi sayısı arttıkça yaşamsal tehlike oranının arttığı ve hastaneye yatışı olan olguların büyük çoğunluğunda (%80) yaşamsal tehlike olduğu saptanmış ve bu iki durum istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Ölümcül çok sayıda olan penetran yaraların göğüs ve batin bölgesi yaralanmaları olduğu, üst ve alt ekstremiteler yaralanmalarının daha az risk içerdiği bilinmektedir.

Çalışmamızda, toraks bölgesinde yaralanması olan olguların %62,6’sında, batin bölgesinde yaralanması olan olguların %58,6’sında yaşamsal tehlike meydana geldiği gözlenmiş ve bu iki durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Toraks ve batin bölgelerinin hayati önem taşıyan organlara sahip olması nedeniyle bu bölgelerde yaralanması olan olgularda yaşamsal tehlike oranının yüksek çıkmasının beklenen bir durum olduğu düşünülmüştür.

SONUÇ

KDAY, sivil hayatta yaşamsal tehlike oluşturmaya devam etmekte ve bu yaralanmalar en sık genç erişkinlerde ve erkeklerde görülmektedir.

Çalışmamızda, KDAY nedeniyle değerlendirilen olguların büyük çoğunluğunu 21-40 yaş aralığındaki genç erişkinlerin oluşturduğu görülmüştür. İnsanların en verimli çağlarında bu tür yaralanmalara maruz kalmaları ve bu yaralanmaların engellilik, amputasyon veya ölümcül komplikasyonlarla sonuçlanarak ekonomik ve iş gücü kayıplarına neden olması toplumsal üretim açısından da endişe verici bulunmuştur.

Çalışmamızda yara sayılarına bakıldığında; olguların büyük çoğunluğunda tek yara bulunmuştur. Ölüm olguları üzerinde yapılan çalışmalarda, yaşayan olgulara kıyasla daha fazla sayıda kesici delici alet yaralanması saptanmıştır. Çoklu yaralanmanın mortalite üzerine etkisinin daha fazla olması nedeniyle otopsi serilerinde daha fazla kesici delici alet yarası olduğu gözlenmiştir.

KDA yaralanmalarının vücut boşluklarına penetre olarak iç organ yaralanmalarına neden olmaları hastanede yatma ve cerrahi tedavi gerektirmelerine yol açmaktadır. Penetre yaralanmaların yol açtığı bu sonuçlar bu silahların taşıdığı riski de göstermektedir.

TCK’nın ilgili maddelerine göre, mağdurun yaşamını tehlikeye sokan yaralama fiilleri suçun ağırlaştırıcı faktörleri arasında yer almaktadır. Kesici delici alet ile yaralanma olgularında, muayeneyi ilk yapan hekimin her bir yaranın anatomik yerleşimini, boyutlarını, şeklini ve derinliğini detaylı bir şekilde kaydetmesi, mümkünse her bir yaranın fotoğrafını çekmesi, gerekli görüntüleme yöntemlerini istemesi ve bu görüntülemelerdeki tüm patolojik bulguları doğru şekilde tanımlaması, medikolegal değerlendirme raporunun daha objektif bir şekilde hazırlanmasını sağlayacaktır. Bu, yargı sürecinin sağlıklı işlemesine büyük katkıda bulunacak ve hak kayıplarını önleyecektir.

Bıçakların günlük yaşamda rahatça bulunabilmesi, farklı renk, şekil ve işlevsellikle gençlerin ilgisini çekici hale getirilmesi ve kanun kapsamında ev, sanayi, tarım ya da bir meslek ve sanatta kullanılan bıçakların bulundurulmasında cezai bir engel olmaması, bu silahlarla meydana gelen şiddet olaylarını artırmaktadır. Suç önleme stratejileri kapsamında,

KDA ile saldırıların çözümünde; eğitimsel, ekonomik ve sosyokültürel çabaların yanı sıra, sokaklarda ve kamuya açık yerlerde güvenlik denetimlerinin artırılması gerekmektedir.

Kesici delici aletler, 6136 sayılı Kanun kapsamında belirli şartlar altında silah olarak kabul edilir. Özellikle, sivri uçlu ve oluklu bıçaklar, kasatura, süngü gibi bıçaklar, silah olarak kabul edilir ve taşınmaları yasaktır. Bireysel silahlanmanın toplumsal bir sorun olduğu göz önüne alınarak, bireysel silahlanma karşıtı çalışmaların artırılması gerekmektedir. Kötü niyetli kişilerin elinde tehlikeli bir silah haline dönüşen kesici delici aletlerin yarattığı sonuçlardan korunabilmek için, bu tür aletlerin özellikle taşınması konusunda daha sert yasal yaptırımlara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

BİLDİRİMLER

Bu çalışma Emir Derkuş isimli yazarın 2021 tarihli, “2015-2019 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı tarafından adli raporu düzenlenen kesici delici alet yaralanması olgularının yaşamsal tehlike açısından değerlendirilmesi” başlıklı Tıpta Uzmanlık Tezinin yeniden düzenlenmesi ile oluşturulmuştur.

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.

Etik Beyan

Bu çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan 04.01.2021 tarih ve 2021/01-21 sayılı yazı ile izin alınmış olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

Yazarlık Katkısı

Fikir: ED, EÖ, Tasarım: ED, EÖ, Gözetim: ED, EÖ, Finansman: ED, EÖ, Araç gereç: ED, EÖ, Veri toplama ve işleme: ED, EÖ, Analiz ve yorumlama: ED, EÖ, Literatür tarama: ED, EÖ, Yazma: ED, EÖ, Eleştirel inceleme: ED, EÖ

KAYNAKLAR

- Hoyt DB, Potenza BM, Cryer HG, Larmon B, Davis JW, Chesnut RM et al. Trauma. In: Greenfield LJ, Mullholland MW, Oldham KT, Zelenock GB, Lilimoe KD (eds). Surgery scientific principles and practise. 2nd.edn. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. pp. 267-421.
- Yavuz MS, Aşıröz M, Tuyji Y, Zeyfeoglu Y, Dizdar MG, Uluçay T. Kesici delici alet yaralanması ile ilişkili saldırıların analizi, Manisa'da on yıllık deneyim. Adli Tıp Bülteni 2011; 16: 37-48. <https://doi.org/10.17986/blm.2011162724>
- Köksal Ö, Özdemir F, Bulut M, Eren Ş. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servisi'ne başvuran delici kesici alet yaralanmalı olguların analizi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 35: 63-67.
- Güven FMK, Bütün C, Beyaztaş FY, ve ark. Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesine başvuran adli olguların değerlendirilmesi. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2009;10:23-8.
- Karasu M, Baransel Isır A, Aydın N, Dülger E. Gaziantep Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalınca 1998-2005 yılları arasında düzenlenen adli raporların düzenlenmesi. Gaziantep Tıp Dergisi 2009; 15(1): 10-15. <https://doi.org/10.58600/eurjther.2009-15-1-1268-arch>
- Özkan O. Kesici Delici Aletlerle Meydana Gelen Yaralanma Olgularının Değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, 2020.
- Bilgin UE, Ökmen FG, Aktaş EÖ, Şenol E, Koçak A, Kaya A, Şen F. İzmir Adli Tıp Grup Başkanlığında 2004-2007 yılları arasında kesici-delici alet ile meydana gelen adli otopsi olguları. Ege Tıp Dergisi 2011; 50: 13-18.
- Soybir GR. Travma Epidemiyolojisi. Ertekin C, Taviloğlu K, Güloğlu R (ed). Travma, 1.baskı. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2005: 29.
- Gören S, Tıraşçı Y. Göğüs ve Batına Nafiz Kesici Delici Alet Yaralanmalarına Bağlı Ölümün Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. III. Adli Bilimler Kongresi Poster Sunumu. Adli Tıp Bülteni 1999; 4(3): 123-6.
- Altun G, Azmak D, Yılmaz A. Yaşayan Olgularda Kesici-Delici Alet Yaralanmaları. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 1998;15(3):191-195
- Isenhour JL, Marx M. Advances in abdominal trauma. Emerg Med Clin N Am 2007; 25: 713-733. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2007.06.002>
- Arsalan, M., Akcan, R., Hilal, A., Kar, H., & Çekin, N. (2005). Adana adli tıp şube müdürlüğüne müracaat eden kesici delici alet yaralanmasına bağlı olguların değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi, 19(3), 17-22.
- Alper B, Gülmen MK, Çekin N, Bilgin N, Salaçin S. Baş Bölgesine Penetre Kesici-Delici Alet Yaralanmaları Sonucu Gelişen Ölüm: Olgusu. Adli Tıp Bülteni 1999;4(1):20-23. <https://doi.org/10.17986/blm.199941346>
- Erkol Z, Eşiyok B, Büken B, Turla A. Kahramanmaraş'ta meydana gelen kesici-delici alet yaralanmalarına bağlı ölümün değerlendirilmesi. Adli Bilimler Dergisi 2007, 6 (2): 42-49.
- Çelikel A, Canoğulları G, Teyin M, Balci Y. Uygulamada adli tıp anabilim dallarının yeri: Eskişehir deneyimi. Osmangazi Tıp Dergisi 2006; 28 (2): 103 – 112.
- Tıraşçı Y, Gören S. Diyarbakır'da 1996-1998 yılları arasında saptanan medikolegal ölümün tanımlanması. Dicle Tıp Dergisi 2005; 32 (1): 1-5.
- Akar T, Yavuz Y, Demirel B ve ark. Diyarbakır'da 2000-2004 yılları arasında meydana gelen doğal nedenlere bağlı olmayan ölüm. Türkiye Klinikleri J Foren Med 2006; 3:94-100.

18. Altun G, Azmak D, Yılmaz A. Kesici-delici alet yaralanmasına bağlı ölümler. Adli Tıp Bülteni 2000; 5: 44-46.
19. Türk Ceza Kanunu'nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi, Ed: Balcı Y, Çolak B, Gürpınar K, Anolay N, Haziran 2019
20. Gharehdaghi J, Ghorbani M, Akhlaghi M, Yousefinejad V, Paezi M. Epidemiology of homicide by sharp force in Tehran, Iran between 2010 and 2011. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology 2013; 7: 51-56. <https://doi.org/10.5958/j.0973-9130.7.2.011>
21. Kallem FÇ. Adli Otopsilerde Kesici Delici Alet Yaralanmaları. Tıpta Uzmanlık Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, 2015.
22. Kemal CJ, Patterson T, Molina DK. Deaths due to sharp force injuries in Bexar County, Texas, with respect to manner of death. Am J Foren Med Path 2013; 34: 253-259. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e31828ced68>
23. Özkara E, Katkıcı U, İçli FC, Yücel F. Batına penetre kesici delici alet yaraları. Göztepe tıp dergisi 1996; 11: 30-2.
24. Naheed K, Pal MI, Saeed A. Empirical analysis of deaths due to sharp weapons in Faisalabad. APMC 2017; 11: 300-303. <https://doi.org/10.29054/APMC/17.425>
25. Karlsson T. Sharp force homicides in The Stockholm Area, 1983-1992. Forensic Sci Int 1998; 94 : 129-139. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(98\)00067-X](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(98)00067-X)
26. Brunel C, Fermanian C, Durigon M, de la Grandmaison GL. Homicidal and suicidal sharp force fatalities: Autopsy parameters in relation to the manner of death. Forensic Sci Int 2010; 198: 150-154. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.02.017>
27. Karamustafaoğlu Y, Yavaşman İ, Kuzucuoğlu M, Mammedov R, Yener Y. Penetran Travmalı Olgularda 13 Yıllık Deneyimimiz Trakya Üniv Tıp Fak Derg 2009; 26(3): 232-6.
28. Vassalini M, Verzeletti A, De Ferrari F. Sharp force injury fatalities: a retrospective study (1982-2012) in Brescia (Italy). J Forensic Sci 2014; 59: 1568-1574. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12487>
29. Neblett A, Williams NP. Sharp force injuries at The University Hospital of the West Indies, Kingston, Jamaica: a seventeen-year autopsy review. W Indian Med J 2014; 63: 431-435. <https://doi.org/10.7727/wimj.2013.252>
30. Ambade VN, Godbole HV. Comparison of wound patterns in homicide by sharp and blunt force. Forensic Sci Int 2006; 156: 166-170. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.12.027>
31. Batbaş M, Sehlikoğlu K, Türkoğlu A, Vicdanlı NH, Börk T. Kesici Delici Alet Yaralanmasına Bağlı Ölümlerin Değerlendirilmesi. ATD. 2023;37(3):108-14. <https://doi.org/10.61970/adlitip.1284212>
32. Karanfil R, Zeren C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına 2009-2010 yıllarında başvuran olguların retrospektif olarak değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi 2011; 25: 183-190.
33. Rogde S, Hougen HP, Poulsen K. Homicide by sharp force in two Scandinavian capitals. ForSciInt 2000; 109: 135-45. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(99\)00230-3](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(99)00230-3)
34. Demirel B, Akar T, Özsoy S, Dinç H, Ağrıtmış H, Çitici İ. Kesici delici aletlere bağlı savunma yaralarının değerlendirilmesi. Adli Tıp Dergisi 2006; 20(1): 29-34
35. Güloğlu C, Aldemir M, Yağmur Y. Acil servislerin önemli sosyokültürel bir problemi: kesici-delici alet yaralanmaları. Akademik acil tıp dergisi 2003; 1(2): 28-32.
36. Schmidt U, Pollak S. Sharp force injuries in clinical forensic medicine-findings in victims and perpetrators. Forensic science international 2006; 159(2-3), 113- 118. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2005.07.003>
37. Mitton L, du Toit-Prinsloo L. Sharp force fatalities at the Pretoria Medico-Legal Laboratory, 2012-2013. South Afr J Surg 2016; 54 (2): 21-27.
38. Agnihotri AK, Millo T, Murty OP. Sharp force fatalities-3 years review. Int Jour Med Toxicol Leg Med 2001; 3: 18-21.
39. Aldemir M, Gören S, Tıraşçı Y. Göğüs ve Batına Nafiz Kesici-Delici Alet Yaralanmasına Bağlı Ölümler, Adli Bilimler Dergisi 2004; 3(2): 39-43.
40. Yıldırğan Mİ, Polat KY, Akçay MN, Salman B, Polat C, Atamanalp SS ve ark. Batına nafiz kesici-delici alet yaralanmaları. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 1996;2(1):114-7.
41. Topaloğlu Ü, Odabaşı M, Yılmazcan A, Ünalmişer S. Karın travmaları için laparotomi. Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery 1995; 1: 151-154.
42. Kızılet AR, Ozer S, Erel S, Tanrikulu Y, Kılıçoğlu B, Kısmet K, Akkuş MA. Batına nafiz delici-kesici alet yaralanmalarındaki deneyimlerimiz. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi 2008; 17:118-121.
43. Uludağ M, Yetkin G, Çitgez B, Yener F, Akgün İ, Çoban A. Penetran ince barsak yaralanmalarında ek organ yaralanmasının morbidite ve mortalite üzerine etkisi. Ulusal Travma Acil Cer 2009; 15: 45-51.
44. Akbaba M., Isır A. B., Karaarslan B., & Dülger, H. E. (2012). Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında Düzenlenmiş Adli Raporların Değerlendirilmesi 2005-2011. Adli Tıp Bülteni, 17(2), 10-18. <https://doi.org/10.17986/blm.201217226>

Tıbbi Uygulama Hatalarına Bağlı Maluliyet Oranı Hesaplanan Vakaların Değerlendirilmesi

 Burhan Demir¹,  Veysel Osman Soğukpınar²,  Cem Terece³,  Mehmet Mesut Sönmez⁴

¹ Adli Tıp Kurumu, Adli Tıp Grup Başkanlığı, Erzurum, Türkiye

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

³ Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Ana Bilim Dalı, Perinatoloji Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁴ Prof. Dr. Cemil Taşçıoğlu Şehir Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ortopedi ve Travmatoloji Birimi, İstanbul, Türkiye

Öz

Tıbbi Uygulama Hatalarına Bağlı Maluliyet Oranı Hesaplanan Vakaların Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmada, tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet oranı hesaplanan vakalar değerlendirilmiştir. Birçok farklı parametre üzerinden ilgili ihtisas kurulu kararları literatür eşliğinde tartışılarak bu konuda dikkat edilmesi ve önlenmesi gereken hususların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmada, Adli Tıp Kurumu Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kurulunda 01/01/2015 ile 31/12/2019 tarihleri arasında tıbbi uygulama hatasına bağlı maluliyet oranı hesaplanan 233 olgu retrospektif olarak incelenmiştir.

Bulgular: Bu çalışmada yer alan olguların %47,2'si erkek, %52,8'i kadındır. Olguların %61'i ilgili ihtisas kurulu tarafından muayene edilmiştir. Tıbbi uygulama hatasına bağlı davalar en sık özel hastanelerdeki tedaviler sonrası açılmıştır. Olguların 163'ünde maluliyet varlığı tespit edilmiştir. Tıbbi uygulama hatalarının %77,3'ünde sadece uzman hekimler sorumludur. En yüksek maluliyet oranı tespit edilen branşlar Göz Hastalıkları ile Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarıdır. Hesaplanan maluliyet oranı %100 olan 24 olgunun 23'ünde tıbbi uygulama hatası sorumlusu uzman hekim olup, bunlar içerisinde ise en sık görülen branş Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarıdır.

Sonuç: Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ile Göz Hastalıkları branşlarına bağlı tıbbi uygulama hataları sonrası maluliyet oranları daha yüksek olmaktadır. Her klinik için ayrı ayrı tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet ile ilgili çalışma yapılması gerekmektedir. Yapılacak olan çalışma sonuçlarına göre hekimlerin dikkat etmesi gereken önemli noktalar tespit edilmeli ve hastalarda tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet oluşmasının önüne geçilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp, tıbbi uygulama hatası, maluliyet

Nasıl Atıf Yapmalı: Demir B, Soğukpınar VO, Terece C, Sönmez MM. Tıbbi Uygulama Hatalarına Bağlı Maluliyet Oranı Hesaplanan Vakaların Değerlendirilmesi. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):21-29. <https://doi.org/10.17986/bml.1729>

Yazışma Adresi: Uzm. Dr. Veysel Osman Soğukpınar, Adli Tıp Kurumu, Adli Tıp Grup Başkanlığı, Van, Türkiye

Email: v.o.s23@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0002-9117-6487

Geliş: 28 Ağu 2024

Kabul: 05 Mar 2025

Abstract***Evaluation of Cases with Disability Rate Calculated Due to Medical Malpractice***

Objective: In this study, cases in which disability rates were calculated due to medical malpractice were evaluated. The decisions of the of the relevant specialized committee are discussed in the light of the literature in relation to many different parameters, and it is aimed to identify the problems that need to be considered and prevented in this regard.

Methods: In this study, 233 cases whose disability rates were calculated by the Third Specialized Board of Forensic Medicine of the Forensic Medicine Institute between 01/01/2015 and 31/12/2019 due to medical malpractice were retrospectively analyzed.

Results: In this study, 47.2% of the patients were male and 52.8% were female. 61% of the cases were examined by the relevant specialty board. Medical malpractice lawsuits were most commonly filed after having treated in private hospitals. Disability was determined in 163 of the cases. Only specialist physicians are responsible for 77.3% of medical malpractice cases. Ophthalmology and Pediatrics were the specialties with the highest disability rates. In 23 of the 24 cases with a calculated disability rate of 100%, the specialist physician was responsible for medical malpractice, and the most common branch among these was Pediatrics.

Conclusion: Disability rates after medical malpractice are higher in Pediatrics and Ophthalmology. Studies on disability due to medical malpractice should be conducted separately for each clinic. According to the results of the study, key issues to be considered by physicians should be identified to prevent patient disability due to medical malpractice.

Keywords: Forensic medicine, medical malpractice, disability

GİRİŞ

Her insan sağlıklı ve mutlu bir hayat sürdürmeyi arzulasa da hayatın bazı dönemlerinde kişilerde gerek ruhsal, gerek bedensel sebeplerden ötürü çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Böyle durumlarda kişiler çeşitli sağlık kuruluşlarına başvurarak eski sağlığına bir an önce kavuşmayı isterler. Ancak kişiye uygulanan tedavi her zaman yüz güldürücü olmamaktadır. Bazı kişilerde kalıcı sakatlıklar ortaya çıkabilmektedir. Böyle durumlarda taraflar karşı karşıya gelmekte ve tıbbi uygulama hatası iddiaları ortaya çıkmaktadır (1). Bu iddialar, ilgili adli birimlerce sonuçlandırıldıktan sonra kişinin maluliyet oranının hesaplanması gereken durumlar oluşabilmektedir.

Latince Mala (kötü) ve Praxis (pratik) kelimelerinden köken alan malpraktis, tüm mesleki hataları kapsamakta ve mâkul olmayan beceri ya da özen eksikliğini tanımlamaktadır. Söz konusu eksiklik tıp alanını ilgilendirdiği zaman “tıbbi malpraktis” ya da “tıbbi uygulama hatası” adını almaktadır. Tıbbi uygulama hatası; Dünya Tabipler Birliği tarafından hekimin tedavi sırasında standart uygulamayı yapmaması, beceri eksikliği, hastaya tedavi vermemesinden oluşan zarar olarak tanımlanmıştır (2). Tıbbi uygulama hatalarında bazen zarar ortaya çıkmadığı gibi, ölümle sonuçlanan durumlarla da karşılaşılabilir. (1, 3).

Tıbbi malpraktis iddialarına bağlı olarak zarara uğradığını düşünen hastanın kendisi veya yakınları, malpraktis eylemine sebep olan olay sonrası hasta ölmüşse ölenin desteğinden mahrum kalan yakınları, haksız fiil ya da sözleşmeden doğan haklarına dayanarak maddi ve manevi tazminat talep edebilmektedir (4).

Hekim tarafından belirlenen, vücut organlarından birinin

veya bir kaçının yapı veya fonksiyonunda azalma ve/veya etkilenme olması durumuna; sekel ya da vücut tamlığında bozulma/etkilenme denilmektedir. Maluliyet kavramı ise hekim tarafından kişide tespit edilen sekel halinin oran üzerinden hesaplanması işlemidir. Maluliyet, geçici olabileceği gibi kalıcı da olabilmektedir (5).

Maluliyet değerlendirmesi adli bilirkişilik şeklinde yapılmakta olup, mahkemeye yapılan itirazlarda bilirkişilik için başvuru son yetkili mercilerin başında Adli Tıp Kurumu (ATK) gelmektedir. Meslekte kazanma gücü kaybının (maluliyetin) belirlenmesine dair işlemler ATK’de Adli Tıp İkinci İhtisas Kurulu ile Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kurulu ve çeşitli itirazlar sonucunda tekrar ihtiyaç duyulması halinde de de Adli Tıp İkinci Üst Kurulu tarafından yürütülmektedir (Adli Tıp Kurumu Kanunu, Tarih: 20/04/1982, Sayı: 17670)

Maluliyet değerlendirmesi ve oranı hesaplaması davaya konu olay 11/10/2008 tarihinden; önce ise 85/9529 karar sayılı Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü Hükümlerinden yararlanılarak, sonra ise 11/10/2008 tarih ve 27021 sayılı Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği kapsamında yapılmaktadır (5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu, Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 11/10/2008, Resmi Gazete Sayısı: 27021).

Bu çalışmada, 01/01/2015 ile 31/12/2019 tarihleri arasında ATK Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kuruluna tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet durumu sorulan 233 olgunun özellikleri retrospektif olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar ilgili çalışmalarla karşılaştırılarak farklı konuların veya başlıkların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada, 01/01/2015 ile 31/12/2019 tarihleri arasında ATK Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kuruluna tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet durumu sorulan dosyalar retrospektif olarak incelenmiş ve bu kapsamda 233 olgu ele alınmıştır.

Olgulara ait dosyaların incelenmesi sırasında; tıbbi uygulama hatasının yıllarına göre dağılımı, olguların cinsiyeti, olay tarihli yaşları ve dekatlara göre dağılımı, son muayenelerin yapıldığı ilgili kurum, müracaat edilen sağlık kuruluşu, şikayetçi olunan sağlık çalışanı, iddiaya konu olan hekimlerin branşları ve maluliyetin olup olmadığına göre değerlendirme yapılarak elde edilen veriler bulgular, şekiller ve tablolar şeklinde sunulmuştur.

Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) 26.0 paket programı aracılığıyla yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler kategorik değişkenler için yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ve ortanca, en küçük değer, en büyük değer şeklinde verilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi, Ki-kare kriterlerinin karşılanmadığı durumda ise Fisher's Exact testi kullanılmıştır. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirilmiştir. Sayısal değişkenler için çoklu karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi, ikili karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İleri incelemelerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilmiştir ve $p < 0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

ATK Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kuruluna tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet durumu sorulan dosyalar retrospektif olarak incelenmiş ve çalışma kapsamında 233 olgu ele alınmıştır.

En sık tıbbi uygulama hatasının 2012 yılında 31 kişiye yapıldığı anlaşılmıştır. Diğer yılların dağılımı birbirine yakın izlenmiştir. Son iki yılda düşüş olup, 2017 yılında 5 kişi ve 2018 yılında 3 kişi bulunmaktadır. Tıbbi uygulama hatası yapılan yıllara göre maluliyet durumları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamaktadır ($p=0,95$). Ortalama maluliyet oranları 2009 yılında en yüksek, 2016 yılında ise en düşük olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

233 olgunun 123'ü kadın, 110'u erkek olup, ortalama yaşı $30,01 \pm 19,85$ ve ortancası 31 (0-78) yıldır. Kadınların yaş ortalaması 33,1 ve erkeklerin ise 26,5'tir. Olguların yaş aralığı dağılımına bakıldığında, büyük çoğunluğunun %23,2 ile 0-9 yaş aralığında ve %22,3 ile 30-39 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Ortanca yaşların iki grupta birbirine yakın olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı farkın bulunmadığı görülmüştür ($p=0,18$). Yaş grupları dekatlara ayrılarak

incelendiğinde, maluliyet varlığı açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ($p < 0,001$). Tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet varlığı açısından bakıldığında, 0-9 yaş grubundakilerin %92,6'sında, 70-79 yaş grubundakilerin ise %100'ünde maluliyet oranı tespit edilmiştir. Buna karşın 10-19 yaş grubundakilerin yalnızca %36,4'ünde maluliyet mevcuttur. İleri analizlerde farkın 0-9 yaş grubundan kaynaklandığı belirlenmiştir. 0-9 yaş aralığında maluliyet ortalaması %56,89 iken, en düşük ortalama ise 10-19 yaş aralığında %5,35 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Tıbbi uygulama hatası yapılan olguların yıllara göre maluliyet durumunun karşılaştırılması

Olay Tarihi*	Maluliyet Var		Maluliyet Yok		Toplam		Ortalama Maluliyet Oranları (%)
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
2007 ve öncesi	19	(76,0)	6	(24,0)	25	(10,7)	29,66
2008	9	(60,0)	6	(40,0)	15	(6,4)	32,09
2009	18	(72,0)	7	(28,0)	25	(10,7)	34,27
2010	16	(72,7)	6	(27,3)	22	(9,4)	17,91
2011	11	(61,1)	7	(38,9)	18	(7,8)	18,93
2012	20	(64,5)	11	(35,5)	31	(13,3)	19,58
2013	19	(73,1)	7	(26,9)	26	(11,2)	22,77
2014	16	(72,7)	6	(27,3)	22	(9,5)	32,69
2015	20	(74,1)	7	(25,9)	27	(11,6)	32,20
2016	10	(71,4)	4	(28,6)	14	(6,0)	12,54
2017	4	(80,0)	1	(20,0)	5	(2,1)	13,28
2018	1	(33,3)	2	(66,7)	3	(1,3)	14,10
Toplam	163	(70,0)	70	(30,0)	233	(100,0)	
Genel Ortalama							25,38

(*Fisher's Exact testi; P 0,95)

Olguların %30'unda arıza tespit edilmemiş ve maluliyet oranı %0 olarak hesaplanmıştır. Olguların %21,9'unda göz hastalıkları, %16,7'sinde sinir sistemi hastalıkları, %13,7'sinde ise kas iskelet sistemi hastalıklarıyla ilişkili arızalar tespit edilmiştir.

Olgularda en sık %21,9'la göz arızalarına, %13,3'le pelvis ve alt ekstremitte arızalarına bağlı maluliyet belirlenmiştir. Göz arızaları içerisinde prematüre retinopatisi (19 olgu) ve katarakt ameliyatı sonrası endoftalmi (18 olgu) dikkati çekmiştir.

Tablo 2. Yaşa ve dekatlara göre maluliyet durumunun karşılaştırılması

Yaş Grubu* (yıl)	Maluliyet Var		Maluliyet Yok		Toplam		Ortalama Maluliyet Oranı (%)
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
0-9	50	(92,6)	4	(7,4)	54	(23,2)	56,89
10-19	4	(36,4)	7	(63,6)	11	(4,7)	5,35
20-29	24	(61,5)	15	(38,5)	39	(16,7)	15,41
30-39	31	(59,6)	21	(40,4)	52	(22,3)	13,83
40-49	22	(62,9)	13	(37,1)	35	(15,0)	18,47
50-59	18	(69,2)	8	(30,8)	26	(11,2)	17,07
60-69	11	(84,6)	2	(15,4)	13	(5,6)	20,45
70-79	3	(100,0)	-	-	3	(1,3)	35,47
Toplam	163	(70,0)	70	(30,0)	233	(100,0)	
Genel Ortalama							25,38

(*Fisher's Exact testi; P < 0,001)

Olguların 141'inin ATK bünyesinde muayenesi yapılmış olup, tıbbi uygulamadan sonra muayene için geçen süre ortalaması $4,90 \pm 3,06$ ve ortancası 4 (1-24) yıldır.

ATK bünyesinde muayene olmayan olguların %24,1'inde maluliyet tespit edilirken, muayene olan olgularda bu oran %45,9'la daha yüksek saptanmıştır. Fark istatistiksel olarak da anlamlı olup, ATK bünyesinde muayenesi yapılan olgularda anlamlı biçimde daha çok maluliyet varlığı tespit edilmiştir ($p=0,02$). ATK bünyesinde muayene edilen olgularda ortalama maluliyet oranı %28,26 olarak hesaplanmış olup, muayene olmayanlarda %20,96'yla daha düşük maluliyet oranı ortalaması tespit edilmiştir (Tablo 3).

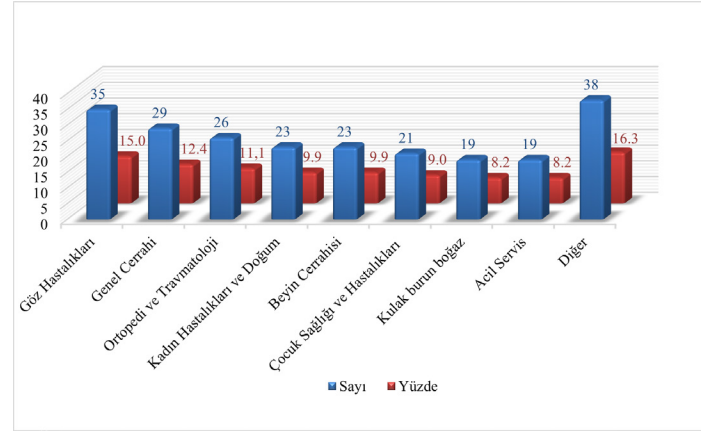
Tablo 3. Olguların Adli Tıp Kurumu bünyesinde muayene olma durumuna göre maluliyet varlığının karşılaştırılması

Muayene*	Maluliyet Var		Maluliyet Yok		Toplam		Ortalama Maluliyet Oranı (%)
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Var	107	(45,9)	34	(14,6)	141	(60,5)	28,26
Yok	56	(24,1)	36	(15,4)	92	(39,5)	20,96
Toplam	163	(70,0)	70	(30,0)	233	(100,0)	
Genel Ortalama							25,38

(*Ki-kare testi; P 0,02)

Tıbbi uygulama hatasının en çok 133 olguyla özel hastanelerde, en az ise 22 olguyla üniversite hastanelerinde yapıldığı anlaşılmıştır.

Tıbbi uygulama hatasından sorumlu hekimlerin branş dağılımında en çok %15'le Göz Hastalıkları ve %12,4'le Genel Cerrahi hekimleri yer almaktadır (Şekil 1).

**Şekil 1.** Tıbbi uygulama hatasından sorumlu hekimlerin branş dağılımı

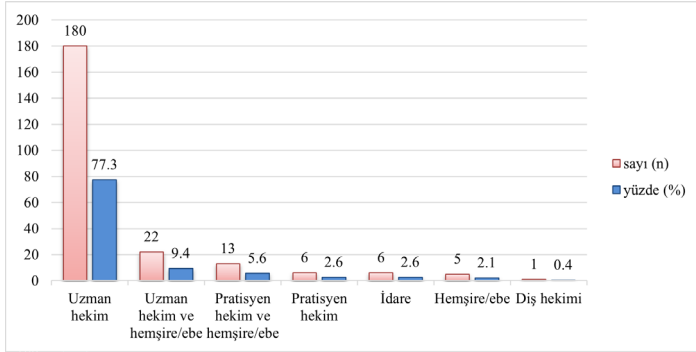
En az oranda maluliyet varlığı olan branşlar %37,9'la Genel Cerrahi ve %39,1'le Beyin Cerrahisidir. Buna karşın en yüksek oranda maluliyet varlığı olan branşlar Göz Hastalıkları ile Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarıdır. Bu branşlarda %90'ın üzerinde maluliyet varlığı belirlenmiştir. Branşlara göre maluliyet varlığı arasındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı olup ($p<0,001$), ileri incelemede yapılan ikili karşılaştırmalarda farklar anlamlı bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Branşlara göre maluliyet durumunun karşılaştırılması

Sorumlu Branş*	Maluliyet Var		Maluliyet Yok		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Göz Hastalıkları	33	(94,3)	2	(5,7)	35	(15,0)
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	19	(90,5)	2	(9,5)	21	(9,0)
Acil Servis	17	(89,5)	2	(10,5)	19	(8,2)
Ortopedi ve Travmatoloji	23	(88,5)	3	(11,5)	26	(11,1)
Kulak Burun Boğaz	16	(84,2)	3	(15,8)	19	(8,2)
Diğer	23	(60,5)	15	(39,5)	38	(16,3)
Kadın Hastalıkları ve Doğum	12	(52,2)	11	(47,8)	23	(9,9)
Beyin Cerrahisi	9	(39,1)	14	(60,9)	23	(9,9)
Genel Cerrahi	11	(37,9)	18	(62,1)	29	(12,4)
Toplam	163	(70,0)	70	(30,0)	233	(100,0)

(*Ki-kare testi; P < 0,001)

Tıbbi uygulama hatalarının büyük çoğunluğundan %77,3'le uzman hekimler sorumluyken, sonrasında sırasıyla %9,4'ünde uzman hekim ve yardımcı sağlık personeli (hemşire/ebeler) birlikte, %5,6'sında pratisyen hekim ve yardımcı sağlık personeli birlikte, %2,6'sında pratisyen hekim, %2,6'sında idare, %2,1'inde yardımcı sağlık personeli, %0,4'ünde ise dış hekimleri sorumludur (Şekil 2).



Şekil 2. Tıbbi uygulama hatası yapan sağlık çalışanlarının dağılımı

Teknik, donanımsal ve fiziki şartların sağlanmasıyla alakalı eksikliklerle birlikte ilgili sağlık personeli istihdamının yetersizliği gibi idare kaynaklı tıbbi uygulama hatalarının tamamında maluliyet gözlenirken, pratisyen hekim ve yardımcı sağlık personelinin birlikte sorumlu olduğu uygulamalarda %92,3, yalnızca pratisyen hekimin sorumlu olduğu uygulamalarda %83,3 ve uzman hekimlerin sorumluluğunda ise %73,3 maluliyet varlığı belirlenmiştir. Uzman hekim ve yardımcı sağlık personelinin birlikte sorumlu olduğu uygulamaların yalnızca %27,3'ünde maluliyet gelişmiş olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttur ($p < 0,001$). İleri incelemelerde farkın uzman hekim ve yardımcı sağlık personelinin kaynaklanıyor olabileceği saptanmıştır.

Yardımcı sağlık personelinin dâhil olduğu tıbbi uygulama hatalarının %50'sinde maluliyet saptanırken, yardımcı sağlık personelinin dâhil olmadığı tıbbi uygulama hatalarında bu oran %74,1 olup, istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek bulunmuştur ($p = 0,002$). Tıbbi uygulama hatalarında ortalama maluliyet oranı yardımcı sağlık personeli bulunanlarda %10,47'yken, olmayanlarda %56,65'le daha yüksek olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan maluliyet oranı %100 olan 24 olgu mevcuttur. Bu olguların 23'ünde tıbbi uygulama hatası uzman hekimce yapılmışken, 1'inde ise sorumlu idaredir. Branşlara göre dağılımda en çok %54,1'le Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, %29,2'yle Göz Hastalıkları dikkati çekmektedir.

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları hekimlerinin tıbbi uygulama hatalarına bağlı meydana geldiği tespit edilen arızalar doğrultusunda ilgili vakaların %61,9'unda maluliyet oranı %100 olarak belirlenmiş olup, Göz Hastalıklarında ilgili

vaka oranı %20, Kadın Doğum ve Hastalıklarında ise bu oran %13'tür. Branşlara göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmış olup ($p < 0,001$), ileri incelemede farkın Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Tıbbi uygulama hatasından sorumlu hekimlerin branşlarıyla maluliyet oranı %100 ve %100'den düşük olanların karşılaştırılması

Sorumlu Branş*	Maluliyet Oranı %100 Olanlar		Maluliyet Oranı %100'den Düşük Olanlar		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	13	(61,9)	8	(38,1)	21	(9,0)
Göz Hastalıkları	7	(20,0)	28	(80,0)	35	(15,0)
Kadın Hastalıkları ve Doğum	3	(13,0)	20	(87,0)	23	(9,9)
Beyin Cerrahisi	1	(4,3)	22	(95,7)	23	(9,9)
Genel Cerrahi	-	-	29	(100,0)	29	(12,4)
Ortopedi ve Travmatoloji	-	-	26	(100,0)	26	(11,2)
Kulak Burun Boğaz	-	-	19	(100,0)	19	(8,2)
Acil Servis	-	-	19	(100,0)	19	(8,2)
Diğer	-	-	38	(100,0)	38	(16,3)
Toplam	24	(10,3)	209	(89,7)	233	(100,0)

(*Ki-kare testi; $P < 0,001$)

Hesaplanan maluliyet oranı %0 olan 70 olgu bulunmaktadır. Bu olgularda tıbbi uygulama hatasından sorumlu personel en sık %68,6'yla uzman hekim ve %22,9'la uzman hekim ile birlikte yardımcı sağlık personelidir. En sık %25,7'yle Genel Cerrahi ve %20'yle Beyin Cerrahisi branşlarında maluliyet oranı %0 olarak hesaplanmıştır. Kadın Hastalıkları ve Doğum branşında bu oran %15,7 olup, diğer branşlarda ise toplamda %38,6'dır.

TARTIŞMA

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir araştırmada, 1990 yılından 2011 yılına kadarki süreçte tıbbi uygulama hatası iddiası bulunan olgu sayısının yıllara göre artış gösterdiği tespit edilmiştir (6). Ülkemizde 1990-2000 yılları arasını değerlendiren bir çalışmada, tıbbi uygulama hatası iddiasıyla ele alınan olgu sayısı 653 iken, 2009 yılında

yapılan bir çalışmada ise tıbbi uygulama hatası iddiasıyla görüş sorulan olgu sayısının bir yıl içerisinde 707 olması zaman içerisinde artış olduğunu göstermektedir (7). Ülkemizdeki bu artışların nedenlerine bakıldığında; halkın eğitim seviyesinin yükselmesi, tıbbi bakım standartlarındaki gelişmelerle birlikte hastaların hekimden ve tıp mesleğinden beklentilerinin artması, ülke genelinde nüfus artışıyla birlikte hasta sayısında ve hastalara uygulanan tedavilerde artış yaşanması, iletişim araçlarının konuya olan duyarlılığı artırması, yargı çalışanlarının bu konuya ilgisiyle toplumun hak arama konusunda bilinçlenmesi sayılabilir (8).

Son yıllarda tıbbi uygulama hatası iddialarındaki artışa bağlı olarak bu konuda Adli Tıp Kurumuna yansıyan dosya sayısında geçmiş yıllara göre ciddi bir artış olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (9). Bu artışa paralel olarak tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet tespiti için başvuran olgu sayısında da artış olduğu hipotezi ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

İrez'in (10) çalışmasındaki olguların, en sık 0-10 yaş arasında olduğu görülmüştür. Çalışmada da olguların yaşlarının yenidoğan ile 73 yaş arasında değiştiği, yaş ortalamasının 30 olduğu, yaş gruplarının dekatlara göre dağılımında büyük çoğunluğunun %23,2'yle 0-9 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu İrez'in çalışmasıyla uyumlu olup, tespit edilen oranın tıbbi uygulama hatasının bu yaş grubunda fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada belirlenen yaş gruplarında maluliyet bulunmasına bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Dekatlara göre 0-9 yaş grubunda maluliyet varlığı oranı %92,6 iken, 70-79 yaş grubunda %100 olarak saptanmıştır. Ayrıca bu iki yaş aralığı, ortalama maluliyet oranı en yüksek çıkan iki grup olarak da tespit edilmiştir. Belirlenen anlamlı farklılığın sebebinin, pediatrik ve ileri yaş grubu olgularının fazla olmasıyla birlikte bu grupta tıbbi uygulama hatalarının çoğunluğunun göz hastalıklarıyla ilgili olup bu branşın maluliyet skalasının geniş ve oranlarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kadı ve ark. (11) ile Kaya ve ark.'nın (12) çoğunlukla travmayla ilişki olguları içeren çalışmalarında, erkek/kadın oranının 2 ile 3 arasında olduğu saptanmıştır. Çalışmada ise olguların %52,8'i kadın ve %47,2'si erkek olarak tespit edilmekle, erkek ve kadın sayısının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Tıbbi uygulama hatasına bağlı olan çalışmalar dışındaki maluliyet oranı için başvuran olguların genellikle trafik kazası, iş kazası gibi travmatik nedenlerle oluştuğu görülmüştür. Bu tür yaralanmaların çoğunlukla ağır işlerde çalışanlarda meydana gelmesi, bu davaların çoğunlukla sigortalı işçiler ve iş verenler arasında olması, iş hayatında beden gücü gerektiren işlerde çalışan kadın oranının çok az olması ve erkeklerin iş hayatında daha çok yer almasından

dolayı, başvuranlarda erkek oranının yüksek olarak tespit edilmesi beklenen bir sonuçtur. Ancak çalışmada da olduğu gibi tıbbi uygulama hatası sonrası maluliyet oranı hesabı için başvuranlarda cinsiyet açısından anlamlı farklılık beklenmemektedir.

Kaya ve ark. (12) ile Hilal ve ark.'nın (13) çoğunlukla travmayla ilişki olguları içeren çalışmalarında, en sık pelvis ve alt ekstremitte arızalarına bağlı maluliyet oranı hesaplandığı görülmüştür. Çalışmada ise maluliyet tespit edilen olgularda en sık %21,9'la göz hastalıkları, %16,7'yle sinir sistemi hastalıkları ve %13,7'yle kas iskelet sistemi hastalıklarına bağlı arızalar tespit edilmiştir. Olguların yaralanma nedeniyle etkilenen vücut bölgelerine göre dağılımında en sık %21,9'la göz arızalarına, %13,3'le pelvis ve alt ekstremitte arızalarına bağlı maluliyet belirlendiği anlaşılmıştır. Maluliyetle ilgili yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak göz arızalarının, ekstremitte arızalarına oranla daha fazla çıktığı görülmüştür. Bu farklılığın, çalışmadaki yaralanmaların travmatik bir süreçten ziyade tıbbi uygulama hatalarıyla ilgili olması ve tüm klinik branşları içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Maluliyet oranı hesaplanırken sekel durumunun doğru bir şekilde tespit edilmesi önem arz etmektedir. Bu tespit kişilerin ATK bünyesinde ilgili hekimlerce muayeneleri yapılarak, gerekirse de dış merkezlerden sekel durumuyla ilgili sağlık kurulu raporları incelenerek yapılmaktadır (5). Çalışmadaki 233 olgudan 141'inin ATK bünyesinde muayene olduğu, muayene olmayanlar hakkında ise mahallinden yapılan muayene ya da dosyada mevcut diğer tıbbi belgeler değerlendirilerek karar verildiği tespit edilmiştir. ATK bünyesinde muayene olmayan 56 olguda ve muayene olan 107 olguda maluliyet varlığı tespit edilmiştir. ATK bünyesinde muayene yapılan olgularda istatistiksel açıdan anlamlı biçimde daha çok maluliyet varlığı tespit edilmiştir. Olguların dosyaları incelenirken ...'de muayene yapılmak üzere çağrılanların titizlikle seçilmesinin, ayrıca incelenen dosyalarda tespit edilen yaralanmalarla birlikte kişinin klinik durumuna göre iş gücü ve zaman kaybını azaltma çabasının bu konuda anlamlılık kazandırdığı ön görülmektedir.

Ülkemizde 2018 yılında olgulara tıbbi uygulama hatasına neden olan müdahalenin yapıldığı toplam 1534 hastanenin 889'unun Sağlık Bakanlığı Hastanesi, 575'inin özel hastane, 68'inin Üniversite Hastanesi olduğu bilinmektedir (14). Çalışmada ise özel hastanelerin 133 olguyla ilk sırada, Devlet Hastanelerinin 47 olguyla ikinci sırada yer aldığı görülmüştür. Bu farklılığın sebepleri arasında, son yıllarda ülkemizde özel hastane sayısındaki artış olması ve özel hastanelerle Sosyal Güvenlik Kurumu arasındaki anlaşmaya bağlı olarak bu hastanelere başvuru sayısının artması, Devlet Hastanelerinde sağlık hizmeti ücretsizken özel hastanelerde verilen ücretin karşılığının alınamaması durumunda adli sürecin kolaylıkla başlatılması gösterilebilir.

Güzel ve ark.'nın (15) çalışmasında, ilk sırada %27'yle Kadın Hastalıkları ve Doğum, ikinci sıklıkta %18,9'la Ortopedi ve Travmatoloji; Köse'nin (16) çalışmasında, en sık %26,9'la Kadın Hastalıkları ve Doğum, ikinci sıklıkta %17,2'yle Acil Servis branş hekimlerinin tıbbi uygulama hatalarından sorumlu oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada literatürden farklı olarak, tıbbi uygulama hatalarından sorumlu hekimlerin branş dağılımları birbirlerine yakın olmakla beraber en çok %15'le Göz Hastalıkları, sonrasında sırayla %12,4'le Genel Cerrahi, %11,2'yle Ortopedi ve Travmatoloji, %9,9'la Kadın Hastalıkları ve Doğum yer almaktadır. Diğer çalışmalarda yalnızca tıbbi uygulama hatalarından sorumlu hekimler incelenirken mevcut çalışmada tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet nedeniyle başvuran olguların incelenmiş olması, bu olgular içerisinde ise yenidoğanlarda tespit edilen prematüre retinopatisi ve katarakt sonrası endoftalmilerin fazla olmasıyla birlikte göz hastalıkları uzman hekimlerine açılan maluliyet davalarının da çok olması durumlarının literatürle farklılıkları açıkladığı düşünülmektedir.

Çalışmada en az oranda maluliyet varlığı olan branşlar %37,9'la Genel Cerrahi ve %39,1'le Beyin Cerrahisidir. Buna karşın en yüksek oranda maluliyet varlığı olan branşlar Göz Hastalıkları ile Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarıdır. Bu branşlarda %90'ın üzerinde maluliyet varlığı tespit edilmiştir. Branşlara göre maluliyet varlığı arasındaki farklar istatistiksel açıdan da anlamlı bulunmuştur. Maluliyetle ilgili literatüre bakıldığında, genellikle kazalar sonucu oluşan sekeller üzerine hesaplamalar yapıldığı, tıbbi uygulama hatası nedeniyle oluşan maluliyet tayininde branşlar arasında değerlendirme yapılmadığı, dolayısıyla bu konuyla ilgili literatürde veri bulunmadığı anlaşılmıştır (5, 12, 13). Çalışmada 20 olguda cerrahi sırasında tıbbi alet veya malzeme unutulduğu tespit edilmiştir. Cerrahi branşlarda ölümle sonuçlanmayan maluliyet davalarında genellikle ameliyat sırasında kullanılan tıbbi materyaller unutulmakta ve bu durum kişide sonuçları ağır olan kalıcı sekel oluşturmamakta, hatta yıllar sonra başka nedenlerle yapılan incelemeler sonrasında bu durumun farkına varılmaktadır. Ancak Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ile Göz Hastalıklarında hastaların profili ve kliniğiyle uyumlu olarak kendilerine yapılan tedaviler neticesinde ortaya çıkan hatalar sonrası sekel kaldığı ve bu sekellerin maluliyet oranının da yüksek olmasından dolayı bu branşlarda yüksek oranda maluliyet varlığı tespitinde bulunulduğu düşünülmektedir.

Çakır'ın (17) çalışmasında, yardımcı sağlık personelinde %22,5 oranında tıbbi uygulama hatası olduğu, bunların %57,5'inin cerrahi birimlerde çalıştığı tespit edilmiştir. Çalışmada en çok %92,3'le pratisyen hekim ve yardımcı sağlık personelinin, en az ise %27,3'le uzman hekim ve yardımcı sağlık personelinin sorumlu olduğu olaylarda maluliyet gelişmiş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu görülmüştür. Buna sebep olarak, çalışmada yardımcı

sağlık personeliyle birlikte uzman hekimlerin sorumlu olduğu tıbbi uygulama hatalarının büyük bir çoğunluğunu cerrahi sırasında tıbbi alet ve malzemelerin unutulmasının oluşturduğu, bu olgularda ise sekel durumunun daha az oranda ortaya çıktığı, farkın ise bu durumdan kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Çalışmada maluliyet oranı %100 olarak hesaplanan 24 olgu mevcuttur. Bu olguların 23'ünde tıbbi uygulama hatalarından sorumlu uzman hekimler bulunmaktadır. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları hekimlerince yapılan tıbbi uygulama hatalarının %61,9'unda maluliyet oranı %100 olarak belirlenmiş olup, Göz Hastalıklarında ise bu oran %20'dir. İstatistiksel olarak bu durum anlamlı bulunmuştur. Kaya ve ark.'nın (12) çalışmasında, olguların %8,3'ünde %100 maluliyet oranı olup, bu olguların %94,4'ünde kafa travması ve omurga yaralanması sonucu maluliyet geliştiği; Hilal ve ark.'nın (13) çalışmasında, olguların %0,9'unda %100 maluliyet oranı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmayla literatür arasındaki farklılığın, ilgili olguların başına gelen olaylarla birlikte süreç sonunda maluliyete sebebiyet veren sekel niteliklerinin değişkenliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kaya ve ark.'nın (12) çalışmasında, olguların %14,4'ünde; Hilal ve ark.'nın (13) çalışmasında ise olguların %15,3'ünde maluliyet olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada maluliyet oranı %0 olan olgular, literatürden fazla olarak %30 oranında tespit edilmiştir. Bu olguların sorumlu hekim branşlarına göre dağılımında ise en sık %25,7'yle Genel Cerrahi ve %20'yle Beyin Cerrahisi dikkat çekmektedir. Bu konuyla ilgili literatürde veri bulunmamakla birlikte, yapılan diğer çalışmalarda travmatik ve kaza kökenli olgular fazlayken mevcut çalışmada ise herhangi bir nedenle tıbbi uygulama hatası olan ve buna bağlı maluliyet oranı hesaplanması istenen olgular bulunmaktadır. Çalışmada cerrahi sırasında spanç, pens gibi ameliyat materyalinin unutulması veya operasyon sonrası enfeksiyonların sık görüldüğü tespit edilmiştir. Kişilerin yaşanan süreçte haklarını arama çabalarının olduğu, hatta kendilerinde meydana gelen bu durumun bir maluliyet oluşturduğunu düşünmeleri nedeniyle davaların fazlaca açılmış olduğu bilinmektedir. Ancak bu durumların kişilerde kalıcı sekel bırakmadan düzeldiği, bu nedenle de cerrahi branşlarda maluliyet oranı %0 olan olguların fazla olduğu anlaşılmaktadır.

SONUÇ

Tıbbi uygulama hatası davalarındaki artışa bağlı olarak başta hekimler olmak üzere tüm sağlık çalışanlarının sorumluluğu ve hastalara uygulanan tedavi için dava açılma ihtimali her geçen gün artmaktadır. Sağlık çalışanlarının güncel tıbbi ayak uydurmaları halinde ise, tıbbi uygulama hatalarına bağlı maluliyet davalarının azalacağı öngörülmektedir.

Çalışmadan elde edilen veriler; sağlık çalışanlarının yaptıkları hatalarda ortaya çıkan maluliyet oranları, branşlar arasındaki farklar, maluliyet varlığını azaltmak için neler yapılması gerektiği gibi konularda klinisyenlerde farkındalık yaratarak yol gösterici olabilir. Özellikle Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları ile Göz Hastalıkları uzman hekimlerinin prematüre ve katarakt hastalarına daha fazla dikkat etmelerinin bu olgularda maluliyet oluşmasını azaltacağı beklenmektedir.

Çalışmada maluliyet oranı %0 olan olgu sayısının fazla tespiti, maluliyet değerlendirmelerinde halen kullanılmakta olan ilgili yönetmelikle bu yönetmeliğe ekli cetvellerin yetersiz olmasına ve içeriklerinin ayrıntılı olmayıp eksikliklerinin bulunmasına bağlanmıştır. Bu doğrultuda kalıcı nitelikte ve ihtiyacı karşılayacak şekilde, günümüz tıp gelişimine uygun, işlevsel, tüm kurumlarca kabul görecektir ve güncellenebilir yeni bir düzenlemenin gerektiği sonucuna varılmıştır.

BİLDİRİMLER

Bu çalışma, Burhan Demir isimli yazarın 2021 tarihli, “Adli Tıp Kurumu Adli Tıp Üçüncü İhtisas Kurulunca Tıbbi Uygulama Hatalarına Bağlı Maluliyet Oranı Hesaplanan Dosyaların Değerlendirilmesi” başlıklı Tıpta Uzmanlık Tezinin yeniden düzenlenmesi ile oluşturulmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek

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

Etik Beyan

Bu çalışma için Adli Tıp Kurumu Başkanlığı Eğitim ve Bilimsel Araştırma Komisyonundan 25/02/2020 tarih ve 21589509/2020/100 sayılı yazı ile izin alınmış olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

Yazarlık Katkısı

Fikir: BD, VOS, CT, MMS, Tasarım: BD, VOS, CT, MMS, Gözetim: BD, VOS, CT, MMS, Finansman: BD, VOS, CT, MMS, Araç gereç: BD, VOS, CT, MMS, Veri toplama ve işleme: BD, VOS, CT, MMS, Analiz ve yorumlama: BD, VOS, CT, MMS, Literatür tarama: BD, VOS, CT, MMS, Yazma: BD, VOS, CT, MMS, Eleştirel inceleme: BD, VOS, CT, MMS

KAYNAKLAR

1. Koç S. Türk Tabipler Birliği ve Tabip Odalarının Tıbbi Etik ve Deontolojiyi Koruma Sorumluluğu. Tıbbi Malpraktis. Türk Tabipler Birliği Yayınları; 2018. p. 82-95.
2. Dünya Tabipler Birliğinin Tıbbi Malpraktis Hakkındaki Açıklaması [alıntı tarihi 9 Kasım 2024]. Şu adresten temin edilebilir: <https://www.wma.net/policies-post/world-medical-association-statement-on-medical-malpractice/>
3. Sayek F. Sağlıkla İlgili Uluslararası Belgeler/Dünya Tabipler Birliği Avrupa Konseyi Birleşmiş Milletler UNESCO Avrupa Tabip Birlikleri Forumu. Türk Tabipler Birliği Yayınları; 2009. p. 48-9.
4. Türk Tabipler Birliği Aydınlatılmış Onam Bildirgesi [alıntı tarihi 24 Ocak 2024]. Şu adresten temin edilebilir: <https://www.ttb.org.tr/475yi4f>
5. Birgen N, Okudan M, İnanıcı MA, Okyay M. İş kazasına bağlı olgularda maluliyet oranı hesaplanması: Adli tıp açısından değerlendirilmesi. Bull Leg Med. 1999;4(3):101-8. <https://doi.org/10.17986/blm.199943374>
6. Tuğcu H. Acil olgularda hekim sorumluluğu. Klinik Gelişim Dergisi, Adli tıp özel sayısı. 2009;22:85-8.
7. Keleşoğlu A. Maluliyet kavramı, sorunlar ve Türkiye’deki uygulamalar. Eurasian J Med. 2004;6(2):295-302. https://jag.journalagent.com/eurasianj pulmonol/pdfs/SOLUNUM_6_6_295_302.pdf
8. Yorulmaz C, Çetin G. Yeni Yasalar Çerçevesinde Hekimlerin Hukuki ve Cezai Sorumluluğu, Tıbbi Malpraktis ve Adli Raporların Düzenlenmesi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyumu; 02-03 Şubat 2006; İstanbul, Türkiye.
9. Çoban İ. Adli Tıp Kurumunca görüş bildirilen nöroloji ve nöroşirurji dalında tıbbi uygulama hatası iddiası olgularının değerlendirilmesi [uzmanlık tezi]. Adli Tıp Kurumu; İstanbul; 2013.
10. İrez A. Adli Tıp Kurumunca görüş bildirilen hastaneye başvuran acil vakalarda tıbbi uygulama hatası iddiası olgularının değerlendirilmesi [uzmanlık tezi]. Adli Tıp Kurumu; İstanbul; 2013.
11. Kadı MR, Kadı G, Balcı Y, Göçeoğlu ÜÜ. Meslekte kazanma gücü kaybı oranları ile takdir oranlarının değerlendirilmesi: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı olguları. Bull Leg Med. 2018;23(2):77-88. <https://doi.org/10.17986/blm.2018136937>
12. Kaya A, Meral O, Erdoğan N, Aktaş EÖ. Maluliyet raporlarının düzenlenmesi: Anabilim dalımıza başvuran olgu özellikleri ile. Bull Leg Med. 2015;20(3):144-51. <https://doi.org/10.17986/blm.2015314259>

13. Hilal A, Akgündüz E, Kaya K, Yılmaz K, Çekin N. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalına gelen maluliyet raporlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi. Bull Leg Med. 2017;22(3):189-93. <https://doi.org/10.17986/blm.2017332032>
14. Türkiye İstatistik Kurumu Hastane Sayılarının illere Göre Dağılımı. [alıntı tarihi 16 Kasım 2024]. Şu adresten temin edilebilir: <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=hastane&dil=1>
15. Güzel S, Yavuz MS, Aşırdizer M. Adli Tıp Kurumu ihtisas kurulları ile Yüksek Sağlık Şurası raporları arasında çelişki bulunan ve Adli Tıp Genel Kurulunda görüşülen malpraktis olgularının irdelenmesi. Bull Leg Med. 2002;7(1):14-20. <https://doi.org/10.17986/blm.200271468>
16. Köse Ç. Türk Tabipleri Birliği Yüksek Onur Kurulu tıbbi uygulama hatası iddiası dosyalarının değerlendirilmesi [uzmanlık tezi]. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı; Ankara; 2016.
17. Çakır İ. Yardımcı Sağlık Personeli Tarafından Yapılan Tıbbi Müdahalenin Tıbbi Uygulama Hatası Yönünden Değerlendirilmesi [uzmanlık tezi]. Adli Tıp Kurumu; İstanbul; 2013.

Adli Fizik Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı

Orkun Eruygun¹, Aylin Yalçın Sarıbey²

¹ Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

² Üsküdar Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Adli Bilimler Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Adli Fizik Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı

Amaç: Üç boyutlu görselleştirme teknolojisi kullanılarak temel balistik eğitimi için balistik sarkaç deneyine yönelik bir sanal gerçeklik aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Sanal ortamda deney geliştirme süreci; (i) bilimsel hazırlık süreci, (ii) grafik tasarım ve 3D modelleme süreci ve (iii) yazılım süreci olmak üzere üç aşamada gerçekleştirildi. Mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızını hesaplamayı amaçlayan “Balistik Sarkaç Deneyi”, 7 farklı mühimmat seçeneği ile kullanıcıların deney başlangıç parametrelerini değiştirerek ölçüm ve hesaplama yapmalarına imkân verecek şekilde geliştirildi.

Bulgular: Deney yazılımı 9x19 Parabellum mühimmat seçilerek çalıştırıldı ve test entegrasyonları gerçekleştirildi. Deneyde 5.7 gram kütleli mermi çekirdeği dönme noktasına 1.3 metre mesafede 4 kg kütleli sarkaç takozuna merkezi tam esnek çarpışma yaparak saplandı. Açısal momentumun ihmâl edilerek sadece lineer momentum hesaba katıldığında mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızı mühimmatın balistik performansını gösteren referans değerden (597 m/s) 55 m/s’lik fark ile 652 m/s olarak hesaplandı.

Sonuç: Sanal gerçeklik teknolojisiyle 3 boyutlu modelleme ve bilimsel algoritmalara dayalı olarak her öğrencinin kendi parametre değişikliği ile farklı sonuçlar elde edebileceği dinamik bir deney ortamı oluşturuldu. Bu sayede, güvenlik gerekçeleri, silah kullanıma yönelik resmi prosedür ve izin mevzuatı, silah temini, yeterli sayı ve donanımda fiziki laboratuvar sayısı gibi konularda yaşanan zorluklara alternatif bir çözüm sunuldu.

Anahtar Kelimeler: Adli balistik, adli bilimler, balistik sarkaç, sanal gerçeklik

Nasıl Atıf Yapmalı: Eruygun O, Yalçın Sarıbey A. Adli Fizik Eğitiminde Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımı. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):30-37. <https://doi.org/10.17986/bml.1730>

Yazışma Adresi: Doktora öğrencisi, Orkun Eruygun, Üsküdar Üniversitesi Bağımlılık ve Adli Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Email: temelorkun.eruygun@st.uskudar.edu.tr

ORCID iD: 0009-0007-6952-547X

Geliş: 14 Ağ 2024

Kabul: 04 Mar 2025

Abstract**Using Virtual Reality in Forensic Physics Education**

Objective: This study aimed to develop a virtual reality tool using 3D visualization technology for ballistic pendulum experiment to be used in basic ballistics education.

Methods: The virtual experiment development process was carried out in three stages; (i) scientific preparation, (ii) graphic design and 3D modeling and (iii) software development. The “Ballistic Pendulum Experiment”, which aims to determine the exit velocity of the bullet core from the barrel, was developed to allow users to perform measurements and calculations by changing the initial parameters of the experiment with 7 different projectile options.

Results: The software was run by selecting 9x19 Parabellum projectile and test integrations were performed. In the experiment, a 5.7 g bullet core was lodged into a 4 kg pendulum block at a distance of 1.3 meters from the pivot point by making a central fully flexible collision. Neglecting angular momentum and considering only linear momentum, the exit velocity of the bullet from the barrel was calculated as 652 m/s, a difference of 55 m/s from the reference value indicating the ballistic performance of the projectile (597 m/s).

Conclusion: A dynamic experimental environment was developed with VR technology, based on 3D models and scientific algorithms, where each student can obtain different results with their own parameter changes. In this way, an alternative solution was offered to the difficulties encountered in issues such as security reasons, official procedures and permission legislation for the use of weapons, weapon supply, and the lack of physical laboratories with sufficient number and equipment.

Keywords: Forensic ballistics, forensic sciences, ballistic pendulum, virtual reality

GİRİŞ

Adli vakaların başarıyla aydınlatılması, büyük ölçüde adli makamlar tarafından toplanan bilgilere, eksiksiz bir olay yeri incelemesine ve toplanan delillerin çağdaş yöntem ve tekniklerle analizine bağlıdır. Bu aşamaların herhangi birinde yapılan dikkatsizlik veya hata, vakanın yanlış yorumlanmasına, yasal mercilerin yanlış yönlendirilmesine, delillerin kaybolmasına ya da delil yetersizliği nedeniyle davanın kapatılmasına yol açabilmektedir (1). Bu nedenle, alanında iyi yetişmiş insan gücü, adli soruşturma ve davaların sağlıklı ilerlemesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Adli bilimlerde bilimsel bilgi ve yöntem, adli olay ve olguları etkili bir şekilde ele almak için birlikte kullanılır (2). Diğer bir ifadeyle, adli bilimler, teorik bilgi yanında uygun yöntem ve teknikleri içeren uygulamalı yaklaşımların kullanımını gerektirir. Bu nedenle, başarılı adli bilimcilerin yetiştirilmesinde gerekli beceri ve yetkinliklerin kazandırılması amacıyla yürütülen uygulamalı eğitim kritik önem taşımaktadır. Buna karşın, adli bilimlerde uygulamalı eğitim çeşitli zorluklar barındırır (3). Birçok adli bilim tekniği, ateşli silahların, biyolojik numunelerin, toksik kimyasalların analizi gibi güvenlik riski yüksek süreçleri içerir. Bununla birlikte, son teknoloji ekipmanlara sahip adli bilim laboratuvarlarının kurulması ve bakımı oldukça yüksek maliyet gerektirir (4). Yaşanan bu zorluklar öğrencilerin aldıkları uygulamalı eğitim kalitesini etkileyebilmektedir. Uygulamalı eğitimde karşılaşılan güvenlik kaygıları, etik sorunlar, ekipman eksikliği, eğitim faaliyetleri için zaman ve kaynak kısıtlamaları gibi zorluklarla başa çıkma konusunda sanal gerçeklik (VR) teknolojisi önemli fırsatlar taşımaktadır (4-6).

VR teknolojisinin adli bilimler eğitimine entegrasyonu, öğrenme çıktılarına ulaşılmasında ve pratik beceri

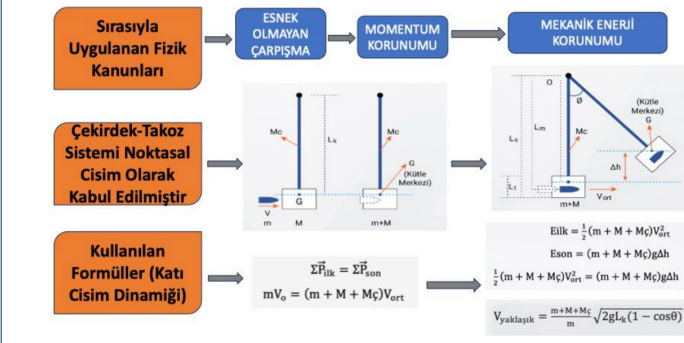
geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. VR teknolojisi, adli bilimler öğrencilerinin olay yeri, adli soruşturma ve laboratuvar süreçlerini gerçekçi simülasyonlarla deneyimlemesine olanak tanır (4). Böylece, öğrencilerin güvenlik riskleri ve kısıtlamalar olmadan olay yerini keşfetmeleri, delillerle etkileşime girmeleri ve adli analizler yapmaları mümkün hale gelir. Diğer yandan VR teknolojisi, suç mahallerini etkileşimli bir şekilde simüle ederek fotoğraf ve video gibi görüntüleme tekniklerinin sınırlıklarının üstesinden gelebilmektedir (7). Bilgisayar tabanlı simülasyonlar (benzetim programları) adli bilimlerde genellikle olay yeri canlandırması üzerine kurulu olup olayların gerçekleşme sırasındaki fizik yasalarına dayalı 3 boyutlu simülasyonlar VR teknolojisinin gelişimiyle birlikte önem kazanmıştır. Örneğin, Roger Williams Üniversitesi'nde, fizik yasalarına dayalı VR teknolojisi kullanarak olay canlandırma simülasyon laboratuvarı kurulmuştur (8).

Balistik bilimi, ateşli silahların ve mermilerin benzersiz özelliklerini incelerken, adli balistik, soruşturma ve kimlik tespiti amacıyla suçun işlenmesinde kullanılan ateşli silahların ve mühimmatın sistematik olarak incelenmesidir (9, 10). Adli balistik, ateşleme iğnesi, namlu kapağı ön yüzü, kovan atma tırnağı ve namlu içindeki yiv dahil olmak üzere ateşli silahın çeşitli bileşenleri tarafından ateşlenen mermiler ve fişek kovanları üzerinde bırakılan mikroskobik çizgileri, izleri ve işaretleri analiz etmeye dayanır. Bu işaretlerin parmak izi gibi benzersiz ve tekrarlanabilir olması nedeniyle atış yapan silahı belirlemek mümkün hale gelmektedir (9, 11). Balistik bilimi atış yapılan bir silahın özelliklerini tanımlamakla birlikte, mühimmat olarak kullanılan mermi çekirdeğinin hareketiyle ilgili iç, dış ve hedef balistik olarak üç aşamalı bir sürecin fiziğini de açıklar. Balistik biliminde bu sürece açıklık getiren fizik kanunları balistik sarkaç deneyinin teorisini oluşturur.

Bu anlamda balistik sarkaç deneyi balistik biliminin genelini kapsayan çatı bir öğretilerdir. Bu deneyde mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızını tespit etmek üzere balistik sarkaç düzeneği kullanılarak mermi çekirdeği kendi kütlesine göre çok büyük olan hedef bir takozla saplanır. Hedef takoz sapının diğer ucu yatay ekseninde rahatça dönebilen bir menteşeye bağlıdır. Böylelikle takoz ve mermi çekirdeği sistemi bir miktar döner. Enerjinin ve momentumun korunumu yasalarından yararlanarak çekirdeğin takozla saplanma hızı hesaplanır (Şekil 1).

BALİSTİK SARKAÇ FİZİĞİ

AMAC: Mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızının yaklaşık olarak hesaplanması.



Şekil 1. Balistik sarkaç deneyi düzeneği

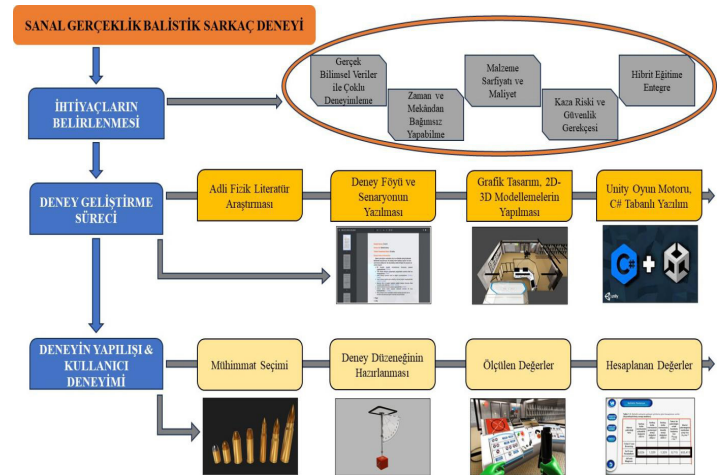
Adli fizik açısından balistik sarkaç deneyi; mermi çekirdeğinin kütlesi, ilk hızı ve atış mesafesi ile insan vücudunda oluşturduğu tahrip etkisi arasında ilişki kurabilmeye imkân vermesi yönüyle oldukça önemlidir. Bu ilişki bilgisi kullanılarak çekirdeğin kinetik enerji korunumundan yola çıkıp olayın hangi silahla nasıl gerçekleştirildiği ve nihayetinde orijin tespitinde bulunulabilir. Bir mermi çekirdeğinin namluyu terk etme hızını hesaplayarak başlayan süreç, kat ettiği mesafeye göre hızında meydana gelen azalmanın miktarı ve çarpma anında kalan kinetik enerjisiyle orantılı olarak hedefte oluşan hasarın belirlenmesiyle tamamlanır. Bir ateşli silah olayında bir birinin devamı olan mermi çekirdeğinin ilk hızı bilgisi kullanılarak atış mesafesi ve hedef üzerindeki tahribat göz önünde bulundurulduğunda bu olay için çok daha doğru değerlendirme imkanı sağlanacaktır. Bu süreçte sebep olabilecek özellikteki silah çeşitlerinin tahmini ve olay yeri bilgilerinin değerlendirilmesi ateşli silahın neden ateşlendiği konusunda ön fikre ulaşılmasına yardımcı olacaktır. Gerçek mühimmat kullanılarak gerçekleştirilen balistik sarkaç deneyine adli bilimlerde eğitiminde güvenlik riskleri, ekipman ve malzeme eksiklikleri gibi nedenlerle çoğu zaman yer verilememektedir. Buna karşılık, VR teknolojisi balistik incelemelerinde bir araç olarak kullanılabilir. Nitekim Guarnera ve ark. (9) çalışmalarında, adli balistik analiz ve karşılaştırma için VR teknolojisini kullanarak yeni bir 3D grafik aracı geliştirmiştir. Araştırma sonucunda geliştirilen aracın sürükleyici görselleştirme, doğal etkileşim ve çalışma

alanının ayarlanmasında daha fazla esneklik gibi faydaları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında VR teknolojisini adli bilim eğitiminde kullanımı ele alan sınırlı sayıda çalışma yer aldığı görülmektedir (5; Khalilia, Gombard, Palkova vd., 2022; 4). Cardwell ve ark. (5) çalışmalarında VR teknolojisini kullanarak adli bilim öğrencilerine olay yeri inceleme tekniklerini öğretmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda VR teknolojilerinin, öğrencilere etkileşimli öğrenme deneyimleri sunarak geleneksel uygulamalarda yaşanan kaynak ve ulaşım sorunlarının üstesinden gelebildiğini göstermiştir. Diğer bir çalışmada Khalilia ve ark. (12) olay yeri inceleme öğreniminde VR teknolojisi ile modern öğrenme stratejilerini ve etkinliklerini uygulamayı ve incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçları, VR teknolojisini, olay yeri inceleme öğreniminde modern öğrenme stratejilerini ve becerilerini uygulamak için yararlı bir araç olduğunu göstermiştir. Diğer yandan literatürde balistik sarkaç deneyinin 3 boyutlu olarak VR teknolojisiyle gerçekleştirilmesini ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada adli bilimlerde eğitimi için VR teknolojisi kullanılarak balistik sarkaç deneyine yönelik bir eğitim aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Adli bilimlerde eğitiminde; güvenlik gerekçeleri, silah kullanıma yönelik resmi gerekçeler ve izin mevzuatı, silah temini, kullanılan mühimmat maliyeti, yeterli sayı ve donanımda fiziki laboratuvar yeterliliği gibi konularda yaşanan zorluklara çözüm sağlamak amacıyla "Balistik Sarkaç" deneyi VR teknolojisi kullanılarak geliştirildi. Sanal ortamda deney geliştirme süreci; (i) bilimsel hazırlık süreci, (ii) grafik tasarım ve 3D modelleme süreci ve (iii) yazılım süreci olmak üzere üç aşamada gerçekleştirildi. İzlenen aşamaları gösteren akış şeması Şekil 2'de verildi.



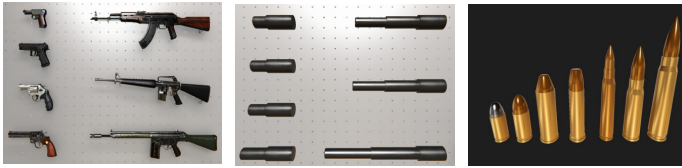
Şekil 2. VR balistik sarkaç deneyi geliştirme süreci

Bilimsel Hazırlık Süreci

Bilimsel hazırlık sürecinde ulusal ve uluslararası adli bilimler programları incelenerek fizik laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi çeşitli zorluklar içeren deneyler irdelendi. Ön çalışmalar sonucunda sanal ortamda yapılmasının avantajları nedeniyle adli fizik eğitiminde önemli bir yere sahip olan ve “Balistik Sarkaç Deneyi” olarak isimlendirilen deneyin VR teknolojisiyle geliştirilmesine karar verildi. Deneyin amacı, VR teknolojisiyle balistik sarkaç düzeneği kullanarak mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızını belirlemektir. Adli bilimler programlarının öğrenme çıktıları ve ilgili literatür taraması sonucunda adli fizik açısından öğrenme kazanımları oluşturuldu. Deneyin amaç ve kazanımlarına uygun olarak deneyin içeriği, teorik altyapısı, deney yapılış senaryosu, kullanılacak araç-gereçler belirlenerek öğrencilere yönelik deney föyü hazırlandı. Bu aşamada adli bilimler, fizik, bilişim ve eğitim bilimleri alanlarından uzman görüşleri alınarak gerekli revizyonlar gerçekleştirildi.

Deneyin yapılışında kullanılacak fizik formülleri belirlenerek analitik ve nümerik yaklaşımlara göre Microsoft Excel programında düzenlendi, yazılım sürecine hazır hale getirildi. Deneyin yapılış senaryosu kurgulanarak senaryoya uygun şekilde deneyde kullanılacak araç-gereç listesi belirlendi ve 2D-3D olarak modellenmek üzere araç-gereç örnek görselleri dosyası oluşturuldu. İç ve dış mekân sahne gereksinimleri belirlenerek 3D modellenmek üzere örnek mekân görsel dosyası hazırlandı. Bunun yanında, bilimsel hazırlık sürecinde dinamik modellerin çalışma mekanizmasını anlatan yazılım destek dosyaları, formül simülasyonları, deney sırasında kullanıcının ölçümlerini ve hesapladığı değerleri kaydedeceği veri tabloları oluşturuldu.

Grafik Tasarım ve 3D Modelleme Süreci



a. Silahlar

b. Namlular

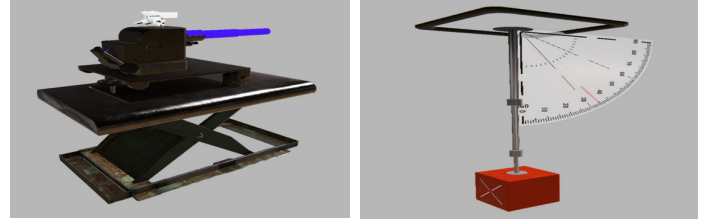
c. Mermiler

Şekil 3. Deneyde kullanılan mühimmat modelleri

Sahne içinde yer alacak 2D grafik tasarımlar Adobe Illustrator, Adobe Photoshop kullanılarak hazırlandı, kullanıcıyla yazılım arasında iletişimi sağlayan arayüz tasarımlar (UI) 2D olarak yapıldı. Deneyin sanal ortamda gerçekleştirileceği kontrol odası, kontrol masası ve iç mekân tasarımından oluşan ana sahne 3DS Max ve Autodesk Maya programlarında düşük poli (low poly) olarak modellendi. Adli olaylarda sıklıkla karşımıza çıkan, 7.65x17 mm Browning, 9x19 mm Parabellum, .357x40 Magnum, .44 Magnum 33 mm, 5.56x45 mm M-16 Nato, 7.62x51 mm G3 Nato, 7.62x39 mm Kalashnikov mühimmat seçenekleri ve namluları

modellenerek deney ortamına dahil edildi (Şekil 3).

Mermi çekirdeğini tutucu olarak modellenen balistik sarkaç bloğu, sarkaç kolu, açıcı ölçer objeleri değiştirilebilir ve ölçülebilir özelliklere uygun dinamik yapıda 3D olarak modellenerek (Şekil 4), modeller için kullanılacak dokular Adobe Substance 3D Painter programıyla boyandı. 2D animasyonlar ise Adobe After Effects programında hazırlandı.



a. Ateşleme mekanizması

b. Balistik sarkaç bloğu, sarkaç kolu ve açıcı ölçer

Şekil 4. Balistik sarkaç düzeneği bölümleri

Tasarım aşaması bittikten sonra Unity 3D içerisinde üç boyutlu bir sahne oluşturuldu ve yazılımda kullanılacak 3D modeller, 2D görseller ve animasyonlar Unity ortamına aktarıldı (Şekil 5).



a. Sanal laboratuvar üstten görünümü



b. Kontrol paneli

Şekil 5. Kontrol odası, kontrol masası ve iç mekân tasarımı

Yazılım Süreci

Proje Unity3D oyun motorunda C# tabanlı olarak yazılım haline getirilerek OOP (Object Oriented Programming) prensiplerine uygun olarak hazırlandı. Bilimsel hazırlık aşamasında hazırlanan formüller ve dosyalar analiz edilerek yazılım gereksinimleri belirlendi. Sistem mimarisi belirlenerek kullanılacak algoritmalar oluşturuldu. Sistem mimarisi oluşturulurken sahnede bulunan objelerin mekanikleri, kullanılacak efektler ve hesaplamalar göz önünde bulunduruldu. Hedeflenen sonuçlara ulaşmak amacıyla obje mekanikleri için Unity 3D fizik motoru ile birlikte bazı

özelleştirilmiş kodlar yazıldı. Hesaplamalar için matematiksel modeller oluşturuldu. Kullanılacak algoritmalar bu yöntemle belirlendikten sonra simülasyon yazılımının gerçekleştirilmesi adımıyla özelleştirilmiş mekanik kodları, efektler, hazırlanan kullanıcı arayüzleri için geliştirmeler yapıldı. Yazılım geliştirilirken “Singleton Tasarım Deseni” kullanıldı. Bu sayede bir yönetici sınıf üzerinden simülasyondaki adımlar kontrol edildi. Mekanik geliştirmeler tamamlandıktan sonra görsel kodlama için ışık, gölgelendirme ve partikül efektler (Unity3D içerisinde efekt hazırlama aracı) eklendi. Partikül efektler için özelleştirilmiş kodlar yazıldı. Mekanik geliştirmeler bittikten sonra uygulamanın performansını optimize etmek için çeşitli yöntemler izlendi. Bu yöntemlerle düşük gecikme süreleri ve akıcı bir deneyim sağlamak amaçlandı. Sistem ve Entegrasyon Testlerinin Gerçekleştirilmesi için Unity Profiller gibi performans izleme ve analiz araçlarını kullanarak performans testleri yapıldı. Mekanik testler için test modülleri oluşturuldu. Sorunların çözümü ve revizyonlar kısmında karşılaşılan mekanik sorunlar kod düzeltmeleri yapılarak, performansla ilgili sorunlar ise çeşitli tasarım optimizasyon yöntemleri izlenerek düzeltildi. Doku sıkıştırma (DXT, ETC, ASTC) yöntemleri kullanarak dokular sıkıştırıldı. Gerekli yerlerde Sprite Atlas kullanılarak sprite’ların tek bir atlada toplanması ve böylece aynı anda yüklenmesi gereken sprite sayısının azaltılması sağlandı. Uzakta nesneler için düşük ayrıntı seviyeleri (LOD) sistemi kullanarak performansın artırılması sağlandı. Son olarak proje çıktısı alınmak suretiyle kullanılır duruma getirildi.

BULGULAR

Balistik Sarkaç deneyinin sanal ortamda uygulaması “deney düzeneğinin hazırlanması”, “ateşlemeden önce ölçülen değerler”, “ateşlemeden sonra ölçülen değerler” ve “yaklaşık yöntemle göre yapılan hesaplamalar” olmak üzere dört aşamada gerçekleştirildi. Deney düzeneğinin hazırlanması, ateşleme öncesi ve sonrası aşamalarında başlangıç koşulları belirlendi. Sabit değerler girildi. Ölçümler yapılarak tablolar dolduruldu. Ateşleme sonrası hesaplamalar kısmında ise; analitik formüller üzerinden hesaplamalar yapılarak deneyin sayısal çıktıları elde edildi. Deney ortamı farklı kalibrelerden oluşan yedi çeşit mühimmat kullanarak yapılabilecek şekilde düzenlendi. Yaygın olarak kullanılan farklı kalibrelerde yedi çeşit mühimmatın teknik özellikleri Tablo 1’de gösterildiği gibidir.

Sanal deney uygulaması 9x19 mm Parabellum mühimmat seçilip, ateşlenerek deneyin bütün yapılaş aşamaları sırasıyla tatbik edilmek üzere bir kez çalıştırıldı.

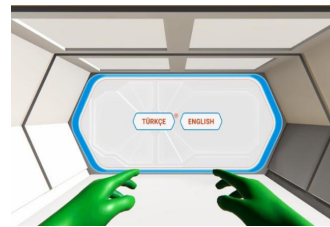
Tablo 1. Farklı kalibrelerdeki mühimmatların teknik özellikleri (13)

Kalibre	Mühimmat	Çekirdek Kütlesi /m/g	Çekirdek Çapı /r/mm	Hız /v/m/s
7.65x17 mm Browning		4.6	7.65	275
9x19 mm Parabellum*		5.7	9.00	597
.357x40 mm Magnum		10.2	9.10	557
.44 Magnum 33 mm		13.6	10.97	455
7.62x39 mm		7.8	7.90	715
5.56x45 mm Nato		5.2	5.70	874
7.62x51 mm Nato		10.9	7.82	816

*Bu çalışmadaki veriler 9x19 mm Parabellum kullanarak elde edildi.

Deney Düzeneğinin Hazırlanması

Sanal laboratuvar balistik sarkaç deney sahnesine dil seçimi yapılarak giriş sağlandı (Şekil 6). Sanal laboratuvar balistik sarkaç deney sahnesine dil seçimi yapılarak giriş sağlandı. Ateşleme öncesi aşamada 9x19 Parabellum silah deneyi yapmak için seçildi. Silah çeşidi seçimiyle birlikte bu ateşleme mekanizmasına yerleştirilmek üzere uygun namlu ve mühimmat seçimleri de yapıldı. Gerçek hayatın akışına uygun olarak sanal ortamda da güvenlik gerekçelerinin sağlanması amacıyla ateşlemenin yapıldığı laboratuvar alanından çıkılarak kontrol odasına geçiş sağlandı.



a. Dil seçimi



b. Ateşleme odası

Şekil 6. Balistik sarkaç deneyine giriş

Ateşlemeden Önce Ölçülen Değerler

Kontrol odasında ateşleme yapılmadan önce mermi çekirdeğinin saplanacağı takozun kütlesi ve sarkacın boyu belirlendi. Mermi çekirdeğinin takoz ile merkezi çarpışma yapabilmesi için ateşleme mekanizmasının yükseklik ayarları

yapıldı. Yapılan bu hazırlık aşamasından sonra takozun kütlesi ve yüksekliği, sarkaç çubuğunun uzunluğu ve kütlesi, mermi çekirdeğinin kütlesi değerlerine bağlı çalışan deney düzeneğinde yapılan ölçümler sonucunda aşağıdaki formüller kullanılarak Lk (kütle merkezi), Ls (sarkaç sisteminin boyu) ve Lm (mermi çekirdeğinin saplandığı yerin uzaklığı) uzunlukları hesaplandı. Bu ölçüm değerleri Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Deney düzeneğiyle ilgili ateşlemeden önce ölçülen veriler ve cevap anahtarı

	Ölçülen Değerler	Kişiselleştirilmiş Cevap Anahtarı
Amaç	Merminin ilk hızını hesaplayabilmek	Mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızını hesaplayabilmek
Takoz Kütlesi / Mt / Kg	4.00	4.00
Takozun Yüksekliği / Lt/m	0.250	0.250
Çubuk Uzunluğu / Lç/m	1.198	1.190
Çubuğun Kütlesi / Mç/kg	1.19	1.20
Mermi Çekirdeği Kütlesi / m/g	5.70	5.70
Sarkacın Kütle Merkezinin Dönme Noktasına Uzaklığı / Lk / m	1.150	1.156
Sarkacın Tam Boyu / Ls/m	1.450	1.448
Mermi Çekirdeğinin Saplandığı Noktanın Dönme Noktasına Uzaklığı / Lm/m	1.300	1.322

Çubuk ve takoz sisteminde kütle merkezinin (Lk) hesaplanması:

$$Lk = \frac{Lç}{2} + \frac{(Mt + m)}{(Mt + Mç + m)} \frac{Lt + Lç}{2}$$

Mt: takoz kütlesi, Mç: çubuk kütlesi, m: mermi çekirdeği kütlesi

Çubuk ve takoz sisteminin toplam uzunluğunun (Ls) hesaplanması

$$Ls = Lç + Lt$$

Mermi çekirdeğinin saplanma uzaklığının (Lm) hesaplanması

$$Lm = Lç + \frac{Lt}{2}$$

Kullanıcının ölçümlendiği ve elde ettiği metriklerle göre hesapladığı veriler ile tabloyu doldurmasının ardından,

kaydet butonuna basılarak tablonun artık müdahale edilemez bir özelliğe sahip olması sağlandı. Eş zamanlı olarak sistem tarafından kişiselleştirilmiş cevap anahtarı özelliği sayesinde tablonun ilgili bölümü otomatik olarak dolduruldu. Kişiselleştirilmiş cevap anahtarı, kullanıcının kendi tercih ettiği verileri kullanarak yaptığı deneyin yazılım yani sistem tarafından doğru cevabının otomatik olarak hesaplanması sonucu elde edildi. Bu sayede sonuçların karşılaştırılabilmesi imkânı oluşturuldu.

Ateşlemeden Sonra Ölçülen Değerler

Ateşleme aşamasında ateşleme mekanizmasının kurma kolu kumandayla kuruldu. Tetik mekanizması kullanılarak ateşleme yapıldı. Ateşleme akabinde mermi çekirdeği ve sarkaç takozunun beraber hareketi izlenerek salınım sayısı sayıldı. Toplam geçen süre tutuldu. Aşağıdaki formül kullanılarak bu ölçülen değerler ile sarkaç periyodu hesaplandı. Bu ölçüm değerleri Tablo 3'te gösterildi.

Tablo 3. Deney düzeneğiyle ilgili ateşlemeden sonra ölçülen veriler ve cevap anahtarı

Mermi çekirdeği türü: 9x19 mm Parabellum	Kabul Edilen Salınım Sayısı /N	Sarkacın maksimum sapma açısı /Ø/Derece	Sarkacın toplam salınım süresi /t/s	Sarkacın periyodu /T/s
Ölçülen Değerler	7	12.50	16.64	2.37
Kişiselleştirilmiş Cevap Anahtarı	7	12.18	16.37	2.26
N: Toplam salınım sayısı, t: Toplam salınım için geçen süre				

2. Aşama: Deneyin Yapılışı

Mermi çekirdeği takozla saplandıktan sonra beraber salınımları sırasında; sarkacın kütle merkezinin yükseklik değişimi, potansiyel enerji değişimi, kinetik enerji değişimi ve sistemin ortak hızı ile çekirdeğin namludan çıkış hızları aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı. Bu hesaplama verileri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Balistik sarkaçta hesaplanan veriler ve cevap anahtarı

Mermi çekirdeği türü: 9x19 mm Parabellum	Sarkaç kütle merkezinin yükseklik değişimi /Δh/m	Sarkaç kütle merkezinin potansiyel enerji değişimi /ΔEp/J	Sarkaç kütle merkezinin kinetik enerji değişimi /ΔEk/J	Takoz ile çekirdeğin ortak harekete başlama hızı /V _{ortak} / ms ⁻¹	Mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızı /V _o / ms ⁻¹
Ölçülen Değerler	0.025	1.320	-1.320	0.720	652
Kişiselleştirilmiş Cevap Anahtarı	0.026	1.329	-1.329	0.715	597

Takoz kütle merkezinin yükselme miktarı

$$\Delta h = L_k(1 - \cos\theta)$$

Takoz ile çekirdek kütle merkezinin potansiyel enerji değişimi

$$\Delta E_p = (M_t + M_\zeta + m) \cdot g \cdot L_k(1 - \cos\theta)$$

M_t: takoz kütlesi, M_ç: çubuk kütlesi, m: mermi çekirdeği kütlesi

Takoz ile çekirdek kütle merkezinin kinetik enerji değişimi

$$\Delta E_k = -\Delta E_p$$

Çekirdek saplandıktan sonra sistemin ortak harekete başladığı hız

$$V_{ort} = \sqrt{2g\Delta h}$$

Mermi çekirdeğinin takozla saplanma hızı

$$V_{yaklaşık} = \frac{m + M_t + M_\zeta}{m} \sqrt{2gL_k(1 - \cos\theta)}$$

M_t: takoz kütlesi, M_ç: çubuk kütlesi, m: mermi çekirdeği kütlesi

Seçilen mühimmeta göre ölçülebilen ve çıkarılan formüllere göre hesaplanan veriler ilgili tablolara yazıldı. Kullanıcının yazdığı değerlerin tamamlanmasının ardından veriler sisteme kaydet butonu kullanılarak kaydedildi. Eş zamanlı olarak sistem tarafından oluşturulan kişiselleştirilmiş cevap anahtarı özelliği sayesinde sonuçların karşılaştırılmasına imkânı verildi.

SONUÇ

Bu çalışmada, VR teknolojisi kullanılarak üniversite öğrencileri ve akademisyenlere yönelik uygulama imkânı sağlamak için tamamen bilimsel yasalara ve fiziksel gerçekliğe uygun olarak tasarlanarak adli fizik alanının konusu olan balistik sarkaç deneyinin sanal laboratuvar ortamında geliştirilmesi amaçlandı. Deney adli olaylarda sıklıkla karşımıza çıkan, 7.65x17 mm Browning, 9x19 mm Parabellum, .357x40 Magnum, .44 Magnum 33 mm, 7.62x39 mm Kalashnikov, 5.56x45 mm M-16 Nato, 7.62x51 mm G3 Nato'dan oluşan 7 farklı mühimmat seçeneği ile yapılabilecek şekilde geliştirildi. Test amaçlı deney düzeneği 9x19 mm Parabellum mühimmat için bir kere ateşlenerek çalıştırıldı. Deney sonunda yaklaşık yöntemle göre (ihmallerin önemsenmediği) mermi çekirdeğinin namludan çıkış hızı değeri 652 m/s olarak hesaplandı. Cevap anahtarında kullanıcıların hassas ölçüm ve doğru hesaplamalar sonucu ulaşması beklenen referans değerden (597 m/s) 55 m/s yani %9,2'lik fark olduğu görüldü. Bu fark, beklenen doğrultuda açılma momentumunun hesaba dahil edilmemesi, kullanıcının

yaptığı küçük ölçme hataları ve hesaplamalar sırasında yapılan ihmallerden kaynaklanmıştır.

Deney düzeneği hayatın olağan akışına uygun sahne ve bilimsel alt yapıya sahip şekilde dizayn edildiği için deneyde kullanıcılara hata yapabilme imkânı da sağlandı. Deney düzeneği ile dikey yaklaşımda, sanal ortamda 3 boyutlu ve bilimsel algoritmalara dayalı her öğrencinin kendi parametre değişikliği ile farklı sonuçlar ve kazanımlar elde edebileceği dinamik bir deney ortamı oluşturuldu. Yatay yaklaşımda ise, sanal laboratuvar ortamında elde edilen sonuçlar ile fiziki ortamda ulaşılmış değerlerin karşılaştırılabilme imkânı yaratıldı. Adli fiziğin bir alt dalı olan balistik bilimi eğitimi için özel donanımlı, resmi izine tabi, yüksek maliyetlerle kurulan laboratuvar gereksinime karşılık alternatif bir çözüm üretildi. VR deney kullanımı sayesinde zaman ve mekândan bağımsız, hibrit eğitime uygun, eğitmen ihtiyacı olmadan da deney yapabilme avantajı kazandırıldı. Eğitim amaçlı geliştirilen sanal laboratuvar deney uygulamasının, Adli Bilimler Enstitüleri, Milli Savunma Üniversiteleri, Polis Meslek Yüksek Okulları, Kriminal Laboratuvarlarda hibrit eğitim yapısına uygun olarak zaman ve mekândan bağımsız kullanılabilmesi imkânı oluşturuldu. Eğitime kolay erişim, fırsat eşitliği, çoklu deneme imkânı, sarf malzeme ihtiyacı ve maliyeti, çevreye verilen zarar, güvenlik riskleri gibi olumsuzlukları ortadan kaldırma adına sanal deney uygulaması çözüm olarak önerilmektedir.

BİLDİRİMLER

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.

Etik Beyan

Bu çalışma etik kurul onayına ihtiyaç bulunmamakta olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

Yazarlık Katkısı

Fikir: OE, AYS, Tasarım: OE, AYS, Gözetim: OE, AYS, Finansman: OE, AYS, Araç gereç: OE, AYS, Veri toplama ve işleme: OE, AYS, Analiz ve yorumlama: OE, AYS, Literatür tarama: OE, AYS, Yazma: OE, AYS, Eleştirel inceleme: OE, AYS,

KAYNAKLAR

1. Çeker D. Olay yeri inceleme ve çalışmalarında adli arkeolog ve adli antropologların rolü: Kuzey Kıbrıs ve Türkiye'deki güncel durum. Antropoloji. 2016;32:13-21. https://doi.org/10.1501/antro_0000000335
2. Netzel LR, Kiely TF, Bell S. Evidence: Origins, types, and admissibility. In James SH, Nordly JJ, Bell, S, editors. Forensic Science. 4th ed. CRC Press; 2014. p. 37-50. <https://doi.org/10.1201/b16445-7>

3. Nilendu D. Enhancing forensic education: exploring the importance and implementation of evidence-based education system. *Egypt J Forensic Sci.* 2024;14(6):1-11. <https://doi.org/10.1186/s41935-023-00375-w>
4. Mayne R, Green H. Virtual reality for teaching and learning in crime scene investigation. *Sci Justice.* 2020;60(5):466-472. <https://doi.org/10.20944/preprints202004.0434.v1>
5. Cardwell A., Murray J, Croxton R., Nurse B. The use of virtual reality in education and learning: A case study for teaching crime scene investigation. In *EDULEARN17 Proceedings. IATED;* 2017. p. 3005-3015. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1630>
6. Sieberth T, Seckiner D, Dobay A, Dobler E, Golomingi R, Ebert L. The forensic holodeck—Recommendations after 8 years of experience for additional equipment to document VR applications. *Forensic Sci Int.* 2021;329,1-7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.111092>
7. Sieberth T, Dobay A, Affolter R, Ebert LC. Applying virtual reality in forensics—a virtual scene walkthrough. *Forensic Sci Med Pathol.* 2019;15:41-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110006>
8. Thibeault M. Forensic science professor brings her innovative vr tech to RWU [Internet]. Roger Williams University; 2022 [cited 2023 Feb 27]. Available from <https://www.rwu.edu/news/news-archive/forensic-science-professor-brings-her-innovative-vr-tech-rwu>
9. Guarnera L, Giudic, O, Livatino S, Paratore AB, Salici A, Battiato S. Assessing forensic ballistics three-dimensionally through graphical reconstruction and immersive VR observation. *Multimed Tools Appl.* 2023;82(13):20655-20681. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-14037-x>
10. Rathod VR. Role of Forensic Science Laboratory in the Investigation of Crime. *JCrimForensicstudies.* 2018;1(1):180003.
11. Heard BJ. Handbook of firearms and ballistics: examining and interpreting forensic evidence. John Wiley & Sons; 2011.
12. Khalilia WM, Gombár M, Palková Z, Palko M, Valiček J, Harničárová M (2022). Using virtual reality as support to the learning process of forensic scenarios. *IEEE Access.* 2022;10:83297-83310. . <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3196471>
13. Fortified Estate. Fortified Estate Fiberglass Ballistic Panels [Internet]. [cited 2023 Feb 27]. Available from <https://fortifiedestate.com/product/bullet-resistant-fiberglass-panels/>

Adli Tıp Polikliniğine Başvuran Olguların Medikolegal Değerlendirilmesinde Multidisipliner Yaklaşım Örneği: Adli Tıp ve Radyoloji Ortak Çalışma Modeli

Abdülkadir İzci¹, Kemalettin Acar², Vefa Çakmak³, Mesut Arslanergül², Ayşe Kurtuluş Dereli²

¹ Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

² Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

³ Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

Öz

Adli Tıp Polikliniğine Başvuran Olguların Medikolegal Değerlendirilmesinde Multidisipliner Yaklaşım Örneği: Adli Tıp ve Radyoloji Ortak Çalışma Modeli

Amaç: Olguların multidisipliner değerlendirilmesini gerektiren adli rapor düzenlenmesi sürecinde sıklıkla radyolojik görüntülemelerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dallarının müşterek katılımıyla düzenlediğimiz konseylerde değerlendirilen olgular ele alınarak radyolojik bulguların profesyonel ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi için adli tıp ve radyoloji disiplinlerinin multidisipliner dayanışmasının önemini vurgulanması ve bu yaklaşımın bir model olarak sunulması amaçlanmıştır.

Yöntem: Ocak 2019-Temmuz 2022 tarihleri arasındaki arşiv kayıtları taranarak adli tıp ve radyoloji konseylerimiz tarafından değerlendirilen raporlar; yaş, cinsiyet, rapor türü, konseyde değerlendirilen patolojiler ve medikolegal sonuçları yönünden değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda 266 olgu değerlendirilmiştir. Olguların %57.1'ini (n=152) travma olgularının oluşturduğu görülmektedir. Travmatik olguların %54.9'unu (n=129) osseöz patolojiler oluşturmaktadır. Diğer 106 olguyu bölgesel yaralanmalar oluşturmakta olup, en sık torakal (%48.1) ve kranial patolojilerin (%30.1) değerlendirildiği görülmüştür. Bölgesel yaralanmalarda sıklıkla akciğer kontüzyonu ile intrakranial kanamalar değerlendirilmiştir.

Sonuç: Adli tıbbi değerlendirmeyi etkileyen radyolojik görüntülemelerin, adli tıp ve radyoloji uzmanları ile birlikte adli tıp perspektifinde değerlendirilerek sonuca bağlanmasının adli raporlama ve sonuçları bakımından önem arz ettiği düşüncesindeyiz. Bu nedenle adli tıbbi değerlendirmede sürecinde radyoloji uzmanının değerlendirmesine ihtiyaç bulunan olguların görüşüleceği Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dallarını ortak konseylerinin oluşturulmasını bir model olarak önermekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp, radyoloji, multidisipliner

Nasıl Atıf Yapmalı: İzci A, Acar K, Çakmak V, Arslanergül M, Kurtuluş Dereli A. Adli Tıp Polikliniğine Başvuran Olguların Medikolegal Değerlendirilmesinde Multidisipliner Yaklaşım Örneği: Adli Tıp ve Radyoloji Ortak Çalışma Modeli. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):38-44. <https://doi.org/10.17986/bml.1734>

Yazışma Adresi: Dr., Abdülkadir İzci Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

Email: drkadirizci@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-7831-1592

Abstract***An Example Of Multidisciplinary Approach in The Medicolegal Evaluation of Cases Applying to The Forensic Medicine Polyclinic: Forensic Medicine And Radiology Joint Study Model***

Objective: Evaluation of radiological images is frequently required in preparing a forensic report that requires multidisciplinary evaluation of cases. The aim of the councils that we organized with the joint participation of Forensic Medicine and Radiology was to emphasize the importance of multidisciplinary cooperation between the disciplines of forensic medicine and radiology for the professional and accurate evaluation of radiological findings and to present this approach as a model by considering the cases evaluated.

Methods: Archive records between January 2019 and July 2022 were scanned, and the reports evaluated by our forensic medicine and radiology councils were evaluated in terms of age, gender, report type, pathologies evaluated in the council, and medicolegal results.

Results: In our study, 266 cases were evaluated. It is seen that 57.1% (n=152) of the cases were trauma cases. Osseous pathologies constitute 54.9% (n=129) of the traumatic cases. The other 106 cases consisted of regional injuries and it was observed that thoracic (48.1%) and cranial pathologies (30.1%) were evaluated most frequently. In regional injuries, lung contusion and intracranial haemorrhages were frequently evaluated.

Conclusion: We believe that evaluating radiological images affecting forensic medical evaluation together with forensic medicine and radiology specialists from a forensic medicine perspective and reaching a conclusion is important regarding forensic reporting and results. Therefore, we recommend the establishment of joint councils of the Forensic Medicine and Radiology Departments as a model to discuss cases that require the evaluation of a radiologist during the forensic medical evaluation process.

Keywords: forensic medicine, radiology, multidisciplinary

GİRİŞ

Hastaların adli tıbbi değerlendirilmesi sıklıkla multidisipliner yaklaşım gerektirmektedir. Adli rapor düzenlenirken, bazı spesifik muayene ve tetkiklerin icrası ve bunların objektif şekilde değerlendirilmesini gerektirecek konularda diğer uzmanlık dallarından görüş istenebilmektedir. Özellikle radyolojik görüntülemeler son yıllarda gittikçe artan oranda hastaların değerlendirilmesinde merkezi rol oynamaktadır. 2006-2016 yılları arasında dünya çapında 2 katlık artış gösteren radyolojik görüntülemeler, tanı ve tedavi takibi açısından olduğu kadar adli raporlama sürecinde de önemli rol oynamaktadır (1) Radyolojik görüntülemelerin profesyonel olarak değerlendirilerek tespit edilecek objektif bulguları, doğru bir adli rapor ve adaletli bir yargılama için önem arz etmektedir.

Türk Ceza Kanunu'nun 86-89. maddelerinde kasten ve taksirle yaralama suçları tanımlanmış ve kişilerde meydana gelen yaralanmalar derecelendirilerek cezaları belirlenmiştir (2). Buna göre; yaralanmanın basit bir tıbbi müdahale ile giderilip giderilememesi, kişinin yaşamını tehlikeye sokup sokmaması, kemik kırığına neden olup olmaması gibi hususların değerlendirilmesi gerekmektedir. Yargılamanın gidişatını ve sonucunu etkileyen ve adli raporların temelini oluşturan bu değerlendirmeler, somut bulgulara dayandırılmalı ve gerektiğinde diğer uzmanlık dallarının görüşü ile desteklenmelidir. Tıbbi Deontoloji Nizamnamesi'nin 24.

ve takip eden maddelerinde düzenlenen konsültasyonun, hekimlerce yalnızca tanı ve tedavi sırasında değil, bilirkişilik mesleği icra edilirken de doğru ve etkin kullanılması gerekmektedir (3).

Acil servislerde radyolojik görüntülemelerin değerlendirilmesinde, özellikle çoklu travma hastalarında, gözden kaçırılan bulgular olabildiği bildirilmektedir (4,5). Çalışmalarda sıklıkla kemik kırığı ve/veya çıkığının gözden kaçırıldığı bildirilmekle birlikte, bu bulguların klinik önemi olmadığı durumlarda da, adli raporlama süreci yönünden önemli sonuçlar doğurabileceği unutulmamalıdır. Örneğin deplasman göstermeyen lineer bir nazal kemik kırığının varlığı klinik açıdan bir önem taşımayabilecekken, adli tıbbi değerlendirmeyi doğrudan etkileyen ve sonuçta TCK içerisinde apayrı maddelerde ele alınan bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Adli tıp hekimleri tarafından en sık konsültasyon istenilen uzmanlık dallarından biri radyolojidir (6). Özellikle yaş tayini olgularının ele alınmasında, her ne kadar elimizde farklı yöntemler mevcut olsa da, sıklıkla radyolojik bulgulara başvurulmaktadır. Röntgen görüntülerinden kemiklerin epifiz hatları değerlendirilerek yapılan kemik yaşı tayini uzmanlık ve tecrübe gerektirmektedir. Bu konuda Yargıtay'ın da kemik yaşının belirlenmesi amacıyla düzenlenen raporların, içerisinde radyoloji uzmanının bulunduğu bir heyet tarafından düzenlenmesi gerektiğine yönelik

gerekçeli kararları mevcuttur (7). Bunun yanında travma olgularında da söz konusu yaralanmanın kemik kırığına, büyük damar yaralanmasına ve/veya iç organ yaralanmasına neden olup olmadığı gibi tıbbi özellikleri, adli raporda yer alan basit tıbbi müdahale ve yaşamsal tehlike gibi medikolegal kriterleri doğrudan etkilemektedir.

Çalışmamızda; fakültemizde Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dallarının müşterek katılımıyla düzenlenen konseylerde değerlendirilen olguların; ele alınan travmatik ve/veya nontravmatik patolojileri, değerlendirme bulguları ile bunların tıbbi ve hukuki sonuçları tartışılarak, adli raporlama sürecinde radyolojik bulguların profesyonel ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi için adli tıp ve radyoloji disiplinlerinin multidisipliner dayanışmasının öneminin vurgulanması ve bu yaklaşımın bir model olarak sunulması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'mızda 2019 yılından bu yana Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dallarının müşterek katılımıyla ortak konsey düzenlenmektedir. Adli raporlama esnasında radyoloji uzmanlığı gerektirecek düzeyde görüşe ihtiyaç duyulan olgular, her iki anabilim dalından öğretim üyesi ve araştırma görevlilerinin katıldığı bu konseylerde ele alınarak karara bağlanmaktadır. Toplantılar Adli Tıp Anabilim Dalı'na ait ve hastane otomasyon sisteminin kullanılabildiği bir salonda yapılmakta, toplantı esnasında olguların öyküsü, klinik takibi ve girişimleri ve muayene bulgularının sunulmasını takiben hastaya ait X-Ray, bilgisayarlı tomografi ya da manyetik rezonans görüntüleri otomasyon sistemi üzerinden açılıp büyük ekrana yansıtılarak, konseyde bulunan öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerince etraflıca değerlendirilmektedir. Konsey sonucunda verilen karara göre düzenlenen adli raporlar ise her iki anabilim dalı öğretim üyelerince imzalanmaktadır.

Çalışmamızda Anabilim Dalımız arşivinde yer alan Ocak 2019-Temmuz 2022 yılları arasındaki kayıtlar taranarak, ortak konseylerimiz tarafından ele alınan 266 olgunun raporu tespit edilmiş, olguların tamamı yaş, cinsiyet, rapor türü, konseyde değerlendirilen patolojiler ve medikolegal sonuçları yönünden değerlendirilmiştir. Konseyimizde kemik yaşı tayini olguları Gök Atlası, Greulich Pyle ve Tanner Whitehouse atlasları çerçevesinde değerlendirilerek, kemik yaşlarına konsey üyelerinin ortak görüşü doğrultusunda karar verilmiştir.

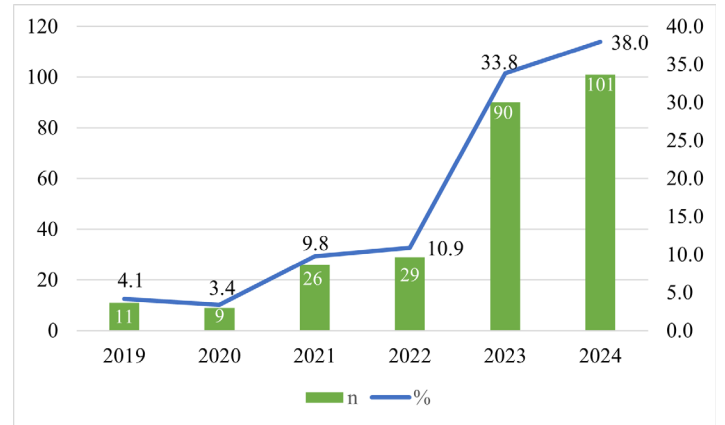
İstatistiksel değerlendirmeler SPSS (Statistical Package

for the Social Sciences) versiyon 21.0 paket programında yapılmıştır. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir.

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 23.07.2024 tarih ve E-60116787-020-556328 sayılı etik kurul onayı alınarak ve Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür.

BULGULAR

Tarama sonucunda Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dalları ortak konseyinde değerlendirilen toplam 266 olgu bulunduğu tespit edilmiştir. Olguların %62.4'ünün (n=166) erkek ve %37.6'sının (n=100) kadın olduğu, olguların tümünün yaş ortalamasının 31.04 (S.S. $\pm$ 16.81) olduğu tespit edilmiştir. Olguların yıllara göre dağılımı incelendiğinde son yıllardaki artış dikkati çekmiştir (Grafik 1).



Grafik 1. Adli tıp ve radyoloji konsey olgularının yıllara göre dağılımı.

Olguların %42.9'unu (n=114) cumhuriyet savcılığı ve mahkemeler tarafından yaş tayini amacıyla gönderilen hastalar oluşturmaktayken, %57.1'ini (n=152) travma olgularının oluşturduğu görülmektedir. Yaş tayini olgularının %59.6'sını (n=68) kadın, %40.4'ünü (n=46) erkekler, travma olgularının %21.1'ini (n=32) kadın, %78.9'unu (n=120) erkekler oluşturmaktadır.

Tablo 1. Travma olgularının travma türüne göre dağılımı

	n	(%)
Trafik kazası	98	(64.5)
Darp	45	(29.6)
Kesici Delici Alet Yaralanması	5	(3.3)
Yüksekten düşme	2	(1.3)
Diğer*	2	(1.3)
Toplam	152	(100)

*iş kazası ve hayvan saldırısı

Travma olguları arasında en sık trafik kazalarının (%64.5) yer aldığı, bunu kasten yaralama olgularının (%29.6) izlediği görülmüştür (Tablo 1).

Anabilim Dalımızca raporlanan travmatik olgular arasında, acil servis koşullarında yazılan radyolojik değerlendirme raporlarında şüpheli olarak kabul edilen ve sonucu kesinleştirilmemiş olguların Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dalları ortak konseyinde ele alındığı anlaşılmıştır. Konsey toplantılarımızda görüşülen travmatik olguların %54.9'unu (n=129) osseöz patolojiler oluşturmaktadır. Diğer 106 olguyu bölgesel yaralanmalar oluşturmakta olup, en sık torakal (%48.1) ve kranial patolojilerin (%30.1) değerlendirildiği görülmüştür. Kranial patolojilerde intrakranial kanamalar, toraks patolojilerinde akciğer kontüzyonu, batin patolojilerinde ise karaciğer yaralanmaları

en sık değerlendirilen patoloji türlerini oluşturmuştur (Tablo 2). Bununla birlikte, şüpheli olarak bildirilen ve kesinleştirilmemiş intrakranial kanamaların %47.8'inde (n=11), akciğer kontüzyonlarının %43.7'sinde (n=14), karaciğer yaralanmalarının %70'inde (n=7) bu patolojilerin mevcut olmadığına yönelik değerlendirme yapıldığı dikkati çekmiştir.

Konseylerde değerlendirilen ve kemik kırığı mevcut olup olmadığına karar verilen osseöz patolojiler tablo 2'de verilmiştir. Buna göre; en sık nazal kemiğin değerlendirildiği, bunu kosta ve vertebraların izlediği görülmüştür. Acil raporlamada şüpheli olarak kabul edilen nazal kemik değerlendirmelerinin %31'inde, vertebraların %46.1'inde, maksillanın %55.5'inde kemik kırığı saptanmadığı dikkati çekmiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Adli tıp ve radyoloji konseyinde değerlendirilen patolojilerin bölgesel dağılımı ve değerlendirme sonuçları

	n	(%*)		Var		Yok		Toplam	
				n	(%**)	n	(%**)	n	(%*)
Kranial Patolojiler	32	(30.1)	İntrakranial kanama	12	(52.2)	11	(47.8)	23	(21.7)
			Beyin kontüzyonu	4	(57.2)	3	(42.8)	7	(6.6)
			İntrakranial kitle	1	(100)	-	-	1	(0.9)
			Kranial iskemi	1	(100)	-	-	1	(0.9)
Toraks Patolojileri	51	(48.1)	Hemotoraks	8	(100)	-	-	8	(7.5)
			Pnömotoraks	10	(100)	-	-	10	(9.4)
			Akciğer kontüzyonu	18	(56.3)	14	(43.7)	32	(30.2)
			Plevral Efüzyon	1	(100)	-	-	1	(0.9)
Batin Patolojileri	21	(19.8)	Retroperitoneal hematom	3	(100)	-	-	3	(2.8)
			Karaciğer Yaralanması	3	(30)	7	(70)	10	(9.4)
			Dalak yaralanması	3	(60)	2	(40)	5	(4.7)
			Sürenal yaralanma	2	(100)	-	-	2	(1.9)
			Mezenter Yaralanması	1	(100)	-	-	1	(0.9)
Diğer patolojiler	2	(1.8)	Damar yaralanması	1	(100)	-	-	1	(0.9)
			Skrotal hematom	1	(100)	-	-	1	(0.9)
Toplam				69	(65.1)	37	(34.9)	106	(100)

*sütun yüzdeleri verilmiştir.

**sıra yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 3. Adli tıp ve radyoloji konseyinde kemik kırığı açısından değerlendirilen kemikler ve değerlendirme sonuçları

	Kemik Kırığı					
	Var		Yok		Toplam	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Nazal	20	(12.3)	9	(5.5)	29	(17.8)
Maksilla	4	(2.5)	5	(3.1)	9	(5.6)
Zigoma	7	(4.3)	-	-	7	(4.3)
Etmoid	1	(0.6)	-	-	1	(0.6)
Sfenoid	6	(3.7)	-	-	6	(3.7)
Mandibula	3	(1.8)	-	-	3	(1.8)
Frontal	3	(1.8)	2	(1.2)	5	(3.1)
Temporal	3	(1.8)	1	(0.6)	4	(2.5)
Parietal	2	(1.2)	-	-	2	(1.2)
Klavikula	7	(4.3)	-	-	7	(4.3)
Sternum	1	(0.6)	2	(1.2)	3	(1.8)
Kosta	23	(14.1)	5	(3.2)	28	(17.2)
Vertebra	14	(8.6)	12	(7.4)	26	(16)
Pelvis	5	(3.1)	3	(1.8)	8	(4.9)
Üst ekstremité	10	(6.1)	5	(3.1)	15	(9.2)
Alt ekstremité	7	(4.3)	3	(1.8)	10	(6.1)
Toplam*	116	(71.2)	47	(28.2)	163	(100)

*verilen sayılar kemik kırıklarının sayısı olup bazı olgularda 1'den fazla kemik kırığı bulunabilmektedir.

*verilen sayılar kemik kırıklarının sayısı olup bazı olgularda 1'den fazla kemik kırığı bulunabilmektedir.

TARTIŞMA

Klinik adli tıp ile radyoloji disiplinlerinin ilgi alanları en sık kemik yaşı tayini ve yaralama olgularında yaralanmaların nitelik ve niceliğinin belirlenmesi konularında kesişmektedir. Yaş tayini olgularında en sık kullanılan yöntem radyolojik incelemelerdir (8,9). Sıklıkla el, el bileği, omuz ve pelvik bölgedeki kemiklerin epifiz plaklarının kapanma derecesine

göre Greulich Pyle, Tanner Whitehouse ve Gök Atlası gibi atlaslar ile uyumu değerlendirilerek yapılan kemik yaşı tayini, radyolojik bakış açısı gerektirmektedir (10–13). Literatürde yaş tayini amacıyla başvuran olguların büyük çoğunluğunu kadın olguların (%63.7-73.8) oluşturduğu görülmektedir (14–16) doğum tarihleri güvenilir bir şekilde belgelenemeyen bireyler için önemini korumaktadır. Adli yaş tahmin nedenleri, ülkelere ve bölgelere göre farklılık gösterebilir. Adli yaş tahmini okula başlama, işe girme, evlenme gibi nedenlerle yaşayan bireylerde istenebilir. Bu çalışmada, adli mercilerce gönderilerek bölgemizde adli yaş tahmini yapılması istenen olguların ait demografik değişkenlerini ve nedenlerini belirlemeyi amaçladık. Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada 01.03.2011 ile 01.03.2019 tarihleri arasında adli makamlar tarafından adli yaş tahmini yapılması istemi ile gönderilen olgular retrospektif olarak incelendi. Bu çalışmada 216 olgunun demografik verileri ile fiziksel gelişim bulguları ve direkt grafileri incelendi. Bulgular: Olguların %63,9'u (n=138). Çalışmamızda ise literatür ile uyumlu bir şekilde yaş tayini amacıyla Anabilim Dalımıza gönderilen 114 olgunun %59.6'sını (n=68) kadınlar oluşturmaktadır.

Literatürde, yaralama olgularının adli tıp ve radyoloji ortaklığı ile değerlendirilmesi konusu ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Adli olgu olarak daha sık görülen trafik kazaları, adli tıp ve radyoloji iş birliğini konu edinen çalışmalarda da öne çıkmaktadır (17–20).

Çalışmamızda, radyoloji görüşüne ihtiyaç duyulan yaralanma olgularının büyük çoğunluğunu trafik kazaları (%64.5) oluşturmaktadır. Kavaklı ve ark. (21) radyoloji konsültasyonu istenen 371 olguyu içeren çalışmada olguların büyük çoğunluğunu (%65.4 n=243) trafik kazalarının oluşturduğu, 72 olguyu içeren bir diğer çalışmada ise olguların %34.7'sini (n=25) trafik kazalarının oluşturduğu görülmektedir (22).

Acil şartlarda değerlendirilen radyolojik görüntülerde özellikle kırıklar gözden kaçabilmekte ya da şüpheli olarak yorumlanabilmektedir (23,24). Adli tıp açısından radyoloji görüşünün en sık osseöz patolojiler nedeniyle istendiği görülmektedir. Kavaklı ve ark. radyoloji görüşü istenen olguların %91.9'unun kemik kırığı ve/veya çıkığı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla istendiğini bildirmişlerdir. Bu oran çalışmamızda %54.9 olup, en sık nazal, kosta ve vertebra kemik kırıklarında yeniden değerlendirme yapıldığı görülmüştür.

Adli tıbbi değerlendirmede kemik kırıklarından sonra sıklıkla iç organ patolojilerine yönelik radyoloji görüşü istenmektedir. Kavaklı ve ark. (21) radyoloji konsültasyonu istenilen olguların %21.2'sinin (n=79) iç organ yaralanması olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla istendiğini, bu konuda en sık toraks patolojilerinin değerlendirildiği,

bunu intrakranial patolojilerin takip ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, olguların %45.1'inde (n=106) iç organ yaralanmalarına yönelik değerlendirme yapılmış olup, bu olguların %48.1'ini (n=51) toraks patolojileri, %30.1'ini (n=32) ise intrakranial patolojiler oluşturmakta olup çalışmalar birbiriyle paralellik göstermektedir.

Radyoloji Anabilim Dalı ile birlikte değerlendirilen kranial, toraks, batin ve osseöz patolojilerin varlığı ya da yokluğu, TCK'nın 86-89. maddelerine ve bu maddelerin adli tıbbi değerlendirilmesinde rehber niteliği olan Türk Ceza Kanunu'nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi'ne göre kişilerin adli raporlarında önemli değişikliklere yol açarak yargı sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Kavaklı ve ark. (21) çalışmasında klinik tanıya göre %8.5 olan basit tıbbi müdahale ile giderilebilecek derecede hafif olduğu değerlendirilen olguların, radyoloji değerlendirilmesi sonrasında %17.7'ye değiştiğini, yine klinik tanıya göre %37 olan yaşamsal tehlikesi mevcut olduğuna yönelik değerlendirilen olguların, radyoloji değerlendirme sonrasında %25.8'e değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda travma olgularında değerlendirilen toplam 235 patolojinin 104'ünün, adli tıbbi değerlendirmenin yaşamsal tehlike kriterini etkilediği, bunların %64.4'ünün yaşamsal tehlikeye sebep olan patolojiler olduğu tespit edilmiştir. Kemik kırıkları, bazı durumlar haricinde yaşamsal tehlikeye neden olan patolojiler arasında yer almasa da Türk Ceza Kanunu'nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi rehberi kapsamında hem basit tıbbi müdahale ile giderilebilecek derecede hafif olmayan patolojiler arasında yer almakta, hem de kemik kırıkları TCK'nın 87. ve 89. maddeleri kapsamında cezayı arttırıcı bir sebep olarak yer almaktadır. Çalışmamızda toplam 163 kemik kırığı değerlendirilmiş ve %71.2'sinin kırık olduğu, %28.2'sinin kırık olmadığı sonucuna varılmış ve bu doğrultuda basit tıbbi müdahale ile giderilebilir nitelikte olup olmadığına dair rapor düzenlenmiştir.

Tüm bunların yanında Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dalları tarafından düzenlenen ortak konseyin varlığı, toplantılara katılan her iki disiplinden tüm araştırma görevlilerinin tıpta uzmanlık eğitimlerine de katkıda bulunmakta, adli tıp araştırma görevlileri açısından görüntüleme yöntemlerini değerlendirme becerisini artırma şeklinde, radyoloji araştırma görevlileri açısından ise mesleki yaşamları boyunca yapacakları analiz ve değerlendirmelerin medikolegal düzlemde nasıl sonuç doğurduğu konusunda farkındalık kazanma şeklinde yararlı olma potansiyeli taşımaktadır.

SONUÇ

Çalışmalarda; gerek kemik yaşı tayini olgularının değerlendirilmesinde, gerekse travma olgularının tıbbi bulgularının değerlendirilmesi sürecinde, radyoloji disiplini tarafından verilen kararların adli tıbbi değerlendirmenin

sonucunu doğrudan etkilediği bildirilmektedir. Adli tıbbi değerlendirmeyi ve yargılama sürecini bu derece etkileyen radyolojik görüntülemelerin, özellikle de şüpheli bulguların, adli tıp ve radyoloji uzmanları ile birlikte adli tıp perspektifinde değerlendirilerek sonuca bağlanmasının adli raporlama ve sonuçları bakımından önem arz ettiği düşüncesindeyiz. Bu nedenle Adli Tıp Anabilim Dallarınca rapor düzenlenen olgular arasında radyoloji uzmanının değerlendirmesine ihtiyaç bulunan, seçilmiş olguların görüşüleceği Adli Tıp ve Radyoloji Anabilim Dalları ortak konseylerinin oluşturulmasını bir model olarak önermekteyiz. Tanımlayıcı nitelikteki bu çalışmada, radyoloji uzmanının katılımıyla oluşturulan konsey toplantılarında karara bağlanan olgular ele alınmış olup, söz konusu konseylerin oluşumundan önceki dönemlerde tanzim olunan raporlarımız değerlendirilmemiştir. Çalışmamızda 2019 yılından itibaren oluşturulan konseylerde ele alınan 266 olgunun değerlendirilmiş olması ve tek merkezli yapılmış olması bir kısıtlılık olarak karşımızda durmaktadır ve literatürde bu konuda yapılan az sayıda çalışma göz önüne alındığında, seçilmiş olguların adli tıbbi değerlendirmesinde radyoloji uzmanının yer aldığı konseyler oluşturulması ve görüntüleme bulgularının bu konseylerde hep birlikte karara varılması yönteminin başka merkezler tarafından da uygulanarak sonuçlarının yayınlanmasının bu konuda olumlu sonuçlar doğuracağını düşünmekteyiz.

BİLDİRİMLER

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.

Etik Beyan

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 23.07.2024 tarih ve E-60116787-020-556328 sayılı etik kurul onayı alınarak ve Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür.

Yazarlık Katkısı

Fikir: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Tasarım: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Gözetim: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Finansman: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Araç gereç: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Veri toplama ve işleme: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Analiz ve yorumlama: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Literatür tarama: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Yazma: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD, Eleştirel inceleme: Aİ, KA, VÇ, MA, AKD,

KAYNAKLAR

1. Mahesh M, Ansari AJ, Mettler FA. Patient Exposure from Radiologic and Nuclear Medicine Procedures in the United States and Worldwide: 2009-2018. *Radiology*. 2023;307(1):e221263.s://doi.org/10.1148/radiol.239006
2. Türk Ceza Kanunu [Internet]. [cited 01 Sep 2024]. Available from: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5237.pdf>
3. Tıbbi Deontoloji Nizannamesi [Internet]. [cited 05 Nov 2024]. Available from: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/2.3.412578.pdf>
4. Emet M, Saritas A, Acemoglu H, Aslan S, Cakir Z. Predictors of missed injuries in hospitalized trauma patients in the emergency department. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2010;36(6):559-66.s://doi.org/10.1007/s00068-010-0018-9
5. Stanescu L, Talner LB, Mann FA. Diagnostic errors in polytrauma: a structured review of the recent literature. *Emerg Radiol*. 2006;12(3):119-23.s://doi.org/10.1007/s10140-005-0436-x
6. Şener MT, Kök AN. Adli Tıp Pratiğinde Konsültasyon. *Adli Tıp Bül*. 2011;16(3):77-80.s://doi.org/10.17986/blm.2011163729
7. Yargıtay 14. Ceza Dairesi. 2012;Karar no: 2012/8955.
8. Koç A. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalında 2013-2022 Yılları Arasında Kemik Yaşı Tespiti Amacıyla Muayene Edilen Hastaların Medikolegal Değerlendirilmesi. Pamukkale Üniversitesi; 2024.
9. Demirkıran S, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Methods for age estimation. *Dicle Med Journal Dicle Tıp Derg*. 2014;41(1):238-43.s://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2014.01.0410
10. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *Am J Med Sci*. 1959;238(3):393.s://doi.org/10.1097/00000441-195909000-00030
11. Gilsanz V, Ratib O. Hand Bone Age: A Digital Atlas of Skeletal Maturity [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012 [cited 01 Sep 2024]. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-23762-1s://doi.org/10.1007/978-3-642-23762-1>
12. Gök Ş, Erölçer N, Özen Ç. Adli Tıpta yaş tayini. *Adli Tıp Kurumu Yayın*. 1985;
13. Reddy NE, Rayan JC, Annapragada AV, Mahmood NF, Scheslinger AE, Zhang W, et al. Bone age determination using only the index finger: a novel approach using a convolutional neural network compared with human radiologists. *Pediatr Radiol*. 2020;50(4):516-23.s://doi.org/10.1007/s00247-019-04587-y
14. Şener MT, Polat Ş. Adli yaş tahmini yapılan olguların değerlendirilmesi: retrospektif bir çalışma. *KSU Med J*. 2020;15(2):1-6.s://doi.org/10.17517/ksutfd.664337

15. Atılğan M, Akkoyun M. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalından Yaş Tayini İstenen Olguların Değerlendirilmesi. *Bull Leg Med.* 2017;22(1):34-9.s://doi.org/10.17986/blm.2017127139
16. Karabakır B. Adli Olguların Canlıda Yaş Tayini Açısından İncelenmesi. (Doktora Tezi). [İstanbul]: İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü; 2015.
17. Seviner M, Kozacı N, Ay MO, Açıkalin A, Çökük A, Acehan S, et al. Acil Tıp Kliniğine Başvuran Adli Vakaların Geriye Dönük Analizi. *Cukurova Med J.* 2013;38.
18. Özdemir AA, Elgörmüş Y, Yakup Ç. Acil servise gelen adli nitelikli çocuk olguların değerlendirilmesi. *Int J Basic Clin Med [Internet].* 2016 [cited 02 Sep 2024];4(1). Available from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijbcm/issue/24466/259347>
19. Demir ÖF, Aydın K, Turan F, Yurtseven A, Erbil B, Gülalp B. Acil servise başvuran çocuk adli olguların analizi. *Türk Pediatri Arş.* 2013;48(3):235-40.s://doi.org/10.4274/tpa.266
20. Sever M, Saz EU, Koşargelir M. Bir üçüncü basamak hastane acil servisine başvuran adli nitelikli çocuk hastaların değerlendirilmesi. 2010;16(3):260-7.
21. Kavaklı U. Travmalı Olgularda Radyolojik Tanının Medikolegal Değerlendirilmesi. dokuz eylül üniversitesi;
22. Ayaz N, Meral O, Doğan M. The Importance of Radiology Consultation in Forensic Report Preparation: A Retrospective Study. *Med Rec.* 2020;2(3):82-6.s://doi.org/10.37990/medr.779193
23. Petinaux B, Bhat R, Boniface K, Aristizabal J. Accuracy of radiographic readings in the emergency department. *Am J Emerg Med.* 2011;29(1):18-25.s://doi.org/10.1016/j.ajem.2009.07.011
24. Guly HR. Diagnostic errors in an accident and emergency department. *Emerg Med J.* 2001;18(4):263-9.s://doi.org/10.1136/emj.18.4.263

Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Tehlikelere Yönelik Yerel Yönetimlerin Görev ve Hazırlıklarının Değerlendirilmesi

 Gökhan Karayünlü¹

¹ Mersin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü / Mersin Emniyet Müdürlüğü
Bomba İmha ve İnceleme Şube Müdürü, Mersin, Türkiye

Öz

Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Tehlikelere Yönelik Yerel Yönetimlerin Görev ve Hazırlıklarının Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışma, Türkiye’de yerel yönetimlerin Kimyasal, Biyolojik, Radyoaktif ve Nükleer (KBRN) tehditlere karşı hazırlık durumlarını ve operasyonel kapasitelerini incelemeyi amaçlamaktadır. Mevcut uygulamaları belirlemek, kurumsal güçlü ve zayıf yönleri ortaya koymak ve daha etkili bir koordinasyon ve müdahale stratejileri için önerilerde bulunmak hedeflenmektedir.

Yöntem: Bu çalışmada nitel araştırma deseni benimsenmiş olup, literatür taraması ve saha gözlemleri yoluyla elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle yorumlanmıştır. Çalışma, yerel yönetimler ile bağlı birimlerinin gerçekleşmiş ya da gerçekleşme ihtimali olan KBRN tehditlerine yönelik yasal düzenlemeleri, operasyonel protokolleri ve hazırlık stratejilerini incelemeye odaklanmıştır.

Bulgular: Araştırma, AFAD, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ve Sağlık Bakanlığı gibi kurumların, yerel düzeyde KBRN prosedürlerinin geliştirilmesinde rehber rol oynadığını ortaya koymuştur. Yerel yönetimlere bağlı itfaiye teşkilatları bu alandaki birincil operasyonel birimler olarak görev yapmaktadır. Bazı iller güçlü bir hazırlık düzeyi sergilerken, eğitim, kaynaklar ve kurumlar arası koordinasyonda farklılıklar gözlemlenmiştir. Saha gözlemleri, müşterek müdahale mekanizmalarının mevcut olmasına rağmen uygulamada değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Sivil toplum kuruluşlarının da koordinasyonun artırılmasına katkı sağladığı, Türkiye Afet Müdahale Planı gibi ulusal tatbikatların ise kurumsal hazırlık seviyesini değerlendirmek ve geliştirmek için kullanıldığı belirlenmiştir.

Sonuç: KBRN olaylarının yüksek risk düzeyi nedeniyle kurumların müdahale hızları artmış olsa da, sıcak bölgelerde yetki devrinin netleştirilmesi ve uygun müdahale stratejilerinin belirlenmesi konularında eksiklikler mevcuttur. Bu sorunlar, yerel yönetimler arasında daha bütünleşik ve etkili bir KBRN müdahalesi için standart protokollere ve daha net kurumlar arası çerçevelere ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: KBRN, kimyasal, biyoloji, radyoaktif, nükleer, yerel yönetimler

Nasıl Atıf Yapmalı: Karayünlü G. Kimyasal Biyolojik Radyoaktif Nükleer Tehlikelere Yönelik Yerel Yönetimlerin Görev ve Hazırlıklarının Değerlendirilmesi. Adli Tıp Bülteni. 2025;30(1):45-57. <https://doi.org/10.17986/bml.1739>

Yazışma Adresi: Dr., Mersin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü / Mersin Emniyet Müdürlüğü
Bomba İmha ve İnceleme Şube Müdürü, Mersin, Türkiye
Email: gokhankarayunlu@hotmail.com
ORCID iD: 0009-0000-8886-9859

Geliş: 04 Ara 2024
Kabul: 19 Mar 2025

Abstract***Evaluation of the Duties And Preparations of Local Governments for Chemical Biological Radioactive Nuclear Hazards***

Objective: This study aims to examine the preparedness and operational capacities of local governments in Turkey against Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) threats. It seeks to identify current practices, highlight institutional strengths and weaknesses, and offer recommendations for more effective coordination and response strategies.

Methods: A qualitative research design was employed, using descriptive analysis to interpret data gathered through literature review and field observations. The study focused on examining the legal regulations, operational protocols, and preparedness strategies of local authorities and their affiliated bodies concerning both actual and potential CBRN threats.

Results: The research reveals that institutions such as AFAD, the Turkish Atomic Energy Authority, and the Ministry of Health guide the development of localized CBRN procedures. Fire departments under local governments serve as primary operational units in this domain. While some provinces demonstrate strong preparedness, discrepancies in training, resources, and inter-agency coordination persist. Field observations also indicated that although joint response mechanisms exist, their implementation varies. Civil society organizations contribute to enhancing coordination, and national exercises such as the Turkey Disaster Response Plan are used to evaluate and improve institutional readiness.

Conclusion: Despite the high-risk nature of CBRN incidents prompting faster institutional responses, gaps remain in clearly assigning authority in hot zones and in selecting appropriate intervention strategies. These challenges highlight the need for standardized protocols and clearer inter-agency frameworks to ensure a more unified and effective CBRN response across local governments.

Keywords: CBRN, chemical, biological, radioactive, nuclear, local administrations

GİRİŞ

Gezegeneimizin varoluşu süreci ile başlayan ve hızla devam etmekte olan kimyasal etkileşim ve biyolojik gelişim sistematik olarak devam etmektedir. İnsanoğlunun bilinmeyen olan öğrenme açlığı ve gelişim merakı günümüzde KBRN kısaltması ile hayatımızda önemli yer alan kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer kavramlarını tarihsel süreçte artarak hayatımıza sokmuştur.

Tarihsel süreçte yaşanan önemli keşif ve çalışmalar doğrultusunda simya kavramı ile başlayan kimyasal ürün temini ve günlük yaşamada kullanım alanlarının artışı bu konunun ayrı bir bilim dalı olarak incelenmesine sebep olmuştur. Bununla birlikte tarihte gerçekleşen büyük sağlık sorunları ve salgınlara karşı çözüm arayışları neticesinde ortaya çıkan biyolojik keşifler bu iki bilim dalının önemini insanoğlunun anlamasını sağlamıştır. Yaşanan bu gelişmeler doğrultusunda insanoğlu bu bilgi birikimini savaş alanında atom bombası ile perçinleyerek radyoaktif ve nükleer kavramlarını insanoğluna öğretmiş, bu kavramların kontrolünün zorluğu ve kullanımının doğuracağı sonuçları 2. Dünya Savaşı sonlarında Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombaları ile daha net anlamıştır.

Yakın tarihimizde yaşanan Three Mile, Çernobil ve Fukuşima Nükleer Tehlikeleri, Korona Pandemisi ile devletler KBRN alanının ciddiyetini bir kez daha anlayarak son 30 yıl içerisinde bu alanda birçok önemli gelişme ve oluşum meydana getirmiştir.

Temelde dört farklı bilim dalının birleşmesi ile oluşan KBRN kavramı farklı alanlarda faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarının müşterek çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Terimsel anlamı ile K Kimyasal Tehditler, B Biyolojik

Tehditler, R Radyoaktif Tehditler ve N Nükleer Tehditler kelimelerinin baş harflerinin birleşimi ile oluşan KBRN kısaltması bu kavramların oluşturduğu muhtemel tehlikeleri anlatmaktadır. Ülkemizde ise KBRN alanındaki çalışmalar Sivil Savunma Teşkilatının kurulması ile bilinçli olarak yürütülmeye başlanmış günümüzde Milli Savunma Bakanlığı KBRN Tabur Komutanlığı, Sağlık Bakanlığı KBRN Danışma Kurulu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu, TÜBİTAK, Savunma Sanayi Başkanlığı, Türkiye Atom Enerji Kurumu, İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kurumlarının öncülüğünde il müdürlükleri seviyesinde ve yerel yönetimlerin bu alanda ilk müdahale birimleri olan İtfaiye Daire Başkanlıkları bünyesinde çalışma ve hazırlıklar devam etmektedir (1).

Bu kurumların müşterek çalışmalarının sağlanabilirliğinin denetlenmesi için AFAD Başkanlığında Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında düzenli olarak denetlenmekte ve kontrol edilmektedir. Bu planlı tatbikatlarda kirlenme senaryosu olan dekontaminasyon ve ilk müdahale ve tespit neticesinde temizlik aşaması olan kontaminasyon usulleri birimler tarafından müşterek olarak tatbik edilmektedir (2).

KBRN olaylarında ilk müdahale yönteminin belirlenmesi ve kontaminasyon usulleri açısından sıcak alanda KBRN tehlikelerine maruz kalan insanlara müdahalede sağlık birimleri, hayatını kaybedenlere ise Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu birimlerinin teşhis ve otopsi, tehlike ile mücadele türü ve şeklini belirlemede en önemli noktaların başında gelmektedir. Tarihte yaşanan KBRN olaylarında yayılım ve ölüm sayısındaki artışın nedeni tehlikenin tespitinde geç

kalınması, müdahale yönteminin yanlış uygulanması ve tecrübesizlik faktörlerinin birinden kaynaklanmıştır. Vaka alanından alınan örneklerin ve can kaybına uğrayanların sonuçlarının adli tıp kurumlarına hızlıca ulaştırılması ve bu kurumlar tarafından yapılacak tespitler sürecin gidişatını tamamen değiştirmektedir.

Bu alandaki çalışma ve faaliyetler ulusal ve uluslararası kanun, tüzük ve yönetmelikler ile müdahale prosedürleri haline getirilmeye çalışılarak doğru müdahale yöntemleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Türkiye’de 1983 yılında Çevre Kanununun kabulü ile Kimyasal, Biyolojik ve Radyoaktif Atıkların depolanması ve bertaraf konularında ilk resmi çalışma yapılmış, 2009 yılında kabul edilen 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilatı ve Görevleri Hakkındaki kanun ile KBRN tehlikelerine müdahale yöntemleri son şeklini almıştır. Yerel yönetim birimleri olan belediyeler bu alanda kendi yönetmeliklerini hazırlayarak yürürlüğe almaktadır. Türkiye’deki tüm belediyelerin KBRN yönetmeliğine sahip olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak, bu yönetmeliklerin önemi ve hazırlanması için gereken yasal zorunluluk göz önüne alındığında, birçok belediye bu konuda çalışmalar yapmaktadır.

Yapılan araştırmada yerel yönetimin ana unsuru belediyelerin bu alandaki çalışmaları KBRN tehlikesinin en önemli mücadele maddesi olan ilk müdahale ve sıcak alan tespiti konusunda yerel yönetimlere düşen görevini göstermektedir. Avrupa Birliği uyum süreci ile birleşen acil durum ihbar hattı ile yangın, kaza, patlama, gaz gibi sonucunda KBRN riski ortaya çıkaracak acil durumlarda yönlendirilen ilk unsur olan itfaiye birimin bu konudaki yetkinliği tehlikenin tespit ve önlenmesindeki en önemli etkidir. Ülkemizde büyükşehir belediyesi statüsündeki yerel yönetimlerinin itfaiye birimlerinin KBRN yönetmeliklerinin hazırlandığı görülmekle birlikte birçok belediyenin bu alanda tatbikat düzeyi dışında hazırlığının bulunmamakta olduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup yerel yönetimlerin KBRN Tehlikesi kapsamında yapmış olduğu çalışma ve görevler incelenerek genelden özele konu ile ilgili mevzuatlar üzerinden araştırma yapılarak tespit ve önerilerde bulunulacaktır. Öte yandan yerel yönetimler kapsamında KBRN Tehlikesini incelenen literatürde anılan teşekkülleri inceleyen çok az sayıda çalışma ve araştırmacı bulunmaktadır. Çalışmanın literatür boyutunda bu yönde bir sınırlılık içinde yapıldığı hususunun da altının çizilmesinde fayda bulunmaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırma kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehlikeler karşısında ülkemizde bu alanda faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşların mevzuat, yönetmelik, saha ve

tatbikat raporları incelenerek hazırlanmıştır. Yapılan nitel literatür araştırması kapsamında elde edilen verilerin KBRN olay örgüsü kapsamında değerlendirilmesi ile olay öncesi, esnası ve sonrasında kabul görmüş uygulama ve aksaklıklar tespit edilerek çalışma verileri toplanmıştır.

BULGULAR

Yapılan literatür, kanun, yönetmelik ve proses araştırmaları kapsamında elde edilen veriler KBRN tehdit türleri ve yerel yönetimlerin hazırlık ve sorumlulukları olarak iki konu başlığı altında incelenmiştir.

1.KBRN TEHDİT TANIMLARI VE TÜRLERİ

KBRN; toplu ölümlere ve yaralanmalara, kalıcı veya geçici çevresel kirlenmelere ya da yapısal hasarlara sebep olabilecek kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehlike ve tehditlere verilen tanımdır. KBRN kavramı günlük yaşantımızda;

-Afetlerde,

-Tehlikeli maddelerin taşınması sırasında yaşanan kazalarda,

-Terör saldırılarında ve savaşlarda

-Sanayi kazalarında,

-Nükleer reaktörlerden kaynaklanan kazalarda karşımıza çıkmaktadır (3).

1.1.Kimyasal Tehditler

Günlük yaşantımız içerisinde maruz kaldığımız birçok zararlı ve zararsız kimyasal madde bulunmaktadır. İnsan, hayvan, bitki ve çevre için zararlı kimyasal maddelerin kasten veya kaza ile çevreye yayılması ile oluşan tehditler kimyasal tehditleri oluşturmaktadır. Kimyasal tehditler meydana gelme şekli itibari ile;

-Toksik endüstriyel kimyasallar,

-Eysel kimyasallar,

-Kimyasal savaş ajanları, olarak üçe ayrılmaktadır.

1.1.1. Toksik Endüstriyel Kimyasallar

Endüstriyel üretimde ve sanayide depolama, taşıma veya atık yönetim proseslerinde kullanılan katı, sıvı veya gaz formlardaki zehirli kimyasallardır. Birleşmiş Milletler ADR Avrupa Anlaşması kapsamında kimyasal tehlike arz eden maddelerin taşınması, lojistik süreç öncesi depolanması ve muhtemel kaza, yangın riskleri devletlerce imzalanan anlaşma kapsamında standartlara bağlanmıştır (4).

1.1.2. Eysel Kimyasallar

Günlük yaşantımızda ev, işyeri ve genel temizlik işlerinde kullanılmakta olan toksin kimyasal içeren maddeler ve boyalardır (5).

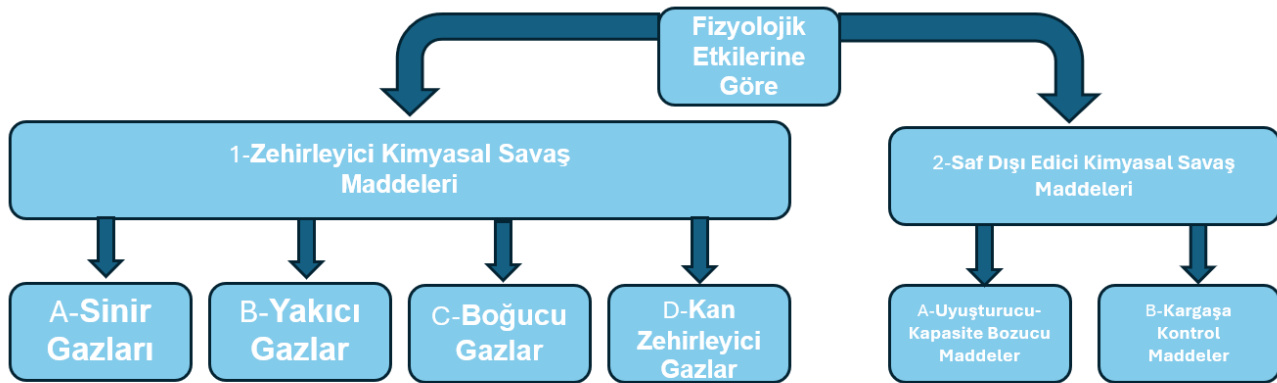
1.1.3. Kimyasal Savaş Ajanları

İnsan, hayvan, bitki ve çevre üzerinde öldürücü, yaralayıcı, etkisiz hale getirici etki oluşturmak ve besin kaynak ve depolarını yok etmek amacıyla kaos ve panik ortamı yaratan her türlü katı, sıvı ve gaz halindeki zararlı kimyasal maddelerdir. Kimyasal savaş ajanları özellik ve etkileri itibarı ile üç ana gruba ayrılmaktadır. Fiziksel özelliklerine göre kimyasal savaş ajanları katı, sıvı, gaz ve aerosol olarak ayrılmaktadır. Fizyolojik özelliklerine göre kimyasal ajanlar zehirleyici ve saf dışı edici kimyasal savaş ajanları olarak iki alt gruba ayrılmaktadır. Zehirleyici kimyasal savaş ajanları; sinir ajanları (Sarin, tabun, soman, siklosarin), yakıcı ajanlar (sülfür hardal, nitrojen hardal, levizit, fosgen oksim), boğucu ajanlar (Klor, fosgen, difosgen, klorpikrin) ve kan zehirleyici (hidrojen sülfür, siyanojen klorür, potasyum siyanür, sodyum siyanür, arsin, karbon monoksit) ajanlardır. Saf dışı edici kimyasal savaş ajanları ise uyuşturucu-kapasite bozucu (Kuinelidini benziat, fentaniler, liserjik asit dietilamidi) ve kargaşa kontrol maddeleri (Klorobenzal malononitril, klorasetofenon) olarak iki grupta incelenmektedir. Uçuculuklarına göre otuz dakikadan az etki gösterenler kalıcı olmayan (uçucu) ve 30 dakikadan fazla etki gösterenler kalıcı ajanlar olarak iki grupta incelenmektedir (Şekil 1).

1.1.4. Kimyasal Tehditlerin Günlük Yaşama Etkileri

Kimyasal maddeler ve bu maddeleri içeren ürünler insanoğlunun günlük yaşamında kullanması ve maruz kalması kaçınılmaz hale gelmiş karışımlardır. Sağlık, ulaşım, kozmetik, temizlik ve diğer birçok alanda geniş kullanım ağına sahip kimyasalların evsel kimyasal adı altında piyasada yer alan diğer kimyasal ürünler ile etkileşimi sonucu ortaya zehirli kimyasal maddeler çıkmakta ve kullanan ya da maruz kalan insanları doğrudan etkilemektedir. Bununla birlikte ağır sanayide kullanılmakta olan toksik kimyasal ürünlerin kullanımı, depolanması ve taşınması esnasında meydana gelen aksaklık ve kazalar neticesinde ortaya zehirleyici kimyasal maddeler çıkmaktadır. Örneğin; amonyak taşıyan bir tehlikeli madde tırının bir yerleşim yerinden geçerken kazaya karışması halinde kazadan doğacak zarardan çok çevreye yayılan kimyasaldan kaynaklı yaralama ve ölümler meydana gelecektir (7).

Kimyasal savaş ajanları ise fizyolojik etki türlerine göre karşımıza çıkmaktadır. Daha çok terörist gruplar ve insan haklarını ihlalden çekinmeyen silahlı grupların ve devletlerin kullanımı sonucunda büyük bir bölgeyi ve kalabalık bir insan grubunu etkilemek amacıyla kullanılmakta ve sonuçları kitle imha olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 1. Kimyasal savaş ajanlarının sınıflandırılması.

Kimyasal savaş ajanları binaların havalandırma sistemleri, aerosol veya sprey cihazları, pasif yayma, kimyasal patlayıcı cihazlar, kimyasal tesis ve araçların sabote edilmesi, besin ve su kaynaklarının kimyasal toksinler bulaştırılması yolu ile yayılmaktadır. Bu kimyasallara belli bir süre ya da devamlı maruz kalınması halinde gözlerde yanma, burunda yanma ve şişme, dudaklarda morarma, bilinç kaybı, kalp atışlarında düzensizlik, baş dönmesi, kas kontrolü ve denge kaybı, kusma, nefes darlığı, kuvvetli öksürük, ciltte yanık ve kızarıklık, bulantı ve kusma, uzun süre maruz kalma durumunda körlük ve solunum bozuklukları nedeniyle ani ölümler meydana gelmektedir (Şekil 1).

1.2. Biyolojik Tehditler

İnsan, evcil hayvan ve faydalı bitkilerin biyolojik organizmalar tarafından kasten, kazara veya doğal yollar ile hasara uğraması ve zehirlenmesi durumudur. Biyolojik tehditlerin yayılma hızı çok yüksek, tespit edilme hızı çok düşüktür. Bu nedenle KBRN faktöründeki en tehlikeli tehditlerden biridir. Biyolojik tehditler toprak, bitki, hayvan ve bozuk et gibi doğal kaynakların zararlı organizmalar üretmesi sonucu oluşmakta ve salgın boyutuna dönüşebilmektedir. Yakın tarihte Çin'in Wuhan kentinde başlayıp çok kısa bir sürede tüm dünyaya yayılan Corona Virüs, bizlere yayılma

hızı, kontaminasyon ve korunmanın ne kadar zor olduğunu bir kez daha göstermiş oldu (6).

1.2.1.Biyolojik Savaş Ajanları

Biyolojik savaş ajanları bilinçli olarak biyolojik silah ve salgın oluşturmak amacıyla su, gıda, hayvan ve insanların zehirlenmesi için kullanılmakta, sonucunda biyoterörizm kavramı ve mücadele yöntemleri ortaya çıkmaktadır. Biyolojik savaş ajanları tür olarak;

- Bakteri kaynaklı, -Virüs kaynaklı, -Toksin(zehir) kaynaklı,
- Olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

1.2.1.1.Bakteriler

Yeryüzündeki ilk yaşam formları olan bakteriler tek hücreli mikroorganizmalardır. Dünyanın en derin noktasında, en sıcak ve soğuk bölgelerinde dahi bakteriler her türlü ortamda hayatta kalabilmektedir. Bakterilerin birçok faydası olduğu gibi zararlı bakteriler ve bu bakterilerin mutasyona uğramış halleri insan, hayvan ve bitkilerde ölümcül zararlara sebep olabilmektedir. Başlıca zararlı bakteriler sonucu ortaya çıkan hastalıklar;

- Şarbon, -Dizanteri, -Kolera, -Bruselloz,
- Veba, -Salmonellosis, -Tularemia, -Tifüs,

olarak sıralanabilir. Bakterilere karşı en etkili savunma ve korunma yöntemi antibiyotiklerdir.

1.2.1.2.Virüsler

Canlı hücre dışında cansız, canlı hücre ile etkileşiminde canlı özellikleri sergileyen bu mikroorganizmalar protein bazlı yapıya sahiptir. Antibiyotik ve birçok ilaç ana ve yan etken maddesinden etkilenmeyen bu organizmalar bulaş olması durumunda tedavisi en uzun ve zahmetli olan zararlılardır. Virüslere karşı en etkili korunma yöntemi bireysel ve kitlesel bağışıklık için aşılamanın sağlanmasıdır. Başlıca virüs kaynaklı hastalıklar;

- AIDS, -Suçiçeği, -Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi, -Kuduz,
- Grip, -Ebola, -Sarıhumma.

1.2.1.3.Toksinler

Bakteri, bitki ve hayvan gibi canlıların ürettiği zehirli maddelere toksin denilmektedir. Toksinlerin canlı ile teması halinde canlının yaşamsal faaliyetlerini yavaşlatma, durdurma etkisi meydana gelmektedir. Biyolojik savaş ajanı olarak kasten kullanılan yaygın toksinler;

- Risin, -Botulinum, -Saksitoksin, -Mycotoxin, -Alfatoksin,

Olarak sıralanabilir. Bu toksinlerin tür ve miktarı itibari ile canlı üzerindeki etkisi ve zararı değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin Botulinum toksini halk arasındaki tabiri ile botox, yüz gerdirmeye işleminde kullanılan

az miktarda toksin faydalı olabiliyor iken yüksek miktarda kullanılması halinde maruz kalan kişide yüz felci ve ölüme sebebiyet vermektedir. Yine bununla birlikte Hint bitkisinin tohumundan üretilen risin toksinin iğne ucu ile bile vücuda teması ölümlerle sonuçlanmaktadır.

1.2.2.Biyolojik Savaş Ajanlarının Kullanımının Etkileri

KBRN tehlikesi içerisinde en tehlikeli olan tür olan biyolojik tehditlerin yayılma hızı ve tespitinin güçlüğü bu tehdide karşı yapılacak kontaminasyon faaliyetlerini zorlaştırmaktadır. Kimyasal tehditlerin varlığındaki gibi koku, renk gibi beş duyu organı ile anlaşılabilir etki özellikleri sergilememesi nedeniyle maruz kalan kitle tarafından herhangi bir korunma yöntemi kullanılamamaktadır. Kullanılan tehdit maddesinin türüne göre kuluçka ve etki süresi uzun sürdüğü için biyolojik tehdit oluşması sonrası;

- Bitkilerin hastalanması ve ölmesi,
- Hayvan ve insanlardaki olağandışı hareketler,
- Bilinmeyen bir hastalık nedeniyle kitle seviyesinde rahatsızlıkların görülmesi,

gibi durumlar risk bölgesinde biyolojik bir savaş ajanı kullanıldığının belirtileri olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte maruz kalan insanlarda süre geçtikçe kusma, ishal, iltihap ve buna bağlı cilt yaraları, solunum güçlüğü ve ödem, görme zorluğu ve kaybı gibi belirtiler neticesinde sonu ölümlerle sonuçlanan etkiler ortaya çıkmaktadır.

1.3.Radyoaktif Tehditler

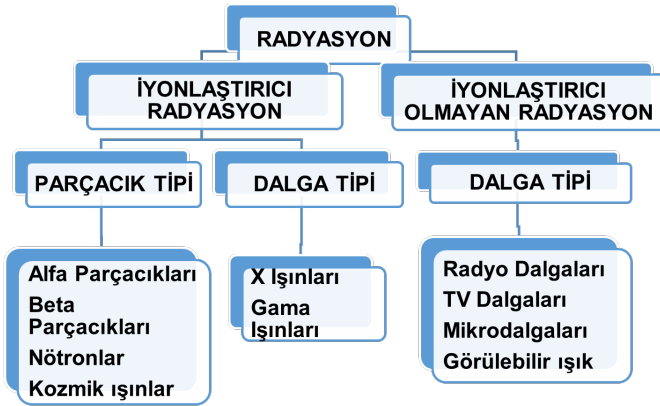
Maddenin en küçük yapı taşı olan atomların, kararlı yapıya geçmek için yaydıkları elektromanyetik dalgalar ve parçacık yayımlarına radyasyon denir. Bir kavram olarak radyasyon tehlikeli olarak nitelendirilse de günlük yaşamın bir parçasıdır. Güneşten yayılan UV-dalga boyundaki radyasyon ve mikro dalga teknolojisi, radyo dalgaları, kızılötesi ışıklar insanoğlunun günlük yaşamda maruz kaldığı radyoaktif dalgalara örnek olarak gösterilebilir (6).

Radyoaktivite sonucu meydana gelen radyasyon iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu kapsamdan bakışla radyoaktif tehdit oluşturan radyasyon türü iyonlaştırıcı radyasyondur.

İyonlaştırıcı radyasyon türleri olan alfa, beta, nötron, kozmik ışınlar, x ışınları ve gama ışınları meydana gelme şekli itibari ile canlılar ve çevre için tehlike arz etmektedir (Şekil 2), (8).

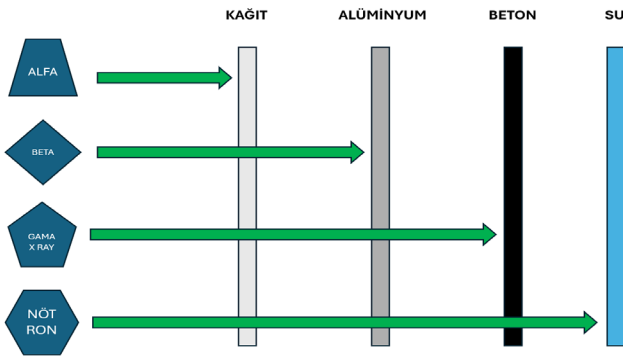
Radyoaktif tehlikelerden korunmanın temel ve genel kabul görmüş kuralı MEZ kanunudur. Terimsel hali ile "Mesafe-Engel-Zaman". Bir radyoaktif tehlike sonrasında radyoaktif bölgeden uzaklaşarak MESAFE, radyoaktif maddeye karşı zırhlama ve betonlama ile ENGEL, radyoaktif maddeye maruz

kalınan sürenin azlığı ile ZAMAN radyoaktif tehlikelerden korunmanın en önemli kuralıdır (Şekil 3).



Şekil 2. Radyasyon çeşitleri ve sınıfları.

*Şekil, Afet ve Acil Durumlar Yönetim Başkanlığı KBRN Eğitim El Kitabı (6) incelenerek yazar tarafından oluşturulmuştur



Şekil 3. İyonlaştırıcı radyasyon türleri ve zırlama.

* Şekil Bays S., Abou., Borlodan, 2019 tarihli çalışması incelenerek yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.Radyoaktif Tehdit Türleri

1.3.1.2.Nükleer Santral Kazaları

Enerji üretiminin vazgeçilmez yöntemi olan nükleer reaktörler ve bunları muhafaza eden tesislerde meydana gelen kazalar neticesinde, reaktör çevresinde ve soğutma sistem atık bacalarında yoğun radyasyon yayılımı meydana gelmektedir. Bu kazalar teknik aksaklık, ihmal, doğal etkenler (Deprem, tsunami) ve sabotaj sonucu gerçekleşebilir. Three Mile (İhmal), Çernobil (Teknik arıza) ve Fukushima (Deprem) nükleer santral kazaları tarihteki en önemli radyoaktif tehlike olaylardır (10).

1.3.1.3.Radyoaktif Kaynak Kazaları

Sağlık sektöründe yaygın olarak kullanılan radyoaktif görüntüleme cihazları, sanayi ve güvenlikte kullanılan sistemlerin sahip olduğu radyoaktif kaynakların kontrolsüzce

taşınması, ihmali ve kaybolması durumlarında meydana gelen kazalardır. Dünya üzerinde ve ülkemizde de örneğine rastlanan bu kaza türü bilinçsiz ve yetkisiz olarak radyoaktif kaynağa müdahale ve koruyucu kutudan çıkarılması sonucu meydana gelir. Ülkemizde 1998 yılında yaşanan İkitelli Radyasyon Kazası bunun en güzel örneklerinden biridir. Radyolojik görüntüleme cihazına ait radyoaktif kaynağın bilgisiz kişilerin eline geçmesi, kontrol ve denetimde ihmal sonucu hurdacıya satılan radyoaktif madde koruyucu kaptan çıkarılarak 18 vatandaşımızın ciddi şekilde yaralanmasına sebep olmuştur (11).

1.3.1.4.Radyolojik Serpinti Silahları

Diğer adı ile kirli bomba olarak adlandırılan radyolojik serpinti silahları, tehdit ve kitle imha amacıyla terörist gruplar ve devletler tarafından temin edilen ve kullanılan silahlardır. Yapısı itibari ile en bilinen patlayıcı türü olan TNT ve radyoaktif maddenin birleştirilmesi sonucu meydana gelir ve büyük miktarda ısı, ışık ve basınç enerjisi açığa çıkarmaktadır. Kontrolsüz yapısı ve kullanılan bölgedeki kalıcı radyoaktif zararı nedeniyle en tehlikeli bomba olarak tarihe geçmiştir. İkinci Dünya Savaşının bitmesine neden olan Hiroşima ve Nagazaki nükleer saldırılarında kullanılan bombaların radyoaktif etkisi nesiller boyudur devam etmektedir.

1.3.2.Radyasyonun İnsan Sağlığına Etkileri

Radyasyona aşırı dozda meydana kalınması durumunda canlılar ve çevre için ölümcül sonuçlar meydana gelmektedir. Radyasyon miktarının artışı ile orantılı olarak insanlarda yanık, akut radyasyon sendromu, gözlerde parlama, yüksek ateş, şiddetli öksürük, açık yaralar, ani halsizlik, kusma ve kanlı ishal meydana gelebilir ve devamında lösemi, kanser ile sonuçlanan ölümcül hastalıklar görülmektedir. Çevresel etkilerine bakılacak olur ise; su ve besin kaynaklarının kirlenmesi, toprağın zehirlenmesi, hayvanların toplu ölüm ve mutasyonları meydana gelmektedir.

1.4.Nükleer Tehditler

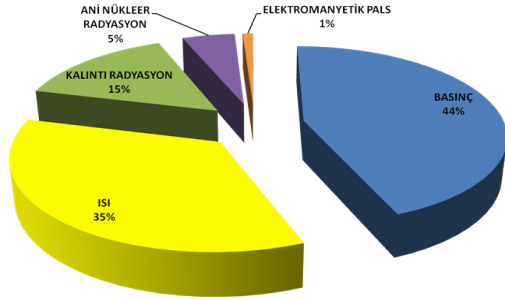
Nükleer tehditler; nükleer materyallerin yüksek ısı ve basınç altında reaksiyona girerek ortaya çıkardığı ani ısı, ışık, basınç ve radyasyon etkisidir. Nükleer reaksiyonlar fizyon, füzyon ve zincirleme reaksiyon olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır. Fizyon reaksiyonu; atom çekirdeğinin parçalanmasını tanımlarken füzyon reaksiyonu, iki atom çekirdeğinin birleşmesini tanımlar. Fizyon reaksiyonu kullanan bombalara atom, füzyon reaksiyonu kullanan bombalara hidrojen bombası denilmektedir (6).

Günümüzde en pahalı ve etkili enerji üretim şekli olan nükleer tesislere sahip olan ülkeler, bu alanda gelişme ve bu gelişimi kitle imha silahı yapımında kullanıma yöneltmiştir. Nükleer silaha sahip olduğu bilinen veya tahmin edilen ülkeler aşağıdaki gibidir;

-Amerika Birleşik Devletleri,-Hindistan, -Rusya, -Pakistan, -İngiltere,-Kuzey Kore, -Fransa, -İngiltere,-Çin.

1.4.1.Nükleer Silahların Etkileri

Nükleer silahların kullanımı ile beş ana etki meydana gelmektedir. Bu etkiler ani ve gecikmeli etki olarak tesir ederek canlılar ve çevreye ölümcül zarar vermektedir. Patlamanın ani etkisi ile ısı, ışık, basınç, ani nükleer radyasyon ve elektromanyetik Pals (dalga) meydana gelmektedir. Bu etkiler patlamanın birinci dakikasında meydana gelmekte ve ani ölüm etkisi yaratmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Nükleer patlama sonucunda meydana gelen etkiler.

*Şekil, Afet ve Acil Durumlar Yönetim Başkanlığı KBRN Eğitim El Kitabı (6) incelenerek yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gecikmeli etki ise ani etkinin geçmesi sonrası kalıcı radyasyon yayılımı ve radyoaktif dekontaminasyona maruz kalan yağmur bulutları ile meydana gelmektedir. Serpinti patlamadan sonra 30 ila 60 dakika sürede başlamaktadır. Bu serpinti rüzgâr etkisi ile kilometrelerce yayılabilmektedir.

1.4.2.Nükleer Saldırı Anında ve Sonrasına Hareket Tarzı

Nükleer silahların kullanımı ve sahip olan ülkelerin artışı ile bu alanda yapılan bilimsel çalışmalara ağırlık verilmiş olup deney ve testler sonucunda insanların nükleer saldırı ile karşılaşması durumunda saldırının birinci dakikası içinde YAT-KAPAN-ÖRTÜN etkisi ile ısı, ışık ve ani basınç etkisinde korunması, ani etkinin geçmesi ile otuz ila atmış dakika içerisinde başlayacak radyoaktif serpintiden korunmak için sığınak bulunması gerekmektedir.

1.5.KBRN Koruyucu Ekipmanları

Kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehditler karşısında ilk müdahale ekipleri ve maruz kalan insanların, ekipmanların temizlik ve güvenliğini sağlayan donanımlara verilen ve sınıflara ayrılan kıyafetlerdir.

AFAD KBRN Eğitim El kitabı koruyucu kıyafet kullanım talimatında "Oksijen seviyesinin yüzde 19 altında olduğu ve tehdit türünün bilinmediği durumlarda A Seviye Koruyucu Elbise kullanılmalıdır." denmekte, yüzde 19 oksijen altı durumlarda temiz hava solunum cihazı ile A Seviye Koruyucu

Kıyafet kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Şekil 5), (6).



Şekil 5. KBRN tehditlerine karşı kişisel koruyucu kıyafet seviyeleri.

*Şekil 5 Afet ve Acil Durumlar Yönetim Başkanlığı KBRN Eğitim El Kitabı (6) incelenerek yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.YEREL YÖNETİMLERİN KBRN HAZIRLIKLARI

Yerel yönetimlerin temel unsuru olan belediyelerin Türk Dil Kurumundaki tanımı " il, ilçe, kasaba, belde ölçekli yerleşim merkezlerinde temizlik, aydınlatma, su, toplu taşıma ve esnafın denetimi gibi kamu hizmetlerine bakan, başkanı ve üyeleri halk tarafından seçilen, tüzel kişiliği olan örgüt" şeklinde yer almaktadır. Fakat ülkemizdeki yerel itfaiye, arama ve kurtarma birimleri belediyelere bağlı itfaiye teşkilatı tarafından yürütülmektedir. Bu durum itfaiye teşkilatının her türlü acil duruma karşı strateji geliştirmesi ve hazırlıklı olmasını gerektirmektedir. Bu acil durumlar arasında kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer tehlikelerde girmektedir (12).

112 Acil Çağrı sisteminin ülkemizde faaliyete girmesi ile tüm acil durum müdahale birimleri tek telefon tek merkezde toplanmıştır. Acil durumlarda tek merkezden yönetilen birimler müşterek olarak olaya sevk edilmekte ve müdahale etmektedir. KBRN olaylarında ülkemizde ana müdahale yetkisi Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı ekiplerine aittir. Ancak ani gelişecek kaza, yangın, sızıntı gibi durumlarda yerel itfaiye birimleri ilk sevk edilen unsurlar arasında yer almaktadır. Örneğin ülkemizde amonyak yüklü tehlikeli kimyasal taşıyan bir tır kazası meydana gelmesi durumunda olay yerine sağlık birimleri, kolluk kuvvetleri, itfaiye birimleri, belediye temizlik ekipleri sevk edilmektedir. Kazaya karışan araca ilk müdahaleyi yapacak olan itfaiye birimlerinin KBRN konusunda bilgi ve eğitimsiz olması can kaybına sebep olacağı gibi eğitilmiş olması durumunda KBRN olaylarında ilk müdahale birimleri tarafından sırası ile sıcak, ılık ve soğuk alanın belirlenmesi, yaralının tahliyesi ve sağlık birimlerine teslim sürecini hızlandıracaktır. Kazanın sonucunda kimyasal bir tehlikeli maddenin tespiti sonrası AFAD birimlerinin olay yerine intikaline kadar çevre güvenliği alınarak daha fazla canlının zarar görmesi bu sayede engellenmiş olacaktır (13).

2.1.Acil Durum Planlarının Geliştirilmesi

Belediyeler tarafından KBRN tehlikesi konusunda müdahale birimi olabilecek unsurlarının tespiti ve olaylara karşı müdahale stratejilerinin hazırlanması gerekmektedir. Ülkemizdeki belediyelerin alt birimleri olan Çevre Koruma Daire Başkanlıkları ve İtfaiye Daire Başkanlıkları KBRN tehlike türleri konusunda her bir tehlike türüne karşı acil müdahale planlarını hazırlayarak uygulamada yeknesaklık sağlanabilmesi için ulusal mevzuat, tüzük ve yönetmelikler doğrultusunda kendi yönetmeliklerini hazırlamakta ve uygulamaya geçirmektedir (14). Müdahale yöntemleri ile doğrultulu olarak KBRN ekipmanlarının temini ve olay meydana gelmesi halinde altyapı ve kaynak tedarik zincirini kurarak birimlerini her türlü duruma hazır hale getirmektedir (15).

Uygulama kapsamında iç tatbikatlar ve ulusal tatbikatlara katılım sağlayan belediyeler KBRN müdahale birimlerini bu tarz olaylara hazır ve deneyimli hale getirmektedir. Bu tatbikatlar farklı olay senaryolarına karşı personeli eğitmekte ve doğru ekipman kullanımını öğrenmelerini sağlamaktadır. Personel eğitim müfredatlarında KBRN konusunun eklenmesi ile her personelin çekirdekten uzmanlığa bu konuda farkındalığı sağlanmaktadır (16).

Eğitimin sağlanmasının yanında yerel yönetimlerin kendi bölgelerinde potansiyel risk teşkil eden kimyasal üretim tesisleri, gıda üretim tesisleri ve nükleer santrallere yönelik risk analizi yaparak kendi görev tanımları doğrultusunda olay senaryoları hazırlamakta ve hazırlanan senaryoları ilgili kurumları ile tatbik ederek risk değerlendirmelerini yapmaktadır. Bu tatbikat senaryoları yerel yönetimlerin ilk müdahale ekiplerinin ulusal sağlık ve Afet Acil Müdahale birimleri arasındaki koordineyi sağlayarak meydana gelecek tehlikelerde müdahale hızını arttırmaktadır (17).

2.2.Yerel Yönetimler, Güvenlik Güçleri, Afet Acil Müdahale Birimleri ve Sağlık Kurumları Arasındaki İş Birliği ve Koordinasyon

KBRN tehlikesinin meydana gelmesi ile ilk müdahaleden sonra başlayacak olan mücadele süreci ile kurumlar arasındaki koordinasyon büyük önem arz etmektedir. KBRN etkisi ile kontaminasyona bağlı olarak gerçekleşen olay sonrası meydana gelebilecek birçok problem bulunmaktadır. Bunlar;

- Bilinçsiz kalabalık ve tahliye,
- Yangın durumlarına yanlış müdahale,
- Dekontaminasyon için temiz su ihtiyacı,
- Çevresel dekontaminasyon için kum, kireç ve türevi malzemelerin temini,şeklindesıralanmaktadır.Bu problemler içerisinde bilinçsiz kalabalık ve tahliye durumlarında

güvenlik güçlerinden destek alınmakta ve Emniyet Genel Müdürlüğü Kriminal Daire Başkanlığı bünyesinde Bomba İmha ve İnceleme Şube Müdürlüklerinde KBRN Keşif Timleri eğitilmektedir. Diğer maddelerde ise müdahale ve mücadele için yerel yönetimlerin doğrudan desteği önem arz etmektedir. KBRN maddesinin türü ve alev alan madde söndürme yönetimi belediye itfaiye daire başkanlığı sorumluluğunda yürütülmektedir. Sıcak alan sonrası ılık alanda kurulacak olan dekontaminasyon sahası için temiz su temini, soğuk alanda dahil olmak üzere kontaminasyona uğramış alanların temizlik ve korunması için kum, kireç ve dezenfektan gibi ürünlerin temininin sağlanması belediyeler tarafından gerçekleştirilmektedir (18).

Tehlikeye bağlı olarak belediyelere bağlı olan toplu taşıma sistemleri ile hızlı ve kontrollü tahliye sağlanmaktadır (19).

İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı tarafından hayata geçirilen ve Türkiye'nin resmi Afet ve Acil Müdahale Yönetim Prosesi olan Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında il düzeyinde müdahale planı ulusal ve yerel birimlerin koordine haritasını ve müdahale şeklini belirtmektedir. Aynı talimat kapsamında yerel destek ekipleri "Afet ve acil durumlar sonrasında destek çalışmalarına katkı sunmak üzere belirli eğitimleri alarak bir araya gelen yerel yönetimler ve diğer kamu kurumları ile destek AFAD gönüllülerinden teşekkül eden birimlerdir." tanımı ile yerel yönetimler tarafından yönetilen itfaiye teşkilatı ve bu teşkilata bağlı arama ve kurtarma, KBRN Müdahale birimlerinin görev ve sorumlulukları planlanmıştır. İl Mülki Amiri Valilik makamınca afet sonrası verilecek talimat ve görevler kapsamında yerel yönetimlerin tüm unsurları seferber edilerek afet mücadelesi sağlanmaktadır (Şekil 6), (21). Bu planlama ile KBRN olayları karşısında belediyelerin birçok çalışma grubunda görevlendirmesi yine aynı Türkiye Afet Mücadele Planı kapsamında belirtilmiştir (20).

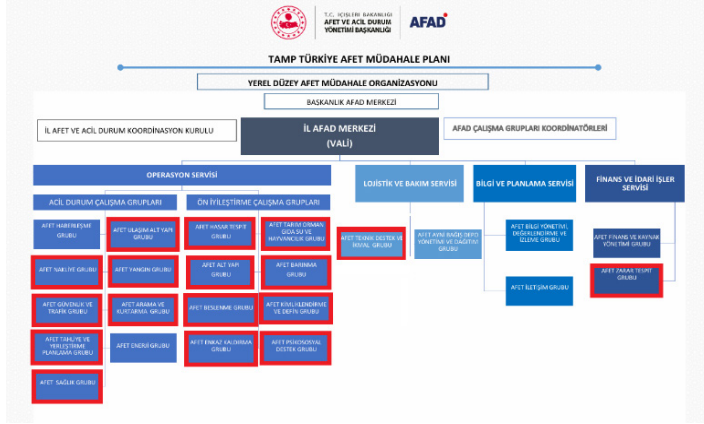


Şekil 6. TAMP Plan Entegrasyonu.

* Türkiye Afet Mücadele Planı (TAMP) Sayfa:12, (20).

TAMP Türkiye Afet Müdahale Planı Yerel Düzey Müdahale organizasyonunda yer alan nakliye, trafik, tahliye, barınma, sağlık, hasar tespit, ulaşım, alt yapı, yangın, arama ve kurtarma, enkaz kaldırma ve temizlik, beslenme, defin,

psikososyal destek, tarım orman gıda su ve hayvancılık, teknik destek gruplarında yerel yönetimler olan belediyeler doğrudan görev almaktadır (Şekil 7), (20-22).



Şekil 7. TAMP Yerel düzey müdahale organizasyon şeması.

* Türkiye Afet Mücadele Planı (TAMP) Sayfa:29, (20).

Bu grupların görev alanları kapsamına KBRN tehlikeleri karşısında belediyeler, aynı çalışma gruplarındaki görev ve sorumlulukları tanımlanan alanlarda KBRN mücadelesine uygun şekilde planlayarak yöneteceklerdir (Şekil 8), (20).

2.3.Yerel Yönetimlerin KBRN Müdahale Birimleri; İtfaiye Hizmetleri

Belediyelerin yangın, kaza ve doğal afet gibi durumlarda saha müdahale birimleri olan itfaiye teşkilatıdır. Tehlike türünün KBRN olması halinde ilk müdahale birimlerinden olan itfaiye unsurları bu alanda tecrübe sahibi olmak için eğitimlere tabi tutulmaktadır. 13.06.1958 tarih ve 6/3150 sayılı bakanlar kurulu kararı ile yürürlüğe konan “sivil savunma ile ilgili şahsi mükellefiyet, tahliye ve seyrekleştirme, planlama ve diğer hizmetler tüzüğü gereğince kurulan itfaiye servisi mükelleflerini eğitir, KBRN maddeleri ile kirlenmelerde arıtma işlemlerine yardımcı olur.” maddesine itfaiye teşkilatının KBRN olayları karşısında görevlendirilmesi resmileştirilmiştir. Örneğin Sorumluluk alanlarında yer alan kimyasal ürün üretim tesisi yangınına müdahaleye sevk edilen itfaiyecilerin kimyasal maddelerin yanması veya karışması halinde KBRN riski oluşturacağı bilinci ile temiz hava solunum sistemine sahip kıyafetler ile sıcak alan müdahalesi yapmaktadır (23).

		TAMP TÜRKİYE AFET MÜDAHALE PLANI																	
		EK 3. Operasyon servisindeki çalışma gruplarının ana ve destek çözüm ortakları tablosu																	
ÇALIŞMA GRUBU	AFAD	MİLLÎ SAVUNMA BAKANLIĞI	İÇİŞLERİ BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI	ADLİ YERLER BAKANLIĞI
HABERLEŞME	D																		
SAKLAYICI	D																		
ULASIM VE ALT YAPI	D																		
GEVENEK VE TRAFİK	D																		
ARAMA VE KURTARMA	S	D																	
SAGLIK	D																		
YANGIN	D																		
BARINMA	S	D																	
BESLENME																			
PSIKOSOSYAL DESTEK		D	S																
KİMLİKLENDİRME VE DEĞİN		D	D																
HASAR TESPİT																			
ENKAZ KALDIRMA																			
TARIM, ORMAN GIDA SU VE HAYVANCILIK																			
ALT YAPI																			
ENERJİ																			
TAHLİYE VE YERLEŞTİRME PLANLAMA	D	D	D																

S: Sorumlu bakanlık, kurum ve kuruluşlar D: Destek bakanlık, kurum ve kuruluşlar

Şekil 8. TAMP çalışma grupları ana ve destek ortakları tablosu.

* Türkiye Afet Mücadele Planı (TAMP) Sayfa:64, (20).

Günümüzde itfaiye teşkilatının yapılaşması içinde KBRN birimleri kurulmuştur. Eğitim ve tatbikatlar ile çeşitli senaryolar üzerinde çalışmalar gerçekleştirilecek müdahale yöntemleri, KBRN koruma kıyafetleri tatbik edilmektedir. KBRN alanında eğitim alan personelin vaka durumunda görevlerini prosesler haline getirerek KBRN eğitimi alan personellerin bilgilerini güncel tutmaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer (KBRN) tehditler ve tehlike çeşitlerine dair literatür taraması gerçekleştirilmiş, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun ile ilgili yönetmelikler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, Türkiye'deki KBRN yönetimi ve uygulamalarının durumuna yönelik kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır.

Yapılan incelemelerde, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na (AFAD) bağlı yönetmeliklerin bakanlıklar, kamu kurumları ve yerel yönetimler arasındaki görev dağılımını net bir şekilde belirlediği gözlemlenmiştir. Yerel yönetimler bazında incelendiğinde, il bazlı bakanlıkların il müdürlükleri aracılığıyla görev dağılımlarının, valilik makamı tarafından yürütülmesine dair süreçler tanımlanmıştır. Ancak, yerel yönetimler kapsamında belediyelerin KBRN olaylarındaki sorumluluklarının net olarak belirtilmediği dikkat çekmiştir. Acil durumlar için kritik öneme sahip olan yerel yönetimlere bağlı itfaiye teşkilatlarının, KBRN tehditlerine karşı kendi imkanları dahilinde uzmanlaşmaya çalıştığı ancak bu süreçte bir standart ve kontrol mekanizmasının olmaması, büyük çaplı bir KBRN olayında farklı belediyeler arasında uygulama farklılıklarının ortaya çıkabileceği riskini doğurmaktadır.

Araştırma kapsamında yapılan internet taramalarında, ülke genelinde bazı büyükşehir belediyelerinin Sivil Savunma Kanunu çerçevesinde kendi KBRN yönetmeliklerini hazırlayarak yayımladıkları görülmüştür. Ancak birçok belediyenin bu konuda henüz yönetmelik hazırlığı yapmadığı ve bu alanda yeterli teşkilatlandırma sağlanmadığı da tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ülke genelinde yeknesak bir uygulama sağlamak amacıyla, AFAD koordinesinde tüm belediyelere yönelik genel bir KBRN yönetmeliği hazırlanarak 81 ilin tamamında uygulanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Böyle bir düzenleme, yerel yönetimlerin afet müdahale kapasitesini artıracak ve itfaiye teşkilatlarının KBRN tehditlerine karşı daha etkin bir şekilde mücadele etmesini sağlayacaktır.

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) incelendiğinde, kamu kurum ve kuruluşlarına dair görevlerin kapsamlı bir şekilde belirtildiği ancak belediyelere dair görev ve sorumlulukların net bir biçimde ayrı bir bölümde ele alınmadığı tespit edilmiştir. Belediyelerin su, barınma, gıda, altyapı, enerji,

sosyal ve psikolojik destek gibi kritik alanlardaki görev dağılımlarının açıkça tanımlanması, afet bölgelerinde belediyelerin kaynaklarını daha verimli kullanmalarına olanak sağlayacaktır. Belediyelerin sahip olduğu geniş imkânların daha iyi değerlendirilmesi, afet sonrası müdahalelerde büyük katkı sağlayacaktır.

Araştırma ayrıca, bu alanda faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarının ve Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın KBRN çalışmalarını incelemiştir. Bu kurumlarda görev yapan, eğitim almış ve uzmanlaşmış personelin bilgiye erişimini kolaylaştırmak adına bir sanal uygulamanın geliştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu uygulama, Zehirli Endüstriyel Maddelere Müdahale Rehberi (ERG) ile entegre edilerek web tabanlı bir platform haline getirilebilir ve sahada kullanılacak bir el rehberi niteliği kazanabilir. Böylece sahadaki personelin müdahale kapasitesi artırılacak ve olaylara daha hızlı ve etkili bir şekilde karşılık verilecektir.

Uluslararası kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri, yerel yönetimlere bağlı sivil savunma birlikleri incelendiğinde tarihte yaşanan nükleer krizler ışığında ve yakın tarihte doğal afetler sonucu meydana gelen KBRN kazalarının etkilerinin ciddiye alınarak yerel düzeyde olası KBRN olay senaryolarına karşı yerleşim tahliye planlarının hazır ve toplumum erişimine açık anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Ukrayna-Rusya arasında yaşanan savaşın en önemli tehdidi olan nükleer silah kullanılma riski doğrultusunda Avrupa Birliği ülkelerinin revize KBRN planları ortaya koyduğu ve bu planları eğitim, ticaret, sağlık ve gıda alanlarında tatbik ettiği görülmektedir.

Rusya ile sınırı olan Sovyetler Birliği etkisi ile sosyal ve ekonomik yaşamı şekillenmiş ülkelerin bu konudaki çalışmaları incelendiğinde KBRN bilgisinin ilk ve orta okul eğitimi ile başlayarak tatbikat ve zorunlu seçmeli ders olarak öğrencilere öğretildiği görülmektedir. Ülkemizde ise yeni eğitim ve öğretim sistemi olan 4+4+4 sisteminin herhangi bir bölümünde deprem ve yangın tatbikatı dışında KBRN eğitimi ya da tatbikatı uygulanmamaktadır. Güney sınırımızda Suriye iç savaşı, kuzey sınırımızda Rusya-Ukrayna Savaşı, doğu sınırımızda Azerbaycan-Ermenistan gerginliği devam etmekte olup bu savaşlarda kullanılan kimyasal silahlar ve savaş bölgelerinde nükleer tesis ve tehditler ülkemizi KBRN tehlikesi konusunda daha net tedbirler alınmasını ve vatandaşlarımızın bu konuda bilinçlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Doğu Avrupa ülkelerinde dünya savaşlarında edinilen tecrübeler ışığında toplum bu alanda daha bilinçli olup yerel yönetimler tarafından düzenli tatbikatlar düzenlenmekte ve korunma yöntemlerine yönelik sağlık kitlerinin temini konusunda vatandaşlarına destek olunmaktadır. Polonya, Belarus gibi ülkelere KBRN riskine karşı en basit korunma

yöntemlerinden olan kapı ve pencerelerin kapatılmasında kullanılan koli bandı kullanımına yönelik broşürler dağıtılmakta ve toplumun bu konudaki bilinci daima hazır tutulmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri yaşamış olduğu Three Mile gibi büyük ölçekli nükleer kazalar sonrasında nükleer santrallerin 40 kilometre çapında bulunan alandaki yerleşim yerlerinde yerel yönetimler vasıtası ile radyasyon koruyucu iyon hapları, Amerikan bandı olarak tabir edilen hava ve su geçirmeyen özel korunma bantları içeren setler dağıtarak olası bir tehdit ve kaza durumuna karşı vatandaşlarını bilinçlendirmektedir. Okullarda ise bu konuda eğitim, seminer ve tatbikatlar düzenlenerek öğrencilerin bu konuda bilinçlendirilmesi sağlanmaktadır.

KBRN mücadele sürecinin en kritik aşamalarından biri olan tehlike türünün tespiti ve uygun müdahale yönteminin belirlenmesi konusunda, sıcak alanda yapılan tespitlerin hızla değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, ülke genelinde laboratuvar ve adli tıp birimlerinin sayısının artırılması gerekmektedir. Özellikle tehlike türünün bilinmediği KBRN olaylarında, maruz kalan canlı veya cansız örneklerin adli incelemelerinin hızlı bir şekilde yapılması için Adalet Bakanlığı'na bağlı Adli Tıp Kurumu'nun KBRN olaylarına yönelik iç tüzük ve yönetmeliklerini geliştirmesi gerekmektedir. Tehlike türüne göre müdahale yöntemini tanımlayan usul ve emirlerin yayınlanması, personel sağlığını korumanın yanı sıra vaka müdahale hızını da artıracaktır.

Uluslararası sivil toplum kuruluşları Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer tehditlere karşı çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Bu STK'lar, KBRN tehditlerine karşı hem saha müdahaleleri hem de politika oluşturma ve farkındalık yaratma çalışmaları ile önemli roller üstlenmektedir. Bu çalışmaların en önemli olanları;

1. Kızılhaç ve Kızılay Hareketi tarafından yürütülen KBRN Hazırlığı ve Müdahale Planı: Kızılhaç ve Kızılay ulusal dernekleri, KBRN tehditlerine karşı insani yardım faaliyetlerinde bulunur. Örneğin, kimyasal silah kullanımı, radyoaktif sızıntılar veya biyolojik tehlikeler içeren krizlerde acil yardım sağlamaya odaklanırlar. Bu kuruluşlar ayrıca eğitim programları düzenler ve sahada hızlı müdahale ekipleri ile koruyucu ekipman sağlarlar.

Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü (OPCW) ile İş Birliği: Kızılhaç, kimyasal silahların kullanımını önleme ve kimyasal silahlardan etkilenen bölgelerde insani yardım sağlama konusunda OPCW gibi kuruluşlarla iş birliği yapmaktadır.

2. Sınır Tanımayan Doktorlar (Médecins Sans Frontières-MSF) Biyolojik ve Kimyasal Tehlikelere Müdahale: MSF, biyolojik ve kimyasal silah saldırıları sonrası sağlık hizmetleri

sunma konusunda deneyime sahiptir. Örneğin, Suriye iç savaşında kimyasal saldırılar sonrası kurbanlara acil tıbbi yardım sağlama çalışmalarında yer almıştır.

KBRN Eğitimleri: MSF, saha çalışanlarına kimyasal ve biyolojik silah saldırılarına karşı nasıl müdahale edeceklerine dair eğitimler verir. Özellikle biyolojik tehlikelerle ilgili farkındalığı artırmak için çalışmalar yürütmektedir.

3. Greenpeace Nükleer Tehlikelere Karşı Çevre Koruma Çalışmaları: Greenpeace, nükleer enerji ve silahların tehlikelerine dikkat çekmek için kampanyalar yürütür. Nükleer sızıntılar, radyoaktif atık yönetimi gibi konularda farkındalık yaratmak ve hükümetlere baskı uygulamak için çalışır. Özellikle, Çernobil ve Fukuşima gibi nükleer felaketlerin ardından güvenlik politikalarının sıkılaştırılması için lobi faaliyetleri yürütmüştür.

4. Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü (OPCW) ile İş Birliği Yapan STK'lar

Kimyasal Silahların Önlenmesi ve Yok Edilmesi: OPCW ile iş birliği yapan STK'lar, kimyasal silahların yasaklanması, bu silahların imha edilmesi ve kimyasal silahların kullanılmasını önlemek için uluslararası farkındalığı artırmaya çalışırlar. Bu STK'lar, eğitim ve bilgilendirme çalışmaları ile uluslararası kamuoyunu bilgilendirir.

5. International Physicians for the Prevention of Nuclear War (IPPNW) Nükleer Silahların Kaldırılması: IPPNW, nükleer savaşın ve nükleer silahların sağlık üzerindeki etkilerine dikkat çeken uluslararası bir STK'dır. KBRN tehditleri kapsamında, nükleer tehlikelerin küresel halk sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen raporlar hazırlar ve bu konuda bilgilendirme çalışmaları yürütür.

6. Uluslararası Af Örgütü (Amnesty International) Kimyasal ve Biyolojik Silahların Kullanımına Karşı Kampanyalar: Uluslararası Af Örgütü, kimyasal ve biyolojik silahların kullanımını kınayan kampanyalar düzenler. Ayrıca, kimyasal silah saldırılarına maruz kalan sivillerin haklarını savunur ve insan hakları ihlalleri konusunda farkındalık yaratır.

SONUÇ

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda, yerel yönetimlerin temel yapı taşları olan belediyelere, Türkiye'nin stratejik jeopolitik konumu, sınırlarımızda devam eden savaşlar, komşu ülkelerde yer alan nükleer tesisler gibi önemli faktörler göz önünde bulundurularak daha net görev ve sorumluluklar yüklenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Belediyeler bünyesinde yer alan daire başkanlıkları ve ilgili tesislerin mevcut imkân ve kabiliyetlerinin düzenli aralıklarla değerlendirilmesi ve geri dönüşlerin alınması gereklidir. Bu süreç, belediyelerin kapasitelerinin artırılması ve ulusal bir standardizasyonun sağlanması açısından kritik öneme

sahiptir.

Ayrıca, olası bir afet, saldırı veya KBRN tehdidi karşısında, tüm bu yerel yönetim birimlerinin ve ilgili kurumların Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) koordinasyonunda tek bir merkezden daha hızlı, verimli ve organize bir şekilde yönetilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Afet anında karmaşık yapıdaki tehditler karşısında itfaiye teşkilatlarının ve diğer yerel birimlerin müdahale yetkinliklerinin geliştirilmesi, kriz anlarında görev dağılımının ve sorumlulukların netleştirilmesi hayati öneme sahiptir. AFAD tarafından nükleer tehdit tehlikesine karşı öncelikli etki alanında bulunan illerimizde önleyici tedbirlerin alınarak vatandaşlara tatbikatlar uygulanmalı, nüfus ihtiyacına yönelik iyot hapları ve maske temini yapılarak hazır tutulmalıdır. Mersin ilinde kurulumu devam eden Akkuyu Nükleer Santrali çevresinde bulunan yerleşim yerleri, okullar ve yerel birimler ilgili kuruluş tarafından bilinçlendirilmekte olup devletin bağlı kurumları ile bölgeye yönelik çalışmalar artırılarak öncelik risk bölgesinde bilinçlendirme ve korunma çalışmaları yapılmalıdır.

Buna ek olarak, KBRN tehditlerine karşı ulusal düzeyde bir standart oluşturulması, bu tehlide yönelik acil durum yönetim sistemlerinin güçlendirilmesi ve belediyeler arası koordinasyonun sağlanması için ilgili mevzuatın güncellenmesi gerekmektedir. Yerel yönetimler öncülüğünde eğitim sisteminde yapılan yangın, deprem gibi doğal ve beşerî afet tatbikatlarına KBRN tatbikatları da dahil edilerek gençlerimizin küçük yaşlarda bu alanda bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gerekmektedir. Yerel yönetimlerin ve itfaiye teşkilatlarının bu tehditlere karşı yetkinliğinin artırılması, ulusal güvenlik ve halk sağlığı açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

BİLDİRİMLER

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.

Etik Beyan

Bu çalışma etik kurul onayına ihtiyaç bulunmamakta olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

Yazarlık Katkısı

Fikir: GK, Tasarım: GK, Gözetim: GK, Finansman: GK, Araç gereç: GK, Veri toplama ve işleme: GK, Analiz ve yorumlama: GK, Literatür tarama: GK, Yazma: GK, Eleştirel inceleme: GK,

KAYNAKLAR

1. Ütük U. KBRN Tehdit ve Tehlikelerden Kaynaklı Zararlar Nedeniyle İdarenin Tehlike (Risk) İlkesine Dayalı Sorumluluğu. Resilience, 2018;2(1), 39-56. <https://doi.org/10.32569/resilience.407372>
2. Demiralp N. Türkiye’de Hemşirelerin Kimyasal, Biyolojik, Radyasyon ve Nükleer (KBRN) Olaylara Yönelik Bilgi, Tutum ve Farkındalıkları: Sistematik Derleme. Hastane Öncesi Dergisi, 2023; 8(1), 137-158. <https://doi.org/10.54409/hod.1252505>
3. Doğan G. (2019). KBRN Olaylarına Karşı Kurumların Bilgi, Eğitim ve Tatbikat İhtiyaçlarını Belirleme Çalışması: Gümüşhane ve Trabzon İlleri Örneği. [Yüksek lisans tezi], Gümüşhane Üniversitesi.
4. Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu İç Ulaştırma Komitesi Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşması 2016 (Cilt 1). <https://www.utikad.org.tr/images/Mevzuat/adrtehlikelimalarinkarayoluileuluslararasıasimaciliginailiskinavrupaanlasmasi-1597.pdf>
5. Özcan N, Çakır E. Yerel Yönetimlerde Katı Atık Yönetimi ve Gelişimi: Genel Çerçeve ile Türkiye’ye Bakış. Journal of History School, 2023;66, 2127-2152. <https://doi.org/10.29228/joh.67890>
6. Afet ve Acil Durumlar Yönetim Başkanlığı, KBRN Temel Bilgiler El Kitabı 2020, Sayfa:14-66
7. Sosyal Y. (2015). Yerel Yönetimler İçin Eysel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesi Üzerine Geliştirilen Bir Hesap Yöntemi. [Yüksek lisans tezi], İstanbul Teknik Üniversitesi. Polen- İTÜ Akademik Açık Arşiv
8. Türkiye Atom Enerjisi Kurumunun Muafiyetleri ve Bazı Düzenlemeler Yapılması Hakkında Kanun (Kanun No. 2690). T.C. Resmî Gazete 17753 (13 Temmuz 1982) Erişim: 5 Kasım 2024 <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/17753.pdf>
9. Bays S, Abou A, Borlodan G. (2019). Reactor Fundamentals Handbook. U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy. Erişim: 5 Kasım 2024 tarihinde <https://www.cedengineering.com/userfiles/N05-002%20-%20Nuclear%20Energy%20Principles%20and%20Reactor%20Fundamentals%20-%20US.pdf>
10. Özel S. Afetlerden Sonra Kirlilik ve İkincil Kirliliği Afet Olarak Değerlendirmek İçin Bir Tartışma. İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi, 2020;1(1), 39-48.
11. Radyoaktif Atık ve Kullanılmış Yakıt Yönetimi Yönetmeliği. T.C. Resmî Gazete 32362 (7 Kasım 2023). Erişim: 5 Kasım 2024 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231107-2.htm>
12. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı Görev ve Çalışma Yönetmeliği. Balıkesir Belediyesi (2022). Erişim: 5 Kasım 2024 https://balikesir.bel.tr/Dosyalar/DosyaListe/AF_btr_DosyaListeDetay_file_Dosya_d81fc1fc-1b02-4ca9-8cb

- b-84d3fad804af/b.b.b._itfaiye_dairesi_baskanligi_gorev_ve_calisma_yonetmeligi_25.11.2022.pdf.pdf
13. Çerkezköy Belediye Başkanlığı Afet İşleri Müdürlüğü Görev, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliği. Çerkezköy Belediyesi (t.y.). Erişim: 5 Kasım 2024 <https://cerkezkoy.bel.tr/upload/yonetmelikler/HEQpzDH0kf7ngWB.pdf>
 14. Ankara Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı İç Hizmet Yönergesi. Ankara Büyükşehir Belediyesi (2022). Erişim: 5 Kasım 2024 <https://s.ankara.bel.tr/files/2023/01/06/d6e4431c6bdee41e549a7e67fe1f9ab7.pdf>
 15. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediye Başkanlığı Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer Tehlikelere Dair Görev Yönergesi. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediye (2019). Erişim: 5 Kasım 2024 https://kahramanmaras.bel.tr/fs/fields/attachments/kbrn_yonergesi_2019_2.pdf
 16. Bolu Belediye Başkanlığı İtfaiye Müdürlüğü Sivil Savunma Birimi KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer) Tehlikelere Dair Görev Yönergesi. Bolu Belediyesi (2021). Erişim: 5 Kasım 2024 https://www.bolu.bel.tr/Yonetmelikler/ItfaiyeMudurlugu_KBRNYonergesi_08.09.2021.pdf
 17. Şişli Belediye Başkanlığı Afet İşleri Müdürlüğü Görev ve Çalışma Yönetmeliği. Şişli Belediyesi (2023) Erişim: 5 Kasım 2024 <https://sisli.bel.tr/kurumsal/mudurluk/afet-isleri-mudurlugu/1>
 18. Yalçınkaya N., Bağ F, Yücel M. Adana'da Yerel Yönetimlerin Çevresel Karar Verme Süreçlerinde Katılımın Rolü: Sarıçam, Ceyhan ve Kozan Örnekleri. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2022;21(42), 235-253. <https://doi.org/10.55071/ticaretfbd.1083860>
 19. Büyükkaracıoğlu N. Türkiye' De Yerel Yönetimlerde Kriz ve Afet Yönetim Çalışmalarının Mevzuat Açısından Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi 2016;(12), 195-219.
 20. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) TAMP Türkiye Afet Müdahale Planı T.C. Resmî Gazete 31760 (24 Şubat 2022). Erişim: 5 Kasım 2024 https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Planlar/TAMP.pdf
 21. Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği. T.C. Resmî Gazete 31760 (1 Şubat 2022). Erişim: 5 Kasım 2024 <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220224-31.pdf>
 22. Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri Yönetmeliği. T.C. Resmî Gazete 27851 (19 Şubat 2011). Erişim: 11 Kasım 2024 <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/3.5.20111377.pdf>
 23. Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer Tehdit ve Tehlikelere Dair Görev Yönetmeliği. T.C. Resmî Gazete 31261 (1 Ekim 2020). Erişim: 5 Kasım 2024 <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.3033.pdf>

Forensic Medical Evaluation of Pregnant Cases: An Analysis of Trauma and Outcomes

Halit Canberk Aydoğan¹, Hacer Yaşar Teke², Hanım Gökçe Arslan³

¹ Department of Forensic Medicine, Ordu University Faculty of Medicine Training and Research Hospital, Ordu, Türkiye

² Ordu University Faculty of Medicine, Department of Forensic Medicine, Ordu, Türkiye

³ Hatay Mustafa Kemal University Faculty of Medicine, Department of Forensic Medicine, Hatay, Türkiye

Abstract

Forensic Medical Evaluation of Pregnant Cases: An Analysis of Trauma and Outcomes

Objective: Trauma during pregnancy poses significant risks to both the mother and the fetus. This study aims to retrospectively evaluate the forensic and medical aspects of cases involving pregnant individuals examined by forensic medicine.

Methods: A retrospective analysis was conducted on 6,082 forensic cases admitted to the Department of Forensic Medicine at Ordu University Training and Research Hospital between January 1, 2019, and December 31, 2023. Twenty-five cases identified as pregnant during the incident were included. Evaluations were based on age, incident origin, forensic examination, emergency and obstetric assessments, interval between evaluations, gestational age, and miscarriage status.

Results: The mean age of cases was 24 ± 5.89 years, and 72% were exposed to trauma from assault, with 83.3% linked to partner violence. Hyperemia (40%) was the most common traumatic sign, while extremities (40%) and the abdomen (35%) were the most frequently injured regions. The mean gestational age was 22.6 ± 8.10 weeks, with 64% showing no ultrasonographic pathologies. Retroplacental hematoma was the most common anomaly. Two cases (8%) required advanced treatment, including one miscarriage from anterior placental bleeding and one incomplete abortion due to firearm injury. A significant correlation was found between abdominal trauma and ultrasonographic findings ($\Phi = 0.55$, $p = 0.006$).

Conclusion: The study reveals that most pregnancy-related trauma cases are due to assault, with a significant portion linked to partner violence. Timely and accurate forensic reporting is vital in domestic violence cases for ensuring accountability.

Keywords: Pregnancy, partner violence, assault, miscarriage

How to Cite: Aydoğan HC, Yaşar Teke H, Arslan HG. Forensic Medical Evaluation of Pregnant Cases: An Analysis of Trauma and Outcomes. Bull Leg Med. 2025;30(1):58-63. <https://doi.org/10.17986/bml.1744>

Address for Correspondence: Spec. Dr., Halit Canberk Aydoğan, Department of Forensic Medicine, Ordu University Faculty of Medicine Training and Research Hospital, Ordu, Türkiye

Email: drcanberkaydogan@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-7861-4297

Received: Dec 30, 2024

Accepted: Mar 10, 2025

Öz

Gebe Vakalarının Adli Tıbbi Değerlendirilmesi: Travma ve Sonuçları Üzerine Bir İnceleme

Amaç: Gebelik döneminde maruz kalınan travmalar, hem anne hem de fetus için ciddi riskler oluşturabilir. Bu çalışmada, adli tıp tarafından muayene edilen ve olay tarihinde gebe olan vakaların adli-tıbbi açıdan retrospektif değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: 01.01.2019 ile 31.12.2023 tarihleri arasında Ordu Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Adli Tıp Anabilim Dalına başvuran 6082 adli olgu retrospektif olarak incelenmiştir. Olay tarihinde gebe olduğu tespit edilen 25 olgu çalışma kapsamına alınmıştır. Bu olgular; yaş, olayın orijini, adli tıp muayenesi, olay tarihli acil servis-kadın doğum muayenesi, iki muayene arasındaki süre, gebelik haftası ve düşük durumu gibi kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda olguların yaş ortalaması 24 ± 5.89 olarak bulunmuş, olguların %72'sinin darp kaynaklı travmaya maruz kaldığı tespit edilmiştir. Darp vakalarının %83,3'ü eş/partner şiddeti ile ilişkilidir. En sık görülen travma türü hiperemi (%40) olup, en sık yaralanma bölgeleri ekstremiteler (%40) ve karın bölgesi (%35) olarak belirlenmiştir. Gebelik haftalarının ortalaması 22.6 ± 8.10 olarak hesaplanmış ve ultrasonografik değerlendirmelerde olguların %64'ünde patoloji saptanmamıştır. Patolojik bulgu saptanan olgularda en yaygın bulgunun retroplasental hematoma olduğu görülmüştür. İki olguda (%8) ileri tetkik ve tedavi gereksinimi belirlenmiş; bu olgulardan birinde anterior plasental kanamaya bağlı düşük, diğerinde ateşli silah yaralanmasına bağlı inkomplet abortus tespit edilmiştir. Karın travması ile ultrasonografik patolojik bulgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\Phi=0.55$, $p=0.006$).

Sonuç: Çalışma, gebelik döneminde travmaya maruz kalan vakaların çoğunun darp nedeniyle yaralandığını ve önemli bir bölümünün eş kaynaklı şiddetle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, aile içi şiddet vakalarında doğru ve zamanında adli rapor düzenlenmesi hayati önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gebelik, partner şiddeti, darp, düşük

INTRODUCTION

Pregnancy is a critical period for safeguarding both maternal and fetal health. A comprehensive analysis of the adverse effects of trauma during pregnancy is essential, as such traumas can lead to long-term and potentially irreversible consequences for maternal and child health (1). Trauma experienced during pregnancy must be carefully evaluated from both forensic and medical perspectives. Forensic medicine plays a pivotal role in identifying potential risks to the pregnancy and fetal health, assessing the severity and source of the trauma, and documenting these findings comprehensively (2). A study by Smid et al. observed a 12% risk of miscarriage and an 8% risk of preterm birth following trauma in pregnant women (3). Trauma-induced fetal pathologies during pregnancy may lead to preterm labor or miscarriage (4). In such cases, early diagnosis and rapid intervention are critical to preventing potential complications (5). Furthermore, under Article 87 of the Turkish Penal Code, the penalties for perpetrators are aggravated if violence against a pregnant woman results in miscarriage or fetal death. From a forensic standpoint, accurately documenting instances of violence or trauma-related fetal loss through detailed forensic reports ensures that judicial penalties are justified and evidence-based (6).

This study aims to examine the forensic dimensions of trauma during pregnancy, focusing on improving the effectiveness of forensic reporting processes. Additionally, by detailing the findings from these cases, this study seeks to contribute to the existing literature in this field.

METHOD

This retrospective study evaluated a total of 6082 cases that presented to the Forensic Medicine Department of Ordu University Training and Research Hospital for forensic medical examination between January 1, 2019, and December 31, 2023. Among these, 25 cases (0.41%) identified as being pregnant at the time of the incident were subjected to detailed analysis. The evaluation criteria included age, the origin of the incident (violence, accidents, other traumas), findings from forensic medical examinations, emergency and obstetric evaluations on the date of the incident, the time interval between these two evaluations, gestational age, and miscarriage status. Statistical analyses were conducted using SPSS Statistics Version 20.0. Descriptive statistics were utilized to summarize the data, while chi-square tests and correlation analyses were employed to assess relationships between variables. A p-value of <0.05 was considered indicative of statistical significance.

RESULTS

The mean age of the cases was 24.0 ± 5.89 years, with an age range of 16–41 years (median: 23.0 years), with 18 cases (72%) exposed to trauma due to assault. In the remaining 7 cases (28%), the types of injuries included traffic accidents, chemical exposure (blood splashing into the eye), harassment, pepper spray exposure, firearm injuries, and electrical injuries (workplace accidents). Among the assault cases, 15 (83.3%) were associated with partner violence. The mean age of individuals exposed to partner violence was 23.8 ± 5.32 years, with an age range of 17–33 years (median: 22.0 years). In contrast, the mean age in other forensic cases

was 24.3 ± 6.95 years, with an age range of 16–41 years (median: 23.5 years). An independent samples t-test revealed no significant difference in mean age between individuals exposed to partner violence and those in other forensic cases ($p = 0.84$). The distribution of different types of incidents and their relative frequencies are presented in Table 1. Statistical analysis revealed no significant differences among them ($p > 0.99$).

Table 1. Distribution of Incident Types Among Pregnant Trauma Cases

Incident Type	(n)	(%)
Assault (Total)	18	72
Assault - Partner Violence	15	60
Assault - Non-Partner Violence	3	12
Traffic Accident	2	8
Chemical Exposure	1	4
Harassment	1	4
Pepper Spray	1	4
Firearm Injury	1	4
Electrical Injury	1	4

* $p < 0.05$ is considered statistically significant.

Initial examinations conducted in the emergency department and obstetrics unit revealed trauma findings in 20 cases (80%). The most frequently observed traumatic sign was hyperemia (40%). Given that the majority of cases involved multiple injury sites, each region was assessed separately; the extremities were identified as the most commonly injured area ($n=10$, 40%), followed by the abdominal region ($n=9$, 35%).

A comparison of injury types with the nature of the incidents indicated that trauma findings and abdominal injuries were statistically more prevalent in cases involving assault compared to other incident types ($\chi^2=6.41$, $p=0.04$) (Table 2).

Table 2. Relationship Between Incident Type and Injury Region

Injury Region	Other Regions		Abdominal Region		No Trauma Findings	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Assault	10	40	8	32	-	-
Other Cases	4	16	1	4	2	8

* $\chi^2=6.41$, $p=0.04$

The time elapsed between the incident date and the forensic medical examination varied considerably among the cases. The shortest interval was recorded on the same day

as the incident, while the longest delay was 426 days, with a mean interval of 94.12 ± 123.79 days.

During the forensic medical assessments, trauma-related findings were observed in 9 cases (36%), with ecchymosis being the most frequently identified traumatic sign (66.6%).

The gestational age of the cases ranged between 5 and 36 weeks, with a mean gestational age of 22.6 ± 8.10 weeks. Ultrasonographic evaluations performed by obstetrics and emergency departments revealed no pathological findings in 16 cases (64%). However, 5 cases (25%) presented pathological findings, the most common being retroplacental hematoma.

Two cases (8%) required hospitalization for advanced diagnostic evaluation and treatment. Of these, one case (4%) involved a miscarriage due to anterior placental bleeding, while the other case was identified as an incomplete abortion caused by a firearm injury, necessitating therapeutic curettage. A statistically significant positive correlation was observed between abdominal trauma and pathological findings detected on ultrasonography ($\Phi=0.55$, $p=0.006$).

Limitations of The Study

A major limitation of this study is the inconsistencies observed between forensic and emergency medical examinations due to delays in forensic evaluations. These discrepancies highlight the critical need for timely and standardized forensic assessments to ensure accurate documentation of trauma findings. The insufficient medicolegal documentation in both the hospital emergency department and the obstetrics and gynecology clinic may have contributed to these inconsistencies. Such deficiencies in systematic documentation might have led to an underestimation of the actual number of cases, limiting the comprehensiveness of the dataset. Therefore, improving medicolegal documentation and standardizing evaluation protocols are essential steps toward enhancing the reliability of forensic assessments in cases of pregnancy-related trauma.

DISCUSSION

Violence against women remains a significant public health issue both in our country and globally. A multi-center analysis covering 19 countries reported that physical violence during pregnancy ranges between 2% and 31.5% (7). Similarly, a study conducted in the United States revealed that 22% of pregnant women with a history of trauma suffered injuries due to assault (8). Partner violence (PV) during pregnancy is particularly concerning as it has been associated with adverse obstetric outcomes, including preterm birth, low birth weight, and increased maternal stress, which can exacerbate pregnancy complications (9). Studies indicate that younger maternal age is a significant risk factor for PV due to factors such as financial dependence, lower educational status, and

limited social support networks, which may reduce a woman's ability to leave an abusive relationship (10). Literature indicates that pregnant women aged 20-25 are more vulnerable to partner violence (11-12). In this study, the findings support this trend, indicating that younger pregnant women are at a higher risk of experiencing partner violence. Studies confirm that PV prevalence peaks among women aged 18-24 and declines with age, reinforcing the need for targeted public health interventions for this demographic. Systematic reviews further emphasize the heightened vulnerability of younger women, highlighting the necessity of structured interventions to mitigate adverse outcomes (13,14). In forensic evaluations, detailed documentation and examination of trauma affecting various body regions in pregnant women are of paramount importance. Trauma is a leading cause of maternal morbidity and mortality worldwide, and its impact on pregnancy outcomes varies significantly depending on the location and severity of the injury (15). Extremity and abdominal trauma during pregnancy have been associated with increased risks of preterm labor, placental abruption, and pregnancy loss, particularly when major vascular structures are involved (13). Recent forensic studies emphasize that lower extremity injuries, unlike upper extremity injuries, are more likely to lead to adverse pregnancy outcomes due to their systemic effects, such as thromboembolic events and inflammatory responses, which may contribute to preterm birth and fetal distress (16). In contrast, upper extremity injuries are less frequently linked to significant maternal or fetal complications, highlighting the importance of differentiating injury types in forensic obstetric assessments (17).

A study conducted in Turkey by Alkis et al. found a 34.2% rate of extremity injuries in pregnant women (18). Meanwhile, a study by Nannini et al. in 2008 identified the head and neck as the most frequently injured regions among pregnant women, with a reported prevalence of 42.2% (19). Although head and neck injuries are among the most common, forensic trauma studies highlight that blunt abdominal trauma poses the greatest risk for pregnancy loss, particularly due to its association with placental abruption and uterine rupture (9). Our study aligns with these findings, where cases of direct abdominal trauma in our cohort were associated with significantly higher rates of pregnancy loss compared to extremity injuries. Additionally, forensic data indicate that polytrauma, involving multiple injury sites, has the highest likelihood of pregnancy termination, reinforcing the need for immediate multidisciplinary trauma management in pregnant patients (10).

In this study, the average gestational age was determined to be 22.6 weeks, with the majority of trauma incidents occurring during the second trimester. The second trimester is particularly sensitive to trauma due to anatomical changes

that increase maternal vulnerability. During this period, the uterus loses pelvic protection, making it more susceptible to direct trauma, while fetal viability remains insufficient for independent survival, increasing maternal and fetal risks (20, 21). However, discrepancies exist in the literature regarding the timing of forensic incidents during pregnancy (22, 7, 23). Some studies suggest that trauma incidence is evenly distributed across trimesters, while others indicate a peak in the third trimester due to increased physiological strain, greater maternal activity levels, and the escalation of PV as pregnancy progresses (24). A large-scale forensic trauma analysis found that although second-trimester injuries were most frequently reported, third-trimester trauma was associated with the highest fetal mortality due to increased uteroplacental fragility and a greater likelihood of preterm labor (25). These findings underscore the need for trimester-specific trauma management protocols to improve maternal and fetal outcomes (26).

Meticulous examination of pregnant women presenting to emergency services following a forensic incident is critically important. Particularly, cases reporting abdominal trauma should undergo detailed ultrasonographic evaluation, even in the absence of observable trauma findings. Blunt and penetrating abdominal injuries have been identified as primary risk factors for severe obstetric complications, including placental abruption, uterine rupture, and fetal demise. The hemodynamic instability caused by abdominal trauma can lead to uteroplacental insufficiency, resulting in intrauterine growth restriction and pregnancy loss (15). Moreover, recent forensic obstetric research suggests that abdominal trauma increases the likelihood of fetal distress due to direct impact forces, which may compromise fetal circulation even in cases where no immediate structural damage is detected (13).

In this study, no pathologies were detected in 16 cases (64%) through obstetric ultrasonography; however, patients experiencing severe abdominal pain and contractions were hospitalized. One case involved an incomplete abortion caused by a firearm injury, resulting in emergency surgery for the mother. While the mother's life was saved, the fetus could not be sustained. Another fatal case involved a pregnant woman with abdominal trauma and ecchymosis, where ultrasonography revealed anterior placental bleeding, and the fetus was determined to be deceased due to the trauma. These findings are consistent with previous forensic trauma studies, which have demonstrated that firearm-related injuries and high-impact blunt trauma are among the most significant contributors to pregnancy loss. In particular, cases of penetrating trauma to the maternal abdomen have been associated with a nearly 75% risk of fetal mortality, largely due to placental disruption and hemorrhagic shock (16).

Trauma during pregnancy significantly increases the risk of severe fetal complications, including miscarriage, preterm birth, placental abruption, and stillbirth (27). The extent of fetal injury depends on multiple factors, such as gestational age, trauma mechanism, and maternal hemodynamic stability. The variability in fetal outcomes following trauma is influenced by multiple factors, including the mechanism of injury, gestational age, and the presence of maternal comorbidities. Forensic analyses indicate that earlier gestational ages are more susceptible to pregnancy loss due to the increased sensitivity of the developing placenta, whereas third-trimester traumas are more likely to result in preterm birth rather than immediate fetal demise (17). Furthermore, literature suggests that maternal hemodynamic stability plays a crucial role in determining pregnancy outcomes; cases where maternal vital signs remain stable despite trauma are associated with higher rates of fetal survival (9).

In this study, the high rate of trauma-induced miscarriages is considered to be attributable to the small sample size. However, forensic obstetric research suggests that smaller sample sizes may overestimate the impact of trauma on pregnancy outcomes. Large-scale reviews of trauma in pregnancy have found that while severe injuries pose a significant risk, minor trauma may not always result in adverse pregnancy outcomes, emphasizing the need for stratified trauma assessment protocols (21).

CONCLUSION

Our study underscores the critical medical and forensic significance of trauma occurring during pregnancy. Cases involving assault, particularly those associated with partner violence, predominantly involve injuries to the extremities and abdominal regions, highlighting their devastating effects on pregnancy.

Trauma-induced fetal complications, such as preterm birth and miscarriage, are severe outcomes and are considered aggravating factors in legal proceedings. Careful medical and forensic evaluations, along with accurate and timely forensic reporting, are vital to ensuring justice and effective legal outcomes. In conclusion, comprehensive early evaluations of pregnant trauma victims play a critical role in safeguarding both maternal and fetal health.

ACKNOWLEDGEMENT

Some part of this study was presented as an oral presentation at the Balkan Academic Forensic Congress held in Ionia, Romania, on October 24-27, 2024, entitled as "Forensic Medical Evaluation of Pregnant Cases: An Analysis of Trauma And Outcomes".

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interests regarding content of this article.

Support Resources

The Authors report no financial support regarding content of this article.

Ethical Declaration

Ethical permission was obtained from the Clinical Research Ethics Committee of Ordu University Training and Research Hospital (Decision No: 182, Date: 22.11.2024), and the study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

Authorship Contributions

Concept: HCA, HYT, Design: HCA, Supervision: HYT, Materials: HCA, Data Collection and Processing: HCA, HYT, Analysis and Interpretation: HCA, HYT, Literature Review: HCA, HYT, HGA, Manuscript Writing: HCA, HYT, HGA, Critical Review: HYT, HGA

REFERENCES

1. Patterson J, Garcia J, Nguyen T. Pregnancy and trauma: Clinical implications and management. *J Matern Health*. 2020;15(2):129-138. <https://doi.org/10.1016/j.mhj.2020.02.129>
2. Shatalova Y, Zakupova T, Galitskiy F, Gülmen MK, Kaya K, Yavuz TK. Analysis of the pregnancy outcome in severe injury in pregnant women according to forensic examinations for 2008-2017 in Astana. *Bull Leg Med*. 2023;28(1):23-31. <https://doi.org/10.17986/blm.1620>
3. Smid M, Ohana J, Zephyrin L. Trauma-induced pregnancy outcomes. *Obstet Gynecol J*. 2019;114(3):300-310. <https://doi.org/10.1016/j.ogj.2019.06.300>
4. Fabricant SP, Greiner KS, Caughey A. Association between trauma in pregnancy and adverse fetal and neonatal outcomes. *Am J Obstet Gynecol*. 2019;221(1):145-150. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2018.11.502>
5. American College of Obstetricians and Gynecologists. Guidelines for obstetric trauma. ACOG Clin Rep. 2021. Available from: <https://www.acog.org>
6. Ergönen AT, Özdemir M, Can I, Sönmez E, Salaçin S, Berberoğlu E, Demir N. Domestic violence on pregnant women in Turkey. *J Forensic Leg Med*. 2009;16(3):125-129. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2008.08.009>
7. Devries MK, Kishor S, Johnson H, et al. Intimate partner violence during pregnancy: Analysis of prevalence data from 19 countries. *Reprod Health Matters*. 2010;18(36):158-170. [https://doi.org/10.1016/S0968-8080\(10\)36533-5](https://doi.org/10.1016/S0968-8080(10)36533-5)

8. Kuo C, Jamieson DJ, McPheeters ML, et al. Injury hospitalizations of pregnant women in the United States. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;196(4):1614-1620. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2006.09.015>
9. Drexler KA, Quist-Nelson J, Weil AB. Intimate partner violence and trauma-informed care in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol MFM.* 2022;4(2):100542. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2021.100542>
10. Bo M, Canavese A, Magnano L, Rondana A, Castagna P, Gino S. Violence against pregnant women in the experience of the rape centre of Turin: Clinical and forensic evaluation. *J Forensic Leg Med.* 2020;76:102071. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.102071>
11. Koirala S. Intimate partner violence and adverse pregnancy outcomes. *Kathmandu Univ Med J.* 2022;20(3):289-293. <https://doi.org/10.3126/kumj.v20i3.53933>
12. Chisholm CA, Bullock L, Ferguson JE. Intimate partner violence and pregnancy: epidemiology and impact. *Am J Obstet Gynecol.* 2017;217(2):145-149. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.05.042>
13. Fabricant SP, Greiner KS, Caughey AB. Trauma in pregnancy and severe adverse perinatal outcomes. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021;34(18):3070-3074. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1678129>
14. Van Parys AS, Verhamme A, Temmerman M, Verstraelen H. Intimate partner violence and pregnancy: A systematic review of interventions. *PLoS One.* 2014;9(1):e85084. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085084>
15. Petrone P, Jiménez-Morillas P, Axelrad A, Marini CP. Traumatic injuries to the pregnant patient: A critical literature review. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019;45(3):383-392. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0839-x>
16. Shatalova Y, Zakupova T, Galitskiy F, Gülmen MK, Kaya K, Yavuz TK. Analysis of the pregnancy outcome in severe injury in pregnant women according to forensic examinations for 2008-2017 in Astana. *Bull Leg Med.* 2023;28(1):41-46. <https://doi.org/10.17986/blm.1620>
17. Deshpande NA, Kucirka LM, Smith RN, Oxford CM. Pregnant trauma victims experience nearly 2-fold higher mortality compared to their nonpregnant counterparts. *Am J Obstet Gynecol.* 2017;217(5):590.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.08.004>
18. Alkis I, Karadas S, Karaman E, Gülşen I, Öncü R, Çim N, Dursun R. Maternal and fetal outcomes of 179 traumatised pregnant in a tertiary referral center. *Open J Obstet Gynecol.* 2014;4(16):1063-1070. <https://doi.org/10.4236/ojog.2014.416142>
19. Nannini A, Lazar J, Berg C, Barger M, Tomashek K, Cabral H, Kotelchuck M. Physical injuries reported on hospital visits for assault during the pregnancy-associated period. *Nurs Res.* 2008;57(3):144-149. <https://doi.org/10.1097/01.nnr.0000319502.97864.0e>
20. Oxford CM, Ludmir J. Trauma in pregnancy. *Clin Obstet Gynecol.* 2009;52(4):611-629. <https://doi.org/10.1097/GRF.0b013e3181c11edf>
21. Harland KK, Saftlas AF, Yankowitz J, Peek-Asa C. Risk factors for maternal injuries in a population-based sample of pregnant women. *J Womens Health.* 2014;23(12):1033-1038. <https://doi.org/10.1089/jwh.2013.4560>
22. Alsadery HA, Bamalan OA, Aljubran HJ, Albaish LJ, Al Ghanim BZ. Non-obstetric acute abdomen in pregnancy: A review of literature. *Med Arch.* 2023;77(4):293-298. <https://doi.org/10.5455/medarh.2023.77.293-298>
23. Gezginç K, Göktepe H. Approach to trauma in pregnancy. *Selcuk Univ Med J.* 2011;27:250-254.
24. Kilpatrick SJ. Trauma in Pregnancy: An Underappreciated Cause of Maternal Death. *Obstet Anesth Dig.* 2018;38(3):127-128. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.09.012>
25. Schiff MA, Holt VL, Daling JR. Maternal and infant outcomes after injury during pregnancy in Washington State from 1989 to 1997. *J Trauma Acute Care Surg.* 2002;53(5):939-945. <https://doi.org/10.1097/00005373-200211000-00021>
26. Chames MC, Pearlman MD. Trauma during pregnancy: outcomes and clinical management. *Clin Obstet Gynecol.* 2008;51(2):398-408. <https://doi.org/10.1097/grf.0b013e31816f2aa7>
27. El Kady D, Gilbert WM, Anderson J, Danielsen B, Towner D, Smith LH. Trauma during pregnancy: An analysis of maternal and fetal outcomes in a large population. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;190(6):1661-1668. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2004.02.051>

Analysis of Forensic Cases in Patients Aged 65 and Older Presenting to the Emergency Department

İB Çağrı Safa Buyurgan¹, İB Akif Yarkaç¹, İB Seyran Bozkurt¹, İB Ataman Köse¹, İB Halis Dokgöz², İB Buğrahan Güldür¹, İB Rohad Sadık Koyuncu¹, İB Gülhan Orekiçi Temel³

¹ Mersin University Medical Faculty, Emergency Medicine Department, Mersin, Türkiye

² Mersin University Medical Faculty, Forensic Medicine Department, Mersin, Türkiye

³ Mersin University Medical Faculty, Biostatistics And Medical Informatics Department, Mersin, Türkiye

Abstract

Analysis of Forensic Cases in Patients Aged 65 and Older Presenting to the Emergency Department

Objective: This study aims to analyze the reasons for emergency department (ED) admissions and outcomes of forensic cases among individuals aged 65 years and older, particularly those presenting due to traffic accidents, falls, or suspected abuse.

Methods: In this retrospective cross-sectional study, ED admissions to a university hospital between November 1, 2023, and November 1, 2024, were examined. A total of 412 forensic cases aged 65 and older with complete data were included. Cases were recorded based on admission reasons, trauma findings, and ED outcomes (hospitalization, discharge, death, etc.), and reviewed using the hospital information system NUCLEUS v9.40.205 (MONAD Software & Consulting, Türkiye). Data were analyzed using SPSS version 21.0. Categorical variables were presented as frequencies and percentages; continuous variables as means and standard deviations.

Results: The most common reasons for ED admission were traffic accidents (52.9%) and falls (22.8%). Patients presenting with suicide attempts (100%), domestic violence (80%), and suspected neglect/abuse (52.6%) were predominantly female. Fatal cases were associated with substance use (50%), multiple drug ingestion (16.7%), altered mental status (7.7%), falls (1.1%), and traffic accidents (0.9%). Among nursing home residents, suspected neglect was present in 63.3%, with falls (63.3%) being the leading cause of ED admission.

Conclusion: Traffic accidents are the most frequently encountered forensic cases in the geriatric population. Multidisciplinary approaches and increased forensic awareness through emergency medicine training may improve the detection of such cases. Preventive measures against falls in nursing homes and appropriate referral after ED discharge may enhance the management of these patients.

Keywords: Aged, elder abuse, falls, forensic medicine, nursing homes, traffic accidents

How to Cite: Buyurgan ÇS, Yarkaç A, Bozkurt S, Köse A, Dokgöz H, Güldür B, Koyuncu RS, Orekiçi Temel G. Analysis of Forensic Cases in Patients Aged 65 and Older Presenting to the Emergency Department. Bull Leg Med. 2025;30(1):64-70. <https://doi.org/10.17986/bml.1745>

Address for Correspondence: Assist. Prof., Çağrı Safa Buyurgan, Mersin University Medical Faculty, Emergency Medicine Department, Mersin, Türkiye

Email: cagribuyurgan88@yahoo.com.tr

ORCID ID: 0000-0001-8662-0670

Received: Dec 30, 2024

Accepted: Mar 10, 2025

Öz**Acil Servise Başvuran 65 Yaş ve Üzeri Adli Olguların Analizi**

Amaç: Bu çalışmanın amacı, adli vaka niteliği taşıyan trafik kazası, düşme, istismar gibi nedenlerle acil servise (AS) başvuran 65 yaş ve üzeri bireylerin başvuru nedenlerini analiz etmek ve AS sonuçlarını değerlendirmektir.

Yöntem: Bu retrospektif kesitsel çalışmada, 01.11.2023–01.11.2024 tarihleri arasında bir üniversite hastanesinin AS başvuruları incelenmiştir. Verileri eksiksiz olan 65 yaş ve üzeri toplam 412 adli vaka; başvuru nedenleri, travma bulguları ve AS sonuçları (yatış, taburculuk, ölüm vb.) dikkate alınarak kaydedilmiş ve hastane bilgi yönetim sistemi NUCLEUS v9.40.205 (MONAD Yazılım ve Danışmanlık; Türkiye) aracılığıyla taranmıştır. Veriler, SPSS 21.0 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sürekli değişkenler için ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır.

Bulgular: En sık başvuru nedenleri trafik kazaları (%52.9) ve düşmelerdir (%22.8). Suist girişi (%100), aile içi şiddet (%80) ve ihmal/istismar şüphesi (%52.6) ile başvuran hastaların çoğu kadınlardan oluşmaktadır. Mortal vakalarda madde kullanımı (%50), çoklu ilaç alımı (%16.7), genel durum bozukluğu (%7.7), düşme (%1.1) ve trafik kazası (%0.9) ön plana çıkmaktadır. Huzurevlerinden başvuran hastalarda ihmal şüphesi (%63.3) yaygındır ve bu grupta düşmeler başvuru nedenlerinin başında gelmektedir (%63.3).

Sonuç: Geriatrik popülasyonda trafik kazaları en sık karşılaşılan adli vakalardır. Acil tıp eğitimi kapsamında adli tıp konularına yönelik farkındalık oluşturulması ve multidisipliner yaklaşımların teşvik edilmesi, bu vakaların daha etkin şekilde tanınmasına katkı sağlayabilir. Özellikle huzurevlerinde düşmelere karşı koruyucu önlemler alınması ve AS sonrası hastaların ilgili branşlara yönlendirilmesi, tedavi sürecinin daha etkin yönetilmesine yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Adli tıp, düşme, huzurevi, karayolu trafik kazaları, yaşlı, yaşlı istismarı

INTRODUCTION

Violence and crime are growing concerns worldwide, and many victims seek emergency department (ED) care due to such incidents (1). With the increase in the aging population, the number of elderly adults visiting the ED is becoming more significant (2). The number of elderly patients presenting to the ED who qualify as forensic cases is steadily increasing; however, the uncertainty in identifying forensic cases among elderly individuals in our country remains a critical issue. While studies often address issues such as traffic accidents, falls, elder abuse, and suicide in this patient group, the forensic characteristics of elderly patients presenting to the ED with these complaints are not adequately emphasized.

Road traffic accidents (RTAs) are among the leading causes of morbidity and mortality in elderly patients worldwide, with recent studies reporting that nearly half of elderly RTA victims die as a result (3). Falls are the second leading cause of death due to unintentional injuries in individuals aged 65 and older, with 40% of this age group experiencing falls (4).

Elder abuse, which can include physical, emotional, and sexual abuse as well as financial exploitation, neglect, and abandonment, is reported to have a global prevalence of 10% (5,6). Nursing home residents are hospitalized more frequently than their peers, with common diagnoses including fall-related injuries, fractures, cardiovascular and respiratory diseases, and infections (7,8,9). The incidence of suicide in the elderly population has also risen globally, and substance use disorders in this age group remain a significant issue (10,11).

The uncertainty in directly identifying forensic cases among elderly patients presenting to the ED necessitates the accurate identification of these patients. The objective of this study is to analyze the forensic cases of patients aged 65 and older presenting to the ED of a university hospital, examine the ED outcomes of these cases, and evaluate how ED physicians approach these cases and the implementation of forensic medicine practices.

METHOD**Study Design**

The data obtained from patients presenting to the ED of a university hospital were retrospectively analyzed.

Inclusion Criteria

The study included forensic cases aged 65 and older who presented to the adult ED of Mersin University Faculty of Medicine Hospital between November 1, 2023, and November 1, 2024, with complete data.

Exclusion Criteria

Patients aged 65 and older who presented to the ED with non-forensic conditions or had incomplete data during the specified period were excluded from the study.

Data Analysis

Demographic data and ED presentation causes of the patients (e.g., traffic accidents involving vehicles and pedestrians, motorcycle accidents, falls from high or same level, ethanol-methanol intoxication, substance abuse, electrical injury, multiple drug intake/intoxication, assault, amputation, gunshot wounds, penetrating and stabbing

injuries, thermal burns, animal bites, suicide attempts, completed suicides or suicidal ideations, neglect and abuse, occupational injuries, neglect findings in nursing home residents, domestic violence), whether the patient was from a nursing home, requiring care or being disabled, psychiatric illness and medication history, trauma findings (head, thorax, abdomen, extremity trauma findings, bleeding, fractures, and organ injuries), and ED outcomes (admission, intensive care unit admission, need for emergency surgery, discharge, death, and others such as referrals, unauthorized discharge, or refusal of treatment) were recorded on a pre-prepared data form. If the same patient presented for multiple forensic reasons during the study period, each visit was considered a separate visit.

Due to the retrospective nature of the study, medical records were reviewed, and patients reported as forensic cases due to suspected neglect or abuse based on their initial complaints by emergency department (ED) physicians were included in the analysis. Among patients who presented to the ED for multiple reasons, cases raising suspicion of neglect (such as falls, physical assault, cardiovascular arrest, deterioration in general condition, or reduced oral intake) and/or abuse (physical, psychological, financial) were considered, and the most common complaints reported by the first physician to evaluate the patient were listed. In nursing home residents, neglect was identified when the first evaluating physician made a forensic case report based on the patient's presenting complaint, physical examination findings, and/or inconsistencies in the medical history.

The data were retrieved through the hospital information management system NUCLEUS v9.40.205 (MONAD Software and Consultancy; Türkiye).

The present study was performed upon the approval of the Clinical Research Ethics Committee, Mersin University Rectorate (dated December 25, 2024; No. 2024/1281).

Statistical Analysis

The data were entered into a computer using a standard system and analyzed with the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 21.0 software. Descriptive statistics, including frequency and percentage for categorical variables, and mean and standard deviation for continuous variables, were provided.

RESULTS

During the specified period, a total of 163,306 patients presented to the adult ED, of which 22,912 were aged 65 and older, and 7,469 were forensic cases aged 18 and older. The total number of forensic cases aged 65 and older included in the study was 415. After excluding 3 patients with incomplete data, the study included 412 patients with complete data.

The proportion of patients included in the study was found to be 0.25% of the total ED presentations, 1.79% of the total presentations for patients aged 65 and older, and 5.51% of the total forensic cases aged 18 and older.

The mean age of the patients in our study was 73.5 ± 7.2 years, with ages ranging from 65 to 97 years. 64.1% of the patients were male ($n=264$). Of the patients, 49.5% ($n=204$) were discharged from the ED, 22.8% ($n=94$) were admitted to the ward, 13.3% ($n=55$) were admitted to the intensive care unit, and 1.7% ($n=7$) required emergency surgery. The refusal of treatment rate was 5.8% ($n=24$), referral to another center was 3.6% ($n=15$), unauthorized discharge was 0.5% ($n=2$), and the mortality rate was 2.7% ($n=11$). Demographic data regarding the types of forensic cases among patients aged 65 and older are presented in Table 1.

Table 1. Distribution of Forensic Cases in Individuals Aged 65 and Older Based on Demographic Data and Clinical Outcomes

	n	Age (mean $\pm$ SD)	Sex(%)	Clinical Outcomes (%)					
				Discharged	Ward A.	ICU A.	ES	Deceased	Other
TA	218	72.4 $\pm$ 5.7	67 m	46.3	22.9	16.5	1.4	0.9	11.9
Fall	94	76.6 $\pm$ 8.7	56.4 m	52.1	19.1	17	4.3	1.1	6.4
N&A	38	81.4 $\pm$ 7	52.6 f	50	18.4	10.5	2.6	2.6	15.8
Assault	37	71.8 $\pm$ 6.9	70.3 m	89.2	8.1	-	-	-	2.7
PSI	14	68.9 $\pm$ 3.3	78.6 m	50	50	-	-	-	-
OI	13	68.5 $\pm$ 2.9	84.6 m	53.8	46.2	-	-	-	-
AMS	13	84.4 $\pm$ 6.9	53.8 m	30.8	15.4	15.4	-	7.7	30.8
Amp	9	72.2 $\pm$ 5.8	88.9 m	33.3	66.7	-	-	-	-
Arrest	8	78.3 $\pm$ 11.5	50 m	-	-	12.5	-	75	12.5
AB	8	70.3 $\pm$ 5.9	75 m	50	25	12.5	-	-	12.5
AI	6	69.3 $\pm$ 3.9	83.3 m	100	-	-	-	-	-
MDI	6	70.3 $\pm$ 6.1	66.7 m	-	66.7	-	-	16.7	16.7
DV	5	85.6 $\pm$ 2.7	80 f	80	20	-	-	-	-
Self-Harm	4	71 $\pm$ 6.9	75 m	25	25	-	-	25	25
SA	4	76.5 $\pm$ 3.3	100 f	-	75	-	-	-	25
Drug Use	2	70 $\pm$ 1.4	100 m	-	50	-	-	50	-
Snake Bite	2	65.5 $\pm$ 0.7	100 m	-	50	50	-	-	-
GW	1	75	100 m	-	100	-	-	-	-

SD: Standard deviation, m: male, f: female, ICU: Intensive care unit, A: Admission, ES: Emergency surgery, TA: Traffic accident, N&A: Neglect and abuse, PSI: Penetrating and stabbing injury, OI: Occupational injury, AMS: Altered mental status, Amp: Amputation, AB: Animal Bite, AI: Alcohol intoxication, MDI: Multiple drug intoxication, DV: Domestic violence, SA: Suicidal attempt, GW: Gunshot wound, Other: Refusal of treatment, referral to an external center, unauthorized discharge

The highest proportion of patients presenting to the ED were those with traffic accidents (52.9%); among these patients, 46.3% experienced pedestrian injuries (outside the vehicle), 40.4% were involved in motor vehicle accidents (inside the vehicle), and 13.3% were motorcyclists. The second most common reason for presentation was falls, accounting for 22.8% of the cases. Among the fall complaints, 75.5% were simple falls, while 24.5% were falls from a height. Among the patients presenting with fall complaints, 27.7% had

suspicion of neglect and abuse, 20.2% were nursing home residents, and 1.1% were recorded as occupational injuries. The most common injuries observed in patients aged 65 and older presenting to the ED with traffic accidents and falls are presented in Table 2.

Table 2. The Most Common Injuries in Patients Aged 65 and Older Presenting to the Emergency Department Due to Traffic Accidents and Falls				
	Traffic accident	%	Fall	%
1.	Cranial trauma	63.3	Cranial trauma	73.4
2.	Thoracic trauma	56	Thoracic trauma	38.3
3.	Extremity trauma	50	Extremity trauma	33
4.	Abdominal trauma	26.6	Abdominal trauma	20.2
5.	Rib fracture	25.7	Rib fracture	16
6.	Tibia/fibula fracture	13.3	Cranial fracture	11.7
7.	Pulmonary contusion	10.6	Vertebral fracture	9.6
8.	Cranial fracture	10.6	Subarachnoid hemorrhage	9.6
9.	Subdural hemorrhage	9.6	Hip fracture	8.5
10.	Subarachnoid hemorrhage	9.6	Subdural hemorrhage	7.4
11.	Hemothorax	7.8	Pneumothorax	5.3
12.	Vertebral fracture	6.9	Femoral fracture	5.3
13.	Pneumothorax	6.9	Hemothorax	4.3
14.	Pelvic fracture	6.9	Humeral fracture	4.3
15.	Hip fracture	6.9	Pulmonary contusion	3.2

The most common injuries observed in patients presenting with motor vehicle accidents and falls were cranial, thoracic, extremity, abdominal injuries, and rib fractures. However, in patients presenting with falls, femoral and humeral fractures were more commonly found, while in patients presenting after motor vehicle accidents, tibia/fibula and pelvic fractures were more frequently observed.

Among patients presenting with assault (8.9%), 10.8% were assessed as domestic violence cases, while 8.1% were suspected of neglect and abuse. Among patients presenting with penetrating and stabbing injuries (3.4%), 35.7% were identified as occupational injuries.

Among patients admitted with altered mental status (3.1%), 61.5% were suspected of neglect and abuse, and 30.8% were found to be nursing home residents.

Among patients presenting with amputation (2.1%), 44.4% were identified as occupational injuries. The most commonly affected area in these patients was the hand and wrist, accounting for 44.4%.

Among patients admitted with cardiac arrest (1.9%), 75% were found to be nursing home residents, and 12.5% were

suspected of neglect and abuse.

Among patients presenting with multiple drug intoxication (1.45%), 16.7% had a history of psychosis, while among patients presenting with suicide attempts (0.9%), 75% had a history of psychiatric medication use due to depression, and 25% had a history of previous suicide attempts.

Among nursing home residents assessed as forensic cases (7.2%), 63.3% were suspected of neglect and abuse. The presenting complaints and injury areas of traumatic patients are shown in Table 3.

Table 3. Demographic Data of Nursing Home Patients Considered as Forensic Cases				
	Reason for Admission	(%)	Injury Site	(%)
1.	Fall	63.3	Head trauma	46.7
2.	Simple fall	60	Extremity trauma	26.7
3.	Cardiovascular arrest	20	Thoracic trauma	23.3
4.	Altered mental status	13.3	Abdominal trauma	10
5.	Oral intake disorder	13.3	Hip fracture	10
6.	Fever	10	Rib fracture	6.7
7.	Fall from height	3.3	Cranial fracture	3.3
8.	Respiratory pathology	3.3	Subarachnoid hemorrhage	3.3
9.	Sepsis	3.3	Femur fracture	3.3
10.	Other*	16.7	Humerus fracture	3.3

*Other: Displacement of the PEG (Percutaneous Endoscopic Gastrostomy), urinary catheter insertion

DISCUSSION

Our study provides significant insights into patients aged 65 and older who presented to the ED. Traffic accidents and falls were the most common causes of admission, while we found that patients presenting with domestic violence and altered mental status had a higher average age. We also observed that victims of domestic violence, suicide attempts, and those with suspected neglect or abuse were predominantly female. Among all forensic cases, those with a more severe prognosis were patients presenting with traffic accidents, falls, altered mental status, polypharmacy, and substance abuse. During the study period, we did not encounter cases of suspected methanol intoxication, electrical or thermal injuries, self-harm incidents, sexual assault, or completed suicide.

In the US, it has been reported that emergency department (ED) visits by older adults account for more than 15% of all ED visits (2). It is predicted that, in the next 20 years, the proportion of older adults will exceed 20%, and consequently, their ED visits will represent a larger share (12). In our study, the proportion of ED visits by patients aged 65 and older was found to be 14%, and our results are consistent with previous studies. The identification of forensic cases in 1.79% of these visits emphasizes the importance of recognizing forensic

cases as the aging population increases.

In our study, the most common causes of geriatric forensic ED visits were traffic accidents followed by falls. Although studies have found traffic accidents to be the most common forensic cases in EDs (13,14), other studies indicate that falls account for nearly three-quarters of all trauma cases in the geriatric population, while motor vehicle accidents make up almost the remainder (15). The difference in our study can be explained by the fact that every traffic accident case presenting to the ED was evaluated as a forensic case, whereas patients presenting due to falls were not necessarily evaluated as such. It is clear that ED physicians provide life-saving and urgent care for patients, but ED physicians, who frequently encounter forensic events, also have responsibilities in forensic medicine (16). Therefore, we believe that ED staff should evaluate every trauma case as potentially a forensic case, and that multidisciplinary training with forensic medicine units should be enhanced.

In a meta-analysis examining traffic accidents in older adults (3), it was found that most of the patients were between 60 and 74 years old, and the majority were male. The overall mortality rate was reported to be 14%. In our study, the average age of patients presenting with traffic accidents and the predominance of male cases were similar to previous studies, while we found a lower mortality rate. This may be attributed to factors such as the presence of another healthcare facility in the region where our hospital is located, the nature of traffic accidents, and socioeconomic differences.

One-third of adults aged 65 and older fall each year, and falls recur in half of these cases (17). Traumas due to falls commonly involve the head, chest, abdomen, and fractures of the forearm, hip, and femur (18). In our study, femur and humerus fractures were observed more frequently among patients presenting to the ED after a fall. A multifaceted approach, including walking and balance exercises, as well as medication adjustments, is required to prevent falls in older adults (19). In this context, recommending physical therapy for older patients discharged from the ED due to falls is an important step in preventing recurrent falls.

In the literature, elder neglect and abuse are defined as physical abuse, psychological or verbal abuse, sexual abuse, financial exploitation, and neglect or the failure of a designated caregiver to meet the needs of a dependent elderly person (5, 20, 21). Previous studies have reported that the prevalence of neglect and abuse in elderly individuals ranges from 7.6% to 10% (20, 22, 23), and it has been shown that elderly women are more likely to be abused compared to elderly men (20). In our study, we found that the group of patients suspected of neglect and abuse accounted for 9.2%

of all forensic cases, and this group predominantly consisted of women. Our findings are consistent with the literature. In light of these results, we emphasize that ED physicians should carefully examine the complaints of elderly patients and remain sensitive to potential mistreatment of the geriatric population during the examination process to identify a significant proportion of patients suspected of neglect and abuse.

In our study, a large portion of the patients brought from nursing homes and considered as forensic cases were suspected of neglect. The most common reason for their ED visits was falls, followed by cardiovascular arrest, altered mental status, oral intake issues, fever, and respiratory pathologies. Previous studies have also noted that the most frequent reasons for hospital visits in this patient group include soft tissue injuries and fractures, cardiovascular and respiratory diseases, and infectious diseases (7, 8, 9). Furthermore, it has been emphasized that falls, especially those related to nursing home patients, account for a significant portion of hospital admissions (24). Taking preventive measures against falls and training healthcare staff for elderly patients in nursing homes could help reduce fall-related ED visits.

Occupational injuries are particularly common reasons for ED visits and also hold significant importance in forensic medicine practices. In our study, although the patients were aged 65 and older, 3.1% of the cases were due to occupational injuries, with the majority of this group consisting of male patients. It was found that 35.7% of patients who presented with penetrating and stabbing injuries, and 44.4% of patients who presented with amputations, were due to occupational injuries. The higher prevalence of occupational injuries among men has been explained by the role of men working in heavy industries, the higher likelihood of inexperienced individuals being prone to workplace accidents, and the increase in the construction sector due to urban transformation (25, 26).

In the literature, it has been reported that 90% of individuals who die by suicide have a psychiatric disorder (27). In our study, about one-fifth of patients who presented due to multiple drug intake had a history of psychosis, while three-quarters of patients who presented due to suicide attempts had a history of psychiatric medication use for depression, and one-quarter had a history of prior suicide attempts. In this context, ED physicians play an important role in assessing the suicide risk of patients and managing those with suicidal thoughts through psychiatric consultation.

Substance use disorder in older adults is a serious concern; however, it is often misdiagnosed and poorly treated. The reason for this is that withdrawal symptoms, such as tremors, sweating, feeling hot or cold, delirium, seizures, sudden heart issues, abnormal vital signs, hallucinations, and irritability,

can create symptoms that may be confused with other medical conditions (28). According to the National Council on Alcoholism and Drug Dependence (29), there are 2.5 million older adults with alcohol or drug problems, and 6% to 11% of ED admissions among older adults and 20% of psychiatric hospital admissions are due to alcohol or drug issues. In our study, we identified that 1.45% of ED visits were due to alcohol use and 0.48% were due to substance use. These rates may reflect a low level relative to the socio-demographic structure of our country. However, due to the confounding factors mentioned earlier, it is evident that clinicians should be suspicious of substance use in patients and be careful to ensure accurate forensic reporting.

CONCLUSION

In our study, it was found that traffic accidents were the most common cause of forensic cases in the geriatric population, with other forensic cases being identified at lower rates. This highlights the need for ED physicians to increase their awareness of elderly patients and to ensure that forensic cases are not overlooked. Training in forensic medicine and geriatric health for emergency physicians could enable more effective identification of potential forensic cases. The increase of such training would not only enhance the treatment management of elderly individuals in the ED, but also improve the accuracy of forensic reporting, which is of critical importance for public health and justice system. Additionally, cases of neglect observed in elderly individuals living in nursing homes necessitate the strengthening of preventive healthcare measures. Specifically, taking fall prevention measures and making appropriate referrals to related units after ED evaluations will improve the treatment and protection of these patients. Our findings highlight the importance of raising awareness regarding the health management and protection of the elderly population and creating a more efficient system.

Limitations

This study has several limitations. Firstly, the use of a retrospective design means that the data is based solely on existing records, which may lead to incomplete or inaccurate data. Additionally, the dataset, based on a single hospital, may be limited in its representation of the general elderly population. Furthermore, the inability to track patients who refused treatment, discharged themselves, were referred to other facilities, or left the emergency department without permission may result in missing cases and incomplete follow-up on emergency outcomes.

ACKNOWLEDGEMENT

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interests regarding content of this article.

Financial Support

The Authors report no financial support regarding content of this article.

Ethical Declaration

Ethical permission was obtained from the Sakarya University, Medical Faculty Clinical / Human Research Ethics Committee for this study with date 11/11/2019 and number 16214662/050.01.04/179, and Helsinki Declaration rules were followed to conduct this study.

Authorship Contributions

Concept: CSB, HD, Design: CSB, HD, Supervising: AY, BG, SB, RSK, Financing and equipment: AY, BG, SB, RSK, Data collection and entry: AY, BG, SB, RSK, Analysis and interpretation: GOT, CSB, Literature search: GOT, CSB, Writing: CSB, AK, Critical review: CSB, AY, SB, AK, HD, BG, RSK, GOT

List of Abbreviations:

USA: United States of America

ED: Emergency Department

RTA: Road Traffic Accident

WHO: World Health Organization

REFERENCES

1. Filmlalter CJ, Heyns T, Ferreira R. Forensic patients in the emergency department: Who are they and how should we care for them? *Int Emerg Nurs*. 2018 Sep;40:33-36. Epub 2017 Oct 16. PMID: 29050837. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2017.09.007>
2. National Center for Health Statistics. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2014 Emergency Department Summary Tables. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2014. Available at: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2014_ed_web_tables.pdf. Accessed September 5, 2018.
3. Ang BH, Chen WS, Lee SWH. Global burden of road traffic accidents in older adults: A systematic review and meta-regression analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017 Sep;72:32-38. Epub 2017 May 13. PMID: 28527382. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.05.004>
4. Peeters G, van Schoor NM, Lips P. Fall risk: the clinical relevance of falls and how to integrate fall risk with fracture risk. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. (2009) 23:797-804. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2009.09.004>
5. Lachs MS, Pillemer K. Elder abuse. *Lancet* 2004;364:1263-72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17144-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17144-4)
6. Lachs MS, Pillemer KA. Elder Abuse. *N Engl J Med*. 2015 Nov 12;373(20):1947-56. PMID: 26559573. <https://doi.org/10.1056/>

- NEJMra1404688
7. Morphet J, Innes K, Griffiths DL, Crawford K, Williams A (2015) Resident transfers from aged care facilities to emergency departments: can they be avoided? *Emerg Med Australas* 27:412–418. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12433>
 8. Hallgren J, Ernsth Bravell M, Mölstedt S, Östgren CJ, Midlöv P, Dahl Aslan AK (2016) Factors associated with increased hospitalisation risk among nursing home residents in Sweden: a prospective study with three-year follow-up. *Int J Older People Nurs* 11:130–139. <https://doi.org/10.1111/opn.12107>
 9. Bobian M, El-Kashlan N, Hanba CJ et al (2017) Traumatic facial injuries among elderly nursing home residents: never event or frequent occurrence? *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 143:569–573. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.4275>
 10. Conejero I, Olié E, Courtet P, Calati R. Suicide in older adults: current perspectives. *Clin Interv Aging*. 2018 Apr 20;13:691–699. PMID: 29719381; PMCID: PMC5916258. <https://doi.org/10.2147/CIA.S130670>
 11. Hale D, Marshall K. Substance Abuse in Older Adults. *Home Healthc Now*. 2017 Nov/Dec;35(10):568–569. PMID: 29095338. <https://doi.org/10.1097/NHH.0000000000000617>
 12. Ortman JM, Velkoff VA, Hogan H. *An Aging Nation: The Older Population in the United States*. Washington, DC: US Census Bureau; 2014:25–1140.
 13. Türkçüer İ, Gözlükaya A, Özen M, Aydın B, Serinken M. Application times of forensic cases to emergency department. *Eurasian J Emerg Med* 2010;9:89–92. <https://doi.org/10.4170/jaem.2010.04696>
 14. Serinken M, Türkçüer İ, Acar K, Özen M. Evaluation of medicolegal reports written by physicians in the emergency unit with regard to deficiencies and mistakes. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2011;17:23–8. <https://doi.org/10.5505/tjtes.2011.78989>
 15. Labib N, Nouh T, Winocour S, et al. Severely injured geriatric population: morbidity, mortality and risk factors. *J Trauma* 2011;71:1908–14. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31820989ed>
 16. Yavuz MF, Baştürk P, Yavuz MS, Yorulmaz C. Emergency room applications of forensic cases in Cerrahpaşa Medical School. *Adli Bilim Derg* 2002;1:21–6.
 17. Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med*. (2003) 348:42–9. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp020719>
 18. Clare D, Zink KL. Geriatric Trauma. *Emerg Med Clin North Am*. 2021 May;39(2):257–271. PMID: 33863458. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2021.01.002>
 19. Bergen G, Stevens MR, Burns ER. Falls and fall injuries among adults aged ≥ 65 years—United States, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2016;65(37):993–8. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6537a2>
 20. Laumann EO, Leitsch SA, Waite LJ. Elder mistreatment in the United States: prevalence estimates from a nationally representative study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2008 Jul;63(4): S248–S254. PMID: 18689774; PMCID: PMC2756833. <https://doi.org/10.1093/geronb/63.4.S248>
 21. Dyer CB, Connolly MT, McFeeley P. The clinical and medical forensics of elder abuse and neglect. In: Wallace RB, Bonnie RJ, eds. *Elder mistreatment: abuse, neglect, and exploitation in an aging America*. Washington, DC: National Academies Press, 2003: 339–81.
 22. Burnes D, Pillemer K, Caccamise PL, et al. Prevalence of and risk factors for elder abuse and neglect in the community: a population-based study. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63: 1906–12. Epub 2015 Aug 27. <https://doi.org/10.1111/jgs.13601>
 23. Acierno R, Hernandez MA, Amstadter AB, et al. Prevalence and correlates of emotional, physical, sexual, and financial abuse and potential neglect in the United States: the National Elder Mistreatment Study. *Am J Public Health* 2010; 100: 292–7. Epub 2009 Dec 17. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.163089>
 24. Fassmer AM, Pulst A, Schmiemann G, Hoffmann F. Sex-Specific Differences in Hospital Transfers of Nursing Home Residents: Results from the Hospitalizations and Emergency Department Visits of Nursing Home Residents (HOMERN) Project. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 1;17(11):3915. PMID: 32492840; PMCID: PMC7312075. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113915>
 25. Yavuz MF, Baştürk P, Yavuz MS, et al. Evaluation of the forensic cases admitted to the Emergency Department of the Cerrahpaşa Medical Faculty. *Turk J Forensic Sci*. 2002;2:21–6.
 26. Asıl dağ K, Akbaba M, Annaç M. Forensic medical evaluation of patients admitted to the emergency department due to the occupational accidents. *Eur J Ther*. 2017;23:49–54. <https://doi.org/10.5152/EurJTher.2017.03031>
 27. Harmer B, Lee S, Rizvi A, Saadabadi A. Suicidal Ideation. 2024 Apr 20. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 33351435.
 28. American Geriatrics Society. (2015). Drug and substance abuse. In *Health In Aging.org*. Retrieved from <http://www.healthinaging.org/aging-and-health-a-toz/topic:drug-and-substance-abuse/>
 29. National Council on Alcoholism and Drug Dependence, Inc. (2015). Alcohol, drug dependence and seniors. Retrieved from <https://www.ncadd.org/about-addiction/seniors/alcohol-drug-dependence-and-seniors>

22. Yasaei R, Rosani A, Saadabadi A. Meperidine. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470362/>
23. Vallejo R, Barkin RL, Wang VC. Pharmacology of opioids in the treatment of chronic pain syndromes. *Pain physician*, 2011, 14(4), E343.
24. Williams D. Subarachnoid Saddle Block using Pethidine, Practical Techniques In Developing Countries. *Analgesia*, 1987, 66: 235-40.
25. Nunes RR, Colares PGB, Montenegro JP. Is pethidine safe during labor? Systematic review. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2017, 39(12), 686-691. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1604065>
26. Kredo T, Onia R. Pethidine-does familiarity or evidence perpetuate its use?: clinical practice: SAMJ forum. *S. Afr. Med. J.* 2005, 95(2), 100-101
27. Harvey SC, Toussaint CP, Coe SE, Watson EE, O'Neil MG, Patrick KS. Stability of meperidine in an implantable infusion pump using capillary gas chromatography–mass spectrometry and a deuterated internal standard. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 1999, 21(3), 577-583. [https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(99\)00149-1](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(99)00149-1)
28. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. *Clinical anesthesiology*. 2002.
29. Stanley TH. The history and development of the fentanyl series. *J Pain Symptom Manage*. 1992, 7(3), S3-S7. [https://doi.org/10.1016/0885-3924\(92\)90047-L](https://doi.org/10.1016/0885-3924(92)90047-L)
30. Hansen MS, Mathiesen O, Trautner S, Dahl JB. Intranasal fentanyl in the treatment of acute pain—a systematic review. *Acta Anaesthesiol. Scand*. 2012, 56(4), 407-419. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.02613.x>
31. Ishii A, Tanaka M, Kurihara R, Watanabe-Suzuki K, Kumazawa T, Seno H, Suzuki O, Katsumata Y. Sensitive determination of pethidine in body fluids by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. B*. 2003, 792(1), 117-121. [https://doi.org/10.1016/S1570-0232\(03\)00132-6](https://doi.org/10.1016/S1570-0232(03)00132-6)
32. Buchan AS, Bauld HW. Blood-gas changes during trichloroethylene and intravenous pethidine anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* 1973, 45(1), 93-99. <https://doi.org/10.1093/bja/45.1.93>
33. Todd EL, Stafford DT, Morrison JC. Determination of meperidine and normeperidine in serum by gas chromatography/mass spectrometry. *J. Anal. Toxicol.* 1979, 3(6), 256-259. <https://doi.org/10.1093/jat/3.6.256>
34. Misiólek H, Zajączkowska R, Daszkiewicz A, Woron J, Dobrogowski J, Wordliczek J, Owczuk R. Postoperative pain management—2018 consensus statement of the section of regional anaesthesia and pain therapy of the polish society of anaesthesiology and intensive therapy, the polish society of regional anaesthesia and pain therapy, the polish association for the study of pain and the national consultant in anaesthesiology and intensive therapy. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2018, 50(3). <https://doi.org/10.5603/AIT.2018.0026>
35. Chan K, Lau OW, Wong YC. Determination of pethidine and its major metabolites in human urine by gas chromatography. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1991, 565(1-2), 247-254. [https://doi.org/10.1016/0378-4347\(91\)80387-R](https://doi.org/10.1016/0378-4347(91)80387-R)
36. Bozdağ Z, Şamdancı ET, Şahin N, Aydın NE, Sayın S. Petidine Bağlı Ani Ölüm. *Adli Tıp Derg.* 2013, 27(1), 76-80.
37. Kang KH, Kuo LF, Cheng IC, Chang CS, Tsay WI. Trends in major opioid analgesic consumption in Taiwan, 2002–2014. *J Formos Med Assoc.* 2017, 116(7), 529-535. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.09.004>
38. Jamey C, Ludes B, Raul JS. Sensitive determination of pethidine and its metabolite in human hair by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Toxicol. Anal. Clin.* 2014, 26(3), 165-168. <https://doi.org/10.1016/j.toxac.2014.07.005>
39. Raghu T. A Prospective, Randomized Clinical Trial For Comparison Of Pethidine And Dexmedetomidine For The Control Of Intraoperative Shivering Under Spinal Anaesthesia [Doctoral dissertation]. BLDE (Deemed to be University). 2018.
40. Kul A, Ozdemir M, Sagirli O. Determination of pethidine of abuse and relevant metabolite norpethidine in urine by ultra-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J Pharm Biomed Anal.* 2020, 186, 113320. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2020.113320>
41. Austin KL, Stapleton JV, Mather LE. Rate of formation of norpethidine from pethidine. *Br. J. Anaesth.* 1981, 53(3), 255-258. <https://doi.org/10.1093/bja/53.3.255>
42. Shee JC. Dangerous potentiation of pethidine by iproniazid, and its treatment. *Br. Med. J.* 1960, 2(5197), 507. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5197.507>
43. Mehta N. Adjuvant drugs to local anesthetics. In *Topics in Local Anesthetics*. IntechOpen. 2020. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91980>
44. Asatoor AM, London DR, Milne MD, Simenhoff ML. The excretion of pethidine and its derivatives. *Brit. J. Pharmacol.* 1963, 20(2), 285-298 <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.1963.tb01468.x>
45. Holmberg L, Odar-Cederlöf I, Boreus LO, Heyner L, Ehrnebo M. Comparative disposition of pethidine and norpethidine in old and young patients. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* 1982, 22, 175-179. <https://doi.org/10.1007/BF00542464>
46. McQuay HJ, Moore RA. Opioid problems, and morphine metabolism and excretion. In *The Pharmacology of Pain* (pp. 335-360). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 1997.
47. Houghton IT, Chan K, Wong YC, Leung DY, Aun CST. Biotransformation of pethidine: a comparative study of 24 h urine in three ethnic groups. *Eur. J. Drug Metab. Pharmacokinet.* 1993, 18, 285-288. <https://doi.org/10.1007/BF03188810>

48. Crawford JS, Rudofsky S. The placental transmission of pethidine. *Br. J. Anaesth.* 1965, 37(12), 929-933. <https://doi.org/10.1093/bja/37.12.929>
49. Trescot AM, Datta S, Lee M, Hansen H. Opioid pharmacology. *Pain physician*, 2008, 11(2S), S133.
50. Waldhoer M, Bartlett SE, Whistler JL. Opioid receptors. *Annu. Rev. Biochem.* 2004, 73(1), 953-990. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.73.011303.073940>
51. Piltonen M, Parisien M, Grégoire S, Chabot-Doré AJ, Jafarnejad SM, Bérubé P, Djambazian H, Sladek R, Geneau G, Willett P, Stone LS, Shabalina SA, Diatchenko L. Alternative splicing of the delta-opioid receptor gene suggests existence of new functional isoforms. *Mol Neurobiol.* 2019, 56, 2855-2869. <https://doi.org/10.1007/s12035-018-1253-z>
52. Pergolizzi JV, Ossipov MH, Taylor R, Raffa RB. "New-Look" Opioids: Biased Ligands. *Pharmacology & Pharmacy*, 2018, 9(7), 242-249. <https://doi.org/10.4236/pp.2018.97018>.
53. Childers SR, Snyder SH. Guanine nucleotides differentiate agonist and antagonist interactions with opiate receptors. *Life Sci.* 1978, 23(7), 759-761. [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(78\)90077-2](https://doi.org/10.1016/0024-3205(78)90077-2)
54. Cuitavi J, Hipólito L, Canals M. The life cycle of the mu-opioid receptor. *Trends Biochem Sci.* 2021, 46(4), 315-328. <https://doi.org/10.1016/j.tibs.2020.10.002>
55. Torrecilla M, Quillinan N, Williams JT, Wickman K. Pre-and postsynaptic regulation of locus coeruleus neurons after chronic morphine treatment: a study of GIRK-knockout mice. *Eur. J. Neurosci.* 2008, 28(3), 618-624. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2008.06348.x>
56. Eisendrath SJ, Goldman B, Douglas J, Dimatteo L, Van Dyke C. Meperidine-induced delirium. *Am J Psychiatry*, 1987, 144(8), 1062-5.
57. Saxena S, Mohan D. Pentazocine abuse: review and a report on eighteen cases. *Indian J. Psychiatry.* 1985, 27(2), 149-152.
58. Arslan Z, Kartufan FF, Genc MK, Battal D, Yayla M, Turkmen Z. An analytical approach to determining pethidine: An investigation of 18 patients' urine. *J Pharm Biomed Anal.* 2023, 235, 115670. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2023.115670>
59. Odokonyero R, Aujo T, Agaba D, Abbo C. Childhood adversity and co-dependency roles in a case of a midwife with pethidine use disorder attending Mulago National Referral Hospital, Kampala, Uganda. *Cogent Public Health.* 2022, 9(1), 2145704. <https://doi.org/10.1080/27707571.2022.2145704>
60. Ünsalan N, Kalyoncu A, Pektas Ö, Mirsal H, Beyazyürek M. Yatarak tedavi gören madde bağımlılığı (alkol ve alkol dışı) tanısı konan hekimlerin özellikleri/Characteristics of inpatient physicians diagnosed with substance use disorders (alcohol and other substances). *Anadolu Psikiyatri Derg.* 2004, 5(3), 148.
61. Annagür BB. A nurse with pethidine addiction. *Eur. J. Gen. Med.* 2012, 9(1).
62. Erkan İ, Erkan G, Bayram A. Substance Use Disorder and Addiction in Operating Room and Anesthesiology Workers. *Organization, Management And Education In Anesthesiology And Operating Room* (pp.99-104), Ankara: Türkiye Klinikleri Yayınevi. 2022.
63. Kurt DT, Çakırca M. Pandemi Döneminde Ameliyathane Çalışanlarında Tükenmişliğin Değerlendirilmesi. *Med J SDU.* 2023, 30(1), 63-68. doi: 10.17343/sdutfd.1212361
64. Naldan ME, Karayağmurlu A, Yayık M, Arı MA. Ameliyathanede Çalışan Sağlık Profesyonellerinde Tükenmişlik, İş Doyumu ve Depresyon. *Selcuk Med J.* 2019, 35(3). DOI: 10.30733/std.2019.01117
65. Sadock BJ, Sadock VA. Kaplan & Sadock's concise textbook of clinical psychiatry. Lippincott Williams & Wilkins. 2008.
66. Kim J, Ji D, Kang S, Park M, Yang W, Kim E, Choi H, Lee S. Simultaneous determination of 18 abused opioids and metabolites in human hair using LC-MS/MS and illegal opioids abuse proven by hair analysis. *J Pharm Biomed Anal.* 2014, 89, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.10.041>
67. Jeyaretnam J, Jones H, Phillips M. Disease and injury among veterinarians. *Aust Vet J.* 2000, 78(9), 625-629.
68. Reifenschweiler DOH. Pethidine abuse. *Reactions*, 2013, 1481, 28-7.
69. Frank M, Philipp KP, Matthes G, Bockholdt B, Ekkernkamp A. Lethal intoxication while driving a car. *Arch.f.Krim.* 2009, 224(1-2), 10-16.
70. Gibney L, Choudhury P, Khawaja Z, Sarker M, Vermund SH. Behavioural risk factors for HIV/AIDS in a low-HIV prevalence Muslim nation: Bangladesh. *Int. J. STD AIDS.* 1999, 10(3), 186-194. <https://doi.org/10.1258/0956462991913862>
71. Current Topics Etc. from Pethidine AD. *Ind Med Gaz.* 1947, Sep;82(9):560-567.
72. Evren EC, Ögel K, Çakmak D. Comparison the properties of inpatient meperidine (pethidine) and cannabis abusers. *Anat J of Psych.* 2002; 3 (1): 20, 7.
73. Pethidine abuse. Drug dependence and withdrawal syndrome: case report. *React. Wkly.* 2010, 1307, 37. <https://doi.org/10.2165/00128415-201013070-00119>
74. Daldrup T. A forensic toxicological dilemma: the interpretation of post-mortem concentrations of central acting analgesics. *Forensic Sci. Int.* 2004, 142(2-3), 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.02.016>
75. Yan P, Huang G, Li D, Li L. Homicide due to intravenous metallic mercury injection followed by sodium cyanide injection. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 2012, 33(3), 273-275. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e318221b693>

76. Bilici R. Pheniramine/diazepam/pethidine abuse. *Reactions*, 2013, 1458, 29.
77. Ahmadi J. Pethidine Abuse: A Novel Finding. *J Addict Depend*. 2016, 2 (2): 1-3. Mini review.
78. Romer C. Acute Pethidine Poisoning. *Br. Med. J.* 1952, 2(4794), 1135. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4794.1135>
79. Pinkerton JRH, Rolfe DWM. Pethidine Poisoning. *Br. Med. J.* 1953, 1(4812), 728.
80. Alhamdan L, Qudaisat I, Alraqab A, Ahmed U. Recovery from serotonin syndrome after the use of propofol: 9AP2-10. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2012, 29, 137.
81. Mbuva F, Venur VA, Kistangari G. The Clinical Picture. *Cleve Clin J Med.* 2014, 81(4), 223. <https://doi.org/10.3949/ccjm.81a.13082>
82. Rozas-Muñoz E, García-Muret MP, Puig L. Chronic ulceration and fibrosis of the forearm. *JAMA Dermatol.* 2015, 151(3), 331-332. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2014.2826>
83. Alha A, Karlsson M, Korte T. Fatal combined anileridine-pethidine poisoning. A gas chromatography, thin layer chromatography and mass spectrometry investigation. *Z Rechtsmed.* 1975, 75, 293-298. <https://doi.org/10.1007/BF00201184>
84. Karunatilake H, Buckley NA. "Severe neurotoxicity following oral meperidine (pethidine) overdose". *Clin. Toxicol.* 2007, 45(2), 200-201. <https://doi.org/10.1080/15563650600981194>
85. George P, Ramasamy P, Thurairajasingam S, Shah Z. Patients that benefit from buprenorphine-naloxone on medically assisted treatment for opioid dependence in Malaysia. *Med J Malaysia*, 2015, 70(4), 251.
86. Yılmaz A, Noyan CO, Çetin A. "TILL PETHIDINE DO US APART"; ADDICTED HEALTHCARE PROFESSIONAL COUPLE. *Curr. Addict. Res.* 1(2), 75-77 <https://doi.org/10.5455/car.105-1514925281>
87. Yargıç İ. Sağlık çalışanlarında bağımlılıkla ilgili sorunlar ve çözüm yolları. *Klinik Gelişim*, 2009, 22(4), 84-87.
88. Özer Ü, Sever A, Çetin T, Evren C. Venlafaxine pharmacotherapy in meperidine addiction and chronic pain comorbidity: a case report. *Dusunen Adam Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 2010, 23(1), 69. <https://doi.org/10.5350/DAJPN2010230111t>
89. Büyük Y, Üzün İ, Koçak U, Özer E. Sudden death of a health worker due to pethidine abuse: a case report. *Türkiye Klinikleri J Foren Med.* 2005, 19(1), 33-36.
90. Wang X, Xiang Z, Cai X, Wu H, Wang X, Li J, Zhang M. Determination of pethidine in human plasma by LC-MS/MS. *Biomed. Chromatogr.* 2011, 25(7), 833-837. <https://doi.org/10.1002/bmc.1524>
91. Lindberg C, Bondesson U, Hartvig P. Investigation of the urinary excretion of pethidine and five of its metabolites in man using selected ion monitoring. *Biomed. Mass Spectrom.* 1980, 7(2), 88-92. <https://doi.org/10.1002/bms.1200070210>
92. Álvarez-Sánchez B, Priego-Capote F, De Castro ML. Metabolomics analysis I. Selection of biological samples and practical aspects preceding sample preparation. *TrAC, Trends Anal. Chem.* 2010, 29(2), 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.12.003>
93. Lindberg C, Berg M, Boréus LO, Hartvig P, Karlsson KE, Palmér L, Thörnblad AM. A selected ion monitoring method for the determination of pethidine and norpethidine in plasma. Comparison with a gas chromatographic method using electron capture detection. *Biomed. Mass Spectrom.* 1978, 5(9), 540-543. <https://doi.org/10.1002/bms.1200050907>
94. Hartvig P, Fagerlund C. A simplified method for the gas chromatographic determination of pethidine and norpethidine after derivatization with trichloroethyl chloroformate. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1983, 274, 355-360. [https://doi.org/10.1016/S0378-4347\(00\)84443-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4347(00)84443-6)
95. Xiaolu S, Hongwei Q, Jianmei W, Bin D, Youmei W. Determination of dezocine and pethidine in human hair by UPLC-MS/MS. *J. China Pharm. Univ.* 2022, 53(1), 74-78. <https://doi.org/10.11665/j.issn.1000-5048.20220111>
96. Xu F, Liu L. Simultaneous determination of free methamphetamine, pethidine, ketamine and tramadol in urine by dispersive liquid-liquid microextraction combined with GC-MS. *Forensic Sci. Res.* 2019, 4(2), 188-194. <https://doi.org/10.1080/20961790.2017.1377386>
97. Silvestre CI, Santos JL, Lima JL, Zagatto EA. Liquid-liquid extraction in flow analysis: A critical review. *Anal. Chim. Acta.* 2009, 652(1-2), 54-65. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.05.042>
98. de Campos EG, da Costa BRB, Dos Santos FS, Monedeiro F, Alves MNR, Santos Junior WJR, De Martinis BS. Alternative matrices in forensic toxicology: A critical review. *Forensic Toxicol.* 2022, 40(1), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11419-021-00596-5>
99. MacPherson RD, Duguid M. Strategy to eliminate pethidine use in hospitals. *J. Pharm. Pract. Res.* 2008, 38(2), 88-89. <https://doi.org/10.1002/j.2055-2335.2008.tb00807.x>

A Comprehensive Review of Pethidine, One of the Most Abused Drugs in the Health Sector

 Zeynep Arslan¹,  Zeynep Türkmen¹

¹ Istanbul University- Cerrahpaşa, Institute of Forensic Medicine and Forensic Sciences, Istanbul, Türkiye

Abstract

A Comprehensive Review of Pethidine, One of the Most Abused Drugs in the Health Sector

Pethidine (PET), used to treat pain in humans, is a controlled drug that has drawn attention for abuse. It is also challenging to figure out whether a person taking this drug for pain relief intends to abuse it or use it for treatment. PET abuse is still on the rise as of right now, despite efforts to limit PET use and explore substitute options. As of today, chambers of pharmacists in various provinces of Türkiye have issued hundreds of statements on PET abuse. PET addiction is a public health problem that affects not only the individual but also the community and the environment in which they live. The abuse of this drug is most common in the health sector, which further increases the seriousness of the situation. This is thought to be due to long and stressful working lives and easy access to these drugs. PET has both clinical and forensic importance due to the effects it causes or produces. This review aims to review the general characteristics, pharmacology, side effects, forensic significance, analytical detection techniques, and addiction prevention efforts of PET. In this context, it is believed that this review will draw attention to the dangers of PET abuse, shed light on the individual and social problems caused by PET addiction, and help to solve these problems to some extent.

Keywords: Aldolan, meperidine, drug abuse, addiction, public health

Öz

Sağlık Sektöründe En Çok Kötüye Kullanılan İlaçlardan Biri Olan Petidin Üzerine Kapsamlı Bir İnceleme

İnsanlarda ağrı tedavisinde kullanılan petidin (PET), kötüye kullanımıyla da dikkat çeken kontrole tabi bir ilaçtır. Bu ilacı ağrı kesici olarak kullandığını bildiren bir kişinin ilacı kötüye kullanma niyetinde mi yoksa tedavi amaçlı mı kullandığını anlamak da oldukça güçtür. PET kullanımını sınırlama ve ikame seçenekleri keşfetme çabaları olmasına rağmen PET'in kötüye kullanımı halen artmaktadır. Günümüz itibarı ile Türkiye'nin çeşitli illerindeki eczacı odaları PET suistimali konusunda yüzlerce bildiri yayınlamıştır. PET bağımlılığı, kişinin yanı sıra toplumu ve içinde yaşadıkları çevreyi de etkileyen bir halk sağlığı sorunudur. Bu ilacın kötüye kullanımı en çok sağlık sektöründe görülmektedir, bu da durumun ciddiyetinin daha da arttırmaktadır. Bunun sebebinin ise uzun ve stresli çalışma hayatı ve bu ilaçlara kolay erişimin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. PET, neden olduğu veya ürettiği etkiler nedeniyle hem klinik hem de adli öneme sahiptir. Bu derlemenin amacı, PET'in genel özelliklerini, farmakokinetiğini, farmakolojisini, yan etkilerini, adli önemini, analitik tespit tekniklerini ve bağımlılığını önleme çalışmalarını gözden geçirmektir. Bu bağlamda, bu derlemenin PET'in kötüye kullanımının tehlikelerine dikkat çekeceğine, PET bağımlılığının yol açtığı bireysel ve toplumsal sorunlara ışık tutacağına ve bu sorunların çözümüne bir nebze de olsa yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aldolan, meperidin, ilaç suistimali, bağımlılık, sağlık sektörü

How to cite: Arslan Z, Türkmen Z. A Comprehensive Review of Pethidine, One of the Most Abused Drugs in the Health Sector. Bull Leg Med. 2025;30(1):71-81. <https://doi.org/10.17986/bml.1727>

Address for Correspondence: Zeynep Arslan, Istanbul University- Cerrahpaşa, Institute of Forensic Medicine and Forensic Sciences, Istanbul, Türkiye

Email: zeynepars.96@gmail.com

ORCID iD: 0000-0001-7082-6156

Received: Aug 23 2024

Accepted: Nov 28 2024

INTRODUCTION

Opioids, which play a unique role in society, are one of the most effective and fundamental drugs widely used for pain relief (1,2). Discussions about the advantages and disadvantages of these drugs which have strong analgesic, sedative, and various pharmacokinetic properties are still ongoing (3,4). Especially in recent years, opioid abuse and addiction have become an important public health problem and this situation has become a serious concern both worldwide and, in Türkiye (2,5,6). The rapid development of addiction leads to an increase in social, economic, psychiatric, and medical problems (5,6). The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA) reports that in 2021 there will be one million high-risk opioid users worldwide, opioids will be found in 76% of recent overdose deaths, and 510.000 opioid users will receive substitution treatment in 2019 (7). Other health problems among opioid users who refuse treatment include overdose, liver and/or kidney failure, psychiatric symptoms, and risk of hepatitis C and HIV infection (5,7,8).

Pethidine (PET), also known as meperidine, was first synthesized in Germany in 1939 by Eisleb and Schaumann during their research into compounds with atropine-like anticholinergic activity (4). It is known that PET, sold commercially under the trade names Dolantin, Dolantal, Aldolan, and Demerol, is the first synthetic opioid that can be injected into the muscle for pain relief in humans (4,9). Following animal studies, Cousins et al. first reported using PET for treating cancer-related pain in humans (4,10). Following this report, many articles were published confirming the efficacy of PET for pain relief and studies were conducted for its use in clinical applications (4). In 1950, although its reliability was not yet clear, it was approved for use in delivery rooms for pain relief (11). Later, many studies were reported on the possible side effects of PET use on both the newborn and mother (4,12,13).

PET is used in many areas including internal medicine, general surgery, neurology, and plastic surgery clinics, and is commonly used for amputation and pre- or post-operative treatment in childbirth (14-16). It can be seen that the commercial presentation forms of PET are oral (tablet) and injection (intramuscular, intravenous, and subcutaneous) (17). Although its use has decreased over time due to its potential side effects in the clinic (Figure 1), it is still considered one of the most commonly used and abused drugs (18-21).

The abuse of PET is most common in the healthcare sector, which significantly exacerbates the seriousness of the situation. This is largely attributed to the combination of long, stressful working hours and the easy access healthcare professionals have to these drugs (20,21). The dual importance of PET in both

clinical and forensic contexts stems from the profound effects it can have, including addiction, overdose, and death. In this context, this review aims to comprehensively examine PET's general characteristics, pharmacology, side effects, forensic significance, analytical detection methods, and addiction prevention efforts. This contributes to a better understanding of the effects of PET and the challenges associated with its abuse, emphasizing the need for more effective regulations and preventive measures in the health sector.

METHOD

This research was conducted in PubMed, Google Scholar, and Web of Science databases. The literature review focused on studies on PET in general, and in particular, research on PET's analysis techniques, forensic and clinical science aspects, its abuse in the health sector, and case reports were examined in detail. The easy accessibility of PET in the healthcare sector and its high potential for abuse were frequently emphasized in case reports. The following criteria were considered when selecting articles and case reports: 1) available in English and electronically, 2) no significant conflict of interest in the studies, 3) Including various findings such as PET's properties, side effects, analysis methods, abuse, and potential dangers. Data extraction was performed by a single reviewer, who thoroughly assessed the accuracy, reliability, and application potential of each study and case presentation.

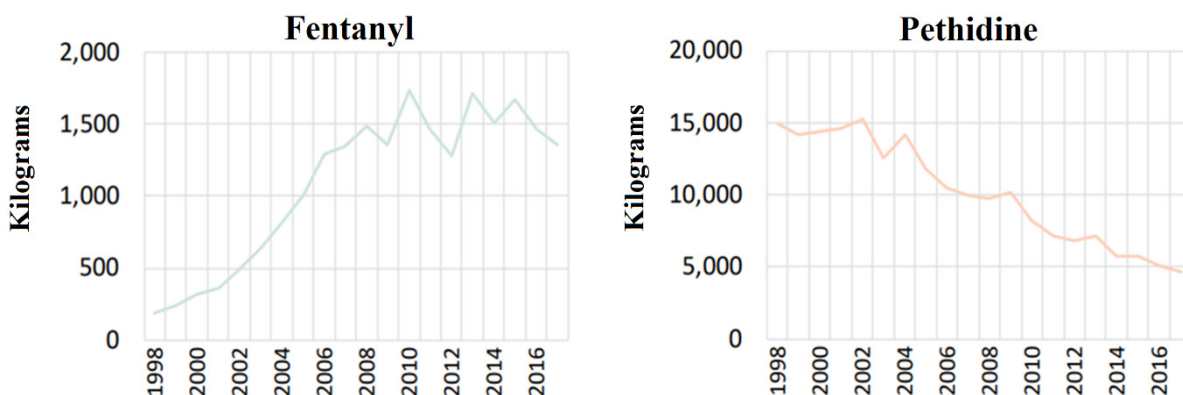
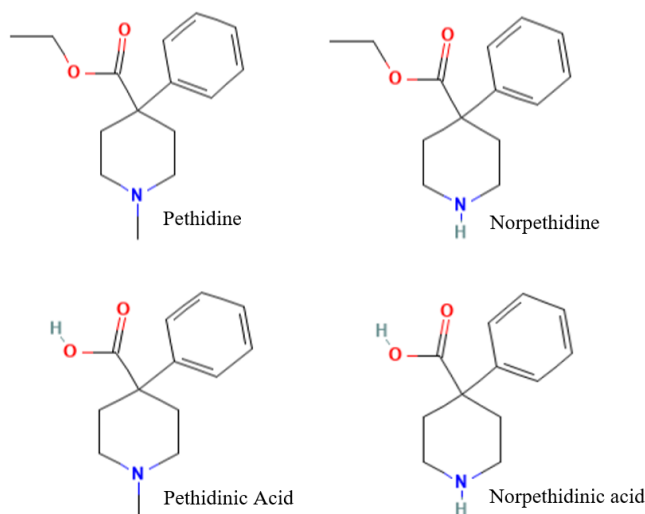
RESULTS

Physical and chemical properties

PET is a synthetic opioid in the phenylpiperidine class with the IUPAC name ethyl 1-methyl-4-phenylpiperidine-4-carboxylate (9,19,22). The molecular structures of PET and its metabolites, norpethidine (NPET), pethidinic acid (PETA), and norpethidinic acid (NPETA), are shown in Figure 2. PET and its metabolites are compounds that are related to each other in terms of molecular weight and pKa and also have similar physicochemical properties. The molecular formula, molecular weight, and CAS number of PET, NPET, PETA, and NPETA are given in Table 1. The protein binding rate of PET in blood is 65-75% (23). PET is an inexpensive, readily available, fast-acting, and easy-to-use drug (4,24,25). It may also be more advantageous than other opioids used as analgesics due to its moderate lipid solubility (4). Although PET, which has similar pharmacological effects to morphine, is considered to be a safer alternative to morphine, there is no definite consensus on its safety (19,26,27). In addition, fentanyl, which was synthesized in the late 1950s and has a similar chemical structure to PET but is 500 times more potent and effective as a painkiller than PET, has begun to be used as an alternative to PET due to its short-term effects and fewer side effects (28-30). The current global quantities of PET and fentanyl consumed for medical purposes between 1998 and 2017, in kilograms (Figure 1). These substances are controlled under the 1961 Convention (18).

Table 1. Molecular formula, molecular weight, and CAS number

	Pethidine	Norpethidine	Pethidinic Acid	Norpethidinic Acid
Molecular Formula	$C_{15}H_{21}NO_2$	$C_{14}H_{19}NO_2$	$C_{13}H_{17}NO_2$	$C_{12}H_{15}NO_2$
Molecular Weight	247.33	233.31	219.28	205.25
CAS Number	57-42-1	77-17-8	3627-48-3	3627-45-0

**Figure 1.** Consumption of PET and fentanyl between 1998 and 2017 (18)**Figure 2.** The molecular structures

Pharmacology

After oral administration, PET is readily absorbed and rapidly distributed in tissues (31). After oral administration, the analgesic effect lasts for a maximum of 20 to 60 minutes, but it is reported that with intramuscular injection, the maximum dose is reached within 40 minutes and provides an effect for 2-3 hours, and with intravenous injection, the time to reach the maximum dose is even shorter and the duration of effect is longer (10,32). Therefore, intramuscular, intravenous, or both injections are more commonly used (9). It has been observed that with epidural injection, the

maximum dose in the cerebrospinal fluid is reached within 15 to 43 minutes (4). PET and NPET are known to pass from the placenta to the baby (10,33). As the blood-brain barrier is not fully functional in neonates and infants, it is thought that the drug may penetrate deeper and cause adverse reactions (34). In addition, although no clinical case of toxicity due to transmission from breast milk to the baby has been reported, the potential risks are not fully understood (4).

PET is extensively metabolized in the liver, mainly by cytochrome P450 (CYP2B6, CYP3A4 and CYP2C19). The majority of PET (90%) is converted into NPET through demethylation and into PETA through hydrolysis (4,35-40). Other metabolites include NPETA and conjugates of these acids (35). The only known active metabolite of PET is NPET (33,40). NPET has both analgesic and toxic effects. NPET has been shown to have approximately half the analgesic effect and twice the toxicity of PET (21,33,41). As PET is metabolized in the liver, long-term or systemic use may lead to the accumulation of NPET, especially in patients with liver and kidney dysfunction (30,42). This metabolite has been reported to cause central nervous system overstimulation, resulting in hyperreflexia, myoclonus, delirium, and, rarely, seizures (30,43).

PET has a half-life of 3 to 6 hours, while NPET has a half-life of 8 to 12 hours. However, this half-life may be increased in patients with renal failure (4). It is known that a large proportion of PET is metabolized and only a small proportion is excreted unchanged in the urine. However, most studies have ignored the effect of pH changes on PET excretion (44).

The excretion of PET and its metabolites may be affected by changes in urinary pH (44,45). PETA, NPETA, and their conjugates are not affected by changes in urinary pH because they have both acidic and basic residues (44).

In normal subjects, approximately 70% of the ingested dose is excreted in the urine within 24 hours. Of this, 10% is excreted as unchanged PET, 10% as NPET, 20% as PETA, 16% as conjugated PETA, 8% as NPETA, and 10% as conjugated NPETA. If the urine is acidic, approximately 30% more of an ingested dose is excreted as PET and NPET, and if the urine is alkaline, less than 5% is excreted as PET and NPET (46). In short, acidic urine increases PET excretion, whereas alkaline urine decreases PET excretion. In addition, experiments have shown that PET excretion is slower in the elderly than in the young (45). PET excretion reaches its peak in the first 2 hours after injection and then starts to decrease logarithmically. Although PET excretion decreases to almost zero within 2 days, it is still possible to detect it on the 3rd or 4th day. The mean excretion rates of PET and NPET in highly acidic urine over a 48-hour period following a single subcutaneous injection of 100 mg PET (44). Several comparative studies have examined the pharmacokinetics of PET and its trends in different ethnic groups and have found that there are no ethnic differences in the percentage recovery of PET and its major metabolites in urine (47). However, the presence of high concentrations of female sex hormones is likely to alter the metabolism and excretion mechanisms of PET (48).

PET exerts its analgesic effect by stimulating mu (μ) opioid receptors and its anti-tremor effect by stimulating kappa (κ) opioid receptors (4,22,31). The effects of PET on the nervous system have been confirmed by both in vivo and in vitro studies (4). PET has the same analgesic mechanism of action as morphine but is not as effective as morphine. 80-100 mg of PET administered intramuscularly has the same effect as 10 mg of morphine administered by the same route (4,31). The receptors that cause pain in the body as a result of damage to body tissue are called nociceptors. The μ -opioid receptor, which belongs to the group of G-protein coupled receptors (GPCRs) or seven-transmembrane (7TM) receptors, exerts its cellular effect by binding to the G-protein complex (49-51). PET's interaction with the μ -receptor causes the G-protein complex to bifurcate into $G\alpha$ and $G\beta\gamma$. The activated $G\alpha$ subunit binds to adenylate cyclase and prevents the formation of cyclic adenosine monophosphate (cAMP). This leads to a decrease in cAMP levels in the environment (52-54), and the decrease in cAMP levels can affect the calcium (Ca^{2+}) and potassium (K^+) pumps in two ways:

The decrease in cAMP in presynaptic neurons causes changes in gene expression. This situation inhibits Ca^{2+} pumps, reducing Ca^{2+} entry into the cell, and the decrease in Ca^{2+} entry prevents neurotransmitter release. This reduces

the excitation of postsynaptic neurons, thereby reducing pain (52,55). Figure 3 shows the presynaptic and postsynaptic mechanism of action of PET in reducing pain stimuli.

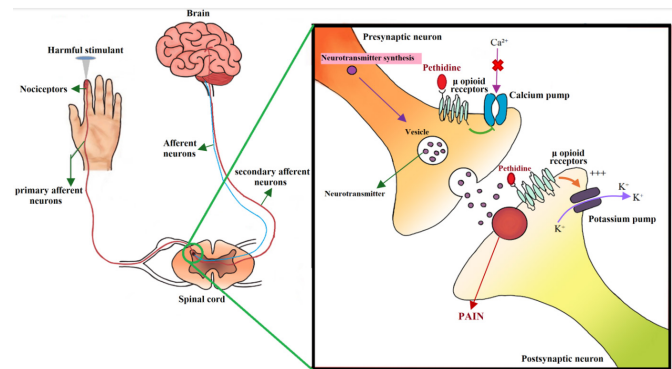


Figure 3. The pre and postsynaptic mechanisms involved in reducing pain

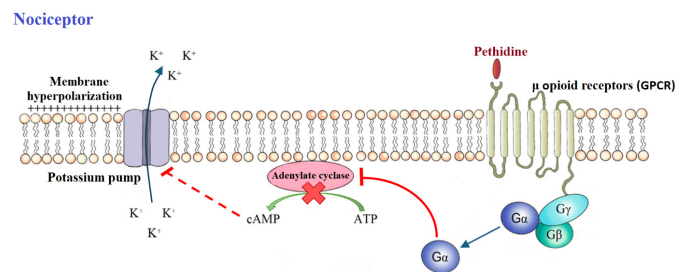


Figure 4. Illustration of the mechanism by which pain stimuli are reduced

The decrease in cAMP in postsynaptic neurons activates K^+ pumps, causing K^+ to leak out of the cell and hyperpolarize the neuronal membrane (22,52). This causes the neuron to become inactive and the pain signals coming from the neurons to decrease (52). Figure 4 shows the mechanism of pain signal reduction by K^+ pumps in the postsynaptic neuron.

Side effects

In a review of seventeen studies, including Türkiye, to measure the reliability of PET, it was found that the risk of using PET also depends on the route of administration and the dose used (25). The risk of observed reactions generally increases in direct proportion to the dose (4). Common reactions include palpitations, headache, rash, itching, visual disturbances, involuntary movements, nausea, vomiting, constipation, sweating, restlessness, and weakness, while serious reactions include shock, coma, seizures, tremors, hallucinations, bradycardia, cardiac arrest, severe hypotension, potential opioid dependence, withdrawal symptoms that may occur due to sudden discontinuation of the drug, and respiratory depression (22,39). In cases of excessive use of PET or use with monoamine oxidase inhibitors (MAOIs), serious reactions and fatal cases may be observed (22,26).

It has been reported that the accumulation of NPET in the body increases its neurological adverse potential. This neurological effect usually causes overstimulation of the central nervous system (e.g. serotonin increase). NPET neurotoxicity can result in a range of symptoms including nervousness, restlessness, tremors, confusion, and seizures (26). In addition, the anticholinergic activity of PET has been mentioned as a potential cause of delirium due to PET toxicity in previously published reports (56). While many studies in the literature report the safety of PET in use (25), PET was removed from the World Health Organization (WHO)'s list of safe drugs in 2003 due to its rapidly increasing misuse in recent years, its addictive properties, and the toxicity of its active metabolite NPET (19-21,22-27,31-33).

Importance in forensic sciences and legal medicine

Many drugs are promoted as harmless on the market but are later found to have the potential for abuse and addiction. The most well-known examples are morphine and PET (57). PET is reported to be widely used therapeutically and, due to its easy accessibility, is often abused by people who are prone to substance abuse or who have been treated with this drug at some point in their lives. People under the influence of this substance have been known to try to obtain the drug from different pharmacies with fabricated stories and complaints, traveling from city to city if necessary. Such situations make it difficult to understand whether the person is using the substance for treatment or abuse (58,59).

Most of the cases of PET abuse reported in the literature are thought to involve people working in the health sector (14,20,31,60). While PET abuse is very common among healthcare professionals, its use is almost non-existent in other sectors (20,31,61,62). This is thought to be due to long, stressful working hours and easy access to drugs (4,24,25). It should be kept in mind that suicide attempts may increase with the increase in diseases such as anxiety, burnout, and depression, especially considering the risk for health personnel due to their easy access to addictive substances (63,64). According to reports on drug-abusing doctors, 25% of all cases of drug abuse involve PET, and in Türkiye, PET is the second most common drug of abuse among doctors (26,60). It was found that sixty-six out of seventy-nine doctors whose prescribing rights were withdrawn for non-medical reasons between 1985 and 1994 were using PET. In thirty-four of the cases, others only became aware of their use after they had been using the substance for more than 2 years. The mortality rate among these doctors was also found to be high (65). Similar cases of abuse have been, and continue to be, reported in many countries (14,31).

It should never be forgotten that the performance of healthcare workers who abuse PETs may be negatively affected, and they may also endanger the patients under their care and

the quality of service will significantly decrease (26,59,62). Another reason why addiction in healthcare is important is that it poses a threat not only to the individual but also to the work environment and patient safety (59). Furthermore, friends and/or family members of medical professionals struggling with PET addiction may unintentionally contribute to the problem. Even, the circumstance can turn into a collective offense with a tendency to hide a colleague's issue. Therefore, keeping silent, assisting the individual in obtaining the drug, and occasionally providing assistance in administering it all serve to exacerbate the gravity of the issue (59). It has been observed that addicts who have difficulty obtaining PET try to obtain it by illegal means (black market, theft, etc.), by forging prescriptions or having them forged, or by simulating illness or injury (66-69). However, people who abuse prescription drugs are at higher risk of moving on to illicit substance use (58). It is also worrying that people who inject PET drugs are vulnerable to infections such as hepatitis and HIV through the sharing of syringes (70).

Many case reports of PET abuse have been published in the literature. As of today, chambers of pharmacy in various cities of Türkiye continue to issue hundreds of declarations on PET abuse. The first fatal case of PET poisoning was reported in 1947 (71). Following this case, the importance of PET in forensic science was recognized and studies focused on PET. Table 2 shows some case examples of PET use and the age, sex, route of exposure, and medical history of the people in these cases. PET is reported to be used more frequently by women, middle-aged people, married people, people with children, and people with a certain level of education compared with other illicit substances (72). There are also cases where PET, which has strong withdrawal symptoms, is associated with crimes that are commonly encountered in forensic science. In these cases, people who have difficulty accessing PET are known to be involved in common crimes such as theft, fraud, black-marketing and even resorting to various illegal drugs (66-69, 73,74). Furthermore, it has been discovered that abusing PET drugs is linked to negative experiences during childhood. On the other hand, it has been noted that exposure to physical and/or sexual abuse, neglect, and domestic violence increases the likelihood of substance abuse and addiction. Because of all of these factors, it is seen that those who suffer from addiction experience emotional development impairment, lose their sense of self, become alienated from their families, and lose their sense of self (59).

Considering that most PET abuse cases examined were in the health sector and had similar motives, one of them was presented as an example. A 37-year-old nurse was introduced to PET at the age of 31 to relieve pain following surgery, and over time developed an addiction. Initially, she had no problems obtaining the drug due to her profession, but

when she was unable to obtain the drug, she experienced a withdrawal crisis and stole PET from the clinic. It is stated that she lost her job and subsequently had to divorce her husband. It is seen that, after being dismissed, the person continued to buy PET from places where she visited friends, under the pretext of stealing red prescriptions or lying about being ill. Finally, it was reported that, due to the side effects of the withdrawal syndrome, she was physiologically exhausted, uninterested in herself, and had ecchymosis marks on her body from the injections and soon died of an overdose of PET (61).

in the person's blood and body tissues. Based on the clinical history, the autopsy, and the results of the toxicological analysis, they reported that the cause of death was chronic mercury poisoning complicated by acute PET and sodium cyanide, and the manner of death was murder (75). The second case involved the murder of an 88-year-old, very wealthy and ill woman. Results were obtained from three different institutions that independently performed toxicological analyses to determine the cause of death. The high levels of PET found in the femur and brain tissue confirm that the victim had been exposed to high doses of PET shortly before

Table 2. People using PET: age, sex, route of exposure, and medical history

Case No	Age	Gender	Route of exposure	Medical history	Ref
1	37	Woman	Intravenous injection	Abuse	61
2	43	Woman	Intravenous injection	Abuse	68
3	23	Woman	Multi-drug use	Abuse	76
4	61	Man	Intravenous injection	Abuse	77
5	41	Man	Injection	Suicide attempt	69
6	43	Woman	Oral Tablets	Suicide	78
7	53	Man	Oral Tablets	Overdose Intake	79
8	24	Man	Intramuscular injection and multi-drug use	Serotonin Syndrome	80
9	44	Man	Tablets	Intoxication	71
10	34	Man	Injection	Abuse	36
11	58	Man	Intravenous injection	Abuse	81
12	30	Man	Intradermal injection	Abuse	82
13	32	Man	Multi-drug use	Multi-drug Intoxication	83
14	17	Woman	Oral	Overdose Intake	84
15	36	Man	Injection	Abuse	5
16	40	Man	Intramuscular and intravenous injection	Abuse	85
17	34	Man	Injection	Withdrawal syndrome	73
18	35	Woman	Intravenous injection of multiple drugs	Homicide	75
19	88	Woman	Intravenous injection	Homicide	74
20	36	Woman	Intravenous injection	Abuse	59
21	34	Man	Intramuscular and intravenous injection	Abuse	86
22	26	Woman	Intramuscular and intravenous injection	Abuse	86
23	38	Woman	injection	Abuse	87
24	54	Male	Intramuscularly injection	Abuse	88
25	Not stated	Woman	Intravenous injection	Abuse	89

As can be seen in Table 2, although most of these cases are cases of abuse, it is also possible to find cases of homicide. As a result of the literature review, two cases of homicide committed with PET were found. The first case involved a 35-year-old ill woman who was found dead by her husband. The toxicological analysis performed after the autopsy revealed high concentrations of mercury, cyanide, and PET

her death. In addition to PET, the substances pentazocine, promethazine, and metoclopramide were also found in the victim's blood (74). This is an important homicide case in which PET was detected in post-mortem tissue samples. In a suspected poisoning case, the occurrence of death due to a drug that the person had already used chronically

always poses difficulties for forensic toxicologists for all active substances. When analyzing post-mortem cases, drug concentrations determined from all blood and tissue samples should be evaluated together. In this way, it is possible to determine whether the patient was exposed to a drug above the therapeutic dose at one time.

Analyses performed for detection and determination

In forensic toxicology, the determination of drug use from biological samples is very important. Plasma, urine, and oral fluid are commonly used for the analysis of drugs of abuse (58,90,91). The availability of more than one biological material for sampling allows the selection of the most appropriate sample for the analyte to be examined (92).

PET and its metabolites have been analytically detected by liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS), gas chromatography-tandem mass spectrometry (GC-MS), and various detectors such as electron capture detector (ECD), nitrogen phosphorus detector (NPD), and surface ionization detector (SID) (31,33,35,40,58,90,91,93-96). The first report describing the determination of PET in human body fluids belongs to Ishii et al. (31). Acids such as PETA and NPETA may not be analyzed or detected by GC without derivatization (97). Since PETA is excreted in higher concentrations than PET and NPET, its absence in urine would be strong evidence that the person is not using PET, according to the literature (20). In addition, NPET is more abundant in urine than PET, so it is thought that detecting NPET may be more advantageous than PET in determining its abuse (20,31).

In the studies mentioned above, the active substance PET and its metabolites were analyzed in different matrices using different analytical techniques. Each analytical technique has performance parameters and limits of analysis that may vary according to the different matrices to be studied (urine, blood, hair, etc.). Considering the widespread abuse of PET, there is a need for a more sensitive, and rapid analytical method to determine the levels of PET, especially their metabolites (21,40,58,98). This way, addiction can be detected quickly, early measures can be taken, and the quality of life and services can be significantly improved.

Prevention and treatment

It's critical to diagnose and treat addicted workers as soon as possible. In this regard, since health professionals are known to be among the high-risk groups, comprehensive and successful programs should be implemented to prevent addiction among them. Two essential tactics in the fight against drug addiction are prevention and treatment. Early detection of substance-using staff and adherence to required protocols can stop the progression of addiction. Every healthcare facility should have policies in place for preventing substance use, quickly identifying abuse, and

providing appropriate assistance when abuse occurs. When abuse is suspected, it is critical to locate the addict and carry out the required intervention as soon as possible. Preventive measures in particular must be developed and successfully integrated into routine activities (62).

The prevention, screening, and treatment of substance abuse, mental health issues, burnout, and age-related physical problems are the primary objectives of wellness programs for health professionals around the world. Health screenings linked to occupational health and safety in Türkiye are likewise arranged based on the units where employees are employed. Psychological issues, burnout, and substance use could be added to these screening programs for employees working in areas where there is a possibility of substance use, like operating rooms (62,99). An additional choice is that the phenylpiperidine group contains several opioid substitutes. Hydromorphone, oxycodone, and fentanyl are available in parenteral formulations and are suitable substitutes for morphine or PET (99). On the other hand, addiction to these drugs appears to be increasing as well. Strategies that will guarantee success in the fight against substance abuse involve expanding the list of addictive drugs, enforcing stringent periodic inspections, strengthening the follow-up mechanism with urgent non-routine inspections, and establishing protocols including techniques like toxicological screening and analysis (62).

CONCLUSION

Although the use of PET is being restricted in the health sector and alternative medicines are being introduced, the number of cases does not seem to be decreasing both in the world and in Türkiye. Even as of 2024, chambers of pharmacy in various provinces of Türkiye have issued hundreds of declarations on PET abuse (especially ampoule aldolan). In order to prevent this situation, it is seen that they try to inform each other and even expose individuals if necessary. PET addiction is an important problem that not only affects the individual, but also threatens his/her family, work environment, and, if the individual works in the health sector, the safety of patients.

PET has a very important place in both clinical and forensic sciences due to its many side effects such as causing intentional or unintentional poisoning and decreasing quality of life. Although hundreds of studies on PET have been published, no study includes all the information about its general properties, pharmacology, side effects, forensic importance, analytical techniques, and prevention, especially explaining its pharmacokinetic/genetic mechanisms. Within the scope of this review, an attempt has been made to address all the issues that are thought to be necessary to know about PET. Thus, it is believed that this review will contribute to the elucidation of cases related to PET and will help to some

extent to solve the individual and social problems caused by PET addiction both in Türkiye and in the world.

ACKNOWLEDGEMENT

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interests regarding content of this article.

Financial Support

This study is based on the revision of the Master's Thesis entitled "Simultaneous Determination of Pethidine and its Metabolite Norpethidine in Urine Sample by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)" by Zeynep Arslan, dated 2022.

Ethical Declaration

Since this study is a review article, there is no need for ethics committee approval and the Helsinki Declaration criteria were taken into consideration.

Authorship Contribution

Idea: ZA, ZT, Design: ZA, ZT, Oversight: ZT, Funding: ZT, Equipment: ZA, ZT, Data collection and processing: ZA, Analysis and interpretation: ZA, Literature review: ZA, ZT, Writing: ZA, Critical review: ZA, ZT

REFERENCES

1. NIDA. Opioids. National Institute on Drug Abuse website. <https://nida.nih.gov/research-topics/opioids>. November 22, 2024 Accessed November 22, 2024.
2. Vadivelu N, Kai AM, Kodumudi V, Sramcik J, Kaye AD. The Opioid Crisis: a Comprehensive Overview. *Curr Pain Headache Rep*. 2018, 22(3). <https://doi.org/10.1007/s11916-018-0670-z>
3. Holstege CP, Borek HA. Toxidromes. *Crit. Care Clin*. 2012, 28(4), 479-498. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2012.07.008>
4. Kee WN. Epidural pethidine: pharmacology and clinical experience. *Anaesth Intensive Care*. 1998, 26(3), 247-255. <https://doi.org/10.1177/0310057X9802600303>
5. Maila B, Tsarkov A, Petlovanyi P, Kweku G, Musonda E. Treatment of Opioid Use Disorder With Buprenorphine-Naloxone at Chainama Hills College Hospital in Lusaka, Zambia: A Case Report. *EJMED*. 2020, 2(4), 1-3. <http://dx.doi.org/10.24018/ejmed.2020.2.4.413>
6. Evren C, Karabulut V, Can Y, Bozkurt M, Umut G, Evren B. Predictors of outcome during a 6-month follow-up among heroin dependent patients receiving buprenorphine/naloxone maintenance treatment. *KLIN PSIKOFARMAKOL B*. 2014, 24(4), 311-322. <https://doi.org/10.5455/bcp.20140310072258>
7. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). European Drug Report, 2021, Trends and Developments. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Accessed: https://www.emcdda.europa.eu/publications/edr/trends-developments/2021_en. (16 March 2022).
8. Dydyk AM, Jain NK, Gupta M. Opioid Use Disorder. [Updated 2024 Jan 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553166/>
9. Gallen B, Prescott F. Pethidine as an obstetric analgesic. *Br Med J*. 1944, 1(4335), 176. doi: 10.1136/bmj.1.4335.176
10. Cousins M, Mather L, Glynn C, Wilson P, Graham J, Samii K, Feret J, Harari A, Viars, P. Selective spinal analgesia. *Lancet*, 1979, 313(8126), 1141-1142. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(79\)91817-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(79)91817-8)
11. Robinson C, Howie LA. Non-neuraxial analgesia in labour. *Anaesth Intensive Care*. 2019, 20(7), 367-370. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2019.04.007>
12. Fleet JA. A Comparison of Intranasal Fentanyl, Subcutaneous Fentanyl and Intramuscular Pethidine during Childbirth: A Randomised Controlled Trial [Doctoral dissertation]. Flinders University, School of Nursing & Midwifery. 2015.
13. Bricker L, Lavender T. Parenteral opioids for labor pain relief: a systematic review. *AJOG*. 2002, 186(5), S94-S109. [https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(02\)70185-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(02)70185-3)
14. Cheng IC, Chang CS, Tsay WI. Long-term usage of narcotic analgesics by chronic intractable noncancer pain patients in Taiwan from 2003 to 2012. *JFMA*. 2016, 115(9), 773-778. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2015.08.001>
15. Aghdam AM, Roustaf F. Investigating the Effects of Pethidine on Hemodynamic Status after Completion of Laparotomy Surgery. *Eur. J. Chem. Med. Petrol. Res*. 2022, 1(4), 175-188.
16. Jaafarpour M, Taghizadeh Z, Shafiei E, Vasigh A, Sayehmiri K. The effect of intrathecal meperidine on maternal and newborn outcomes after cesarean section: a systematic review and meta-analysis study. *Anesth Pain Med*. 2020, 10(2). <https://doi.org/10.5812/aapm.100375>
17. Malm H, Borisch C. Analgesics, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), muscle relaxants, and antiepileptic medications. In *Drugs during pregnancy and lactation*. Academic Press, 2015, pp. 27-58.
18. United Nations Office On Drugs; Crime. World drug report. 2019.
19. Quaglia MG, Farina A, Donati E, Cotechini V, Bossu E. Determination of MPTP, a toxic impurity of pethidine. *J. Pharm. Biomed. Anal*. 2003, 33(1), 1-6. [https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(03\)00256-5](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(03)00256-5)
20. Lewis J, Shimmon R, Fu S. Pethidinic acid: corroboration of a doctor's denial of pethidine re-use. *J. Anal. Toxicol*. 2013, 37(3), 179-181. <https://doi.org/10.1093/jat/bkt003>
21. Kintz P, Godelar B, Mangin P, Lugnier AA, Chaumont AJ. Simultaneous determination of pethidine (meperidine), phenoperidine, and norpethidine (normeperidine), their common metabolite, by gas chromatography with selective nitrogen detection. *Forensic Sci. Int*. 1989, 43(3), 267-273. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(89\)90154-0](https://doi.org/10.1016/0379-0738(89)90154-0)

22. Yasaei R, Rosani A, Saadabadi A. Meperidine. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470362/>
23. Vallejo R, Barkin RL, Wang VC. Pharmacology of opioids in the treatment of chronic pain syndromes. *Pain physician*, 2011, 14(4), E343.
24. Williams D. Subarachnoid Saddle Block using Pethidine, Practical Techniques In Developing Countries. *Analgesia*, 1987, 66: 235-40.
25. Nunes RR, Colares PGB, Montenegro JP. Is pethidine safe during labor? Systematic review. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2017, 39(12), 686-691. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1604065>
26. Kredo T, Onia R. Pethidine-does familiarity or evidence perpetuate its use?: clinical practice: SAMJ forum. *S. Afr. Med. J.* 2005, 95(2), 100-101
27. Harvey SC, Toussaint CP, Coe SE, Watson EE, O'Neil MG, Patrick KS. Stability of meperidine in an implantable infusion pump using capillary gas chromatography–mass spectrometry and a deuterated internal standard. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 1999, 21(3), 577-583. [https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(99\)00149-1](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(99)00149-1)
28. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. *Clinical anesthesiology*. 2002.
29. Stanley TH. The history and development of the fentanyl series. *J Pain Symptom Manage*. 1992, 7(3), S3-S7. [https://doi.org/10.1016/0885-3924\(92\)90047-L](https://doi.org/10.1016/0885-3924(92)90047-L)
30. Hansen MS, Mathiesen O, Trautner S, Dahl JB. Intranasal fentanyl in the treatment of acute pain—a systematic review. *Acta Anaesthesiol. Scand*. 2012, 56(4), 407-419. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.02613.x>
31. Ishii A, Tanaka M, Kurihara R, Watanabe-Suzuki K, Kumazawa T, Seno H, Suzuki O, Katsumata Y. Sensitive determination of pethidine in body fluids by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. B*. 2003, 792(1), 117-121. [https://doi.org/10.1016/S1570-0232\(03\)00132-6](https://doi.org/10.1016/S1570-0232(03)00132-6)
32. Buchan AS, Bauld HW. Blood-gas changes during trichloroethylene and intravenous pethidine anaesthesia. *Br. J. Anaesth.* 1973, 45(1), 93-99. <https://doi.org/10.1093/bja/45.1.93>
33. Todd EL, Stafford DT, Morrison JC. Determination of meperidine and normeperidine in serum by gas chromatography/mass spectrometry. *J. Anal. Toxicol.* 1979, 3(6), 256-259. <https://doi.org/10.1093/jat/3.6.256>
34. Misiólek H, Zajączkowska R, Daszkiewicz A, Woron J, Dobrogowski J, Wordliczek J, Owczuk R. Postoperative pain management—2018 consensus statement of the section of regional anaesthesia and pain therapy of the polish society of anaesthesiology and intensive therapy, the polish society of regional anaesthesia and pain therapy, the polish association for the study of pain and the national consultant in anaesthesiology and intensive therapy. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2018, 50(3). <https://doi.org/10.5603/AIT.2018.0026>
35. Chan K, Lau OW, Wong YC. Determination of pethidine and its major metabolites in human urine by gas chromatography. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1991, 565(1-2), 247-254. [https://doi.org/10.1016/0378-4347\(91\)80387-R](https://doi.org/10.1016/0378-4347(91)80387-R)
36. Bozdağ Z, Şamdancı ET, Şahin N, Aydın NE, Sayın S. Petidine Bağlı Ani Ölüm. *Adli Tıp Derg.* 2013, 27(1), 76-80.
37. Kang KH, Kuo LF, Cheng IC, Chang CS, Tsay WI. Trends in major opioid analgesic consumption in Taiwan, 2002–2014. *J Formos Med Assoc.* 2017, 116(7), 529-535. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.09.004>
38. Jamey C, Ludes B, Raul JS. Sensitive determination of pethidine and its metabolite in human hair by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Toxicol. Anal. Clin.* 2014, 26(3), 165-168. <https://doi.org/10.1016/j.toxac.2014.07.005>
39. Raghu T. A Prospective, Randomized Clinical Trial For Comparison Of Pethidine And Dexmedetomidine For The Control Of Intraoperative Shivering Under Spinal Anaesthesia [Doctoral dissertation]. BLDE (Deemed to be University). 2018.
40. Kul A, Ozdemir M, Sagirli O. Determination of pethidine of abuse and relevant metabolite norpethidine in urine by ultra-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J Pharm Biomed Anal.* 2020, 186, 113320. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2020.113320>
41. Austin KL, Stapleton JV, Mather LE. Rate of formation of norpethidine from pethidine. *Br. J. Anaesth.* 1981, 53(3), 255-258. <https://doi.org/10.1093/bja/53.3.255>
42. Shee JC. Dangerous potentiation of pethidine by iproniazid, and its treatment. *Br. Med. J.* 1960, 2(5197), 507. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5197.507>
43. Mehta N. Adjuvant drugs to local anesthetics. In *Topics in Local Anesthetics*. IntechOpen. 2020. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91980>
44. Asatoor AM, London DR, Milne MD, Simenhoff ML. The excretion of pethidine and its derivatives. *Brit. J. Pharmacol.* 1963, 20(2), 285-298 <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.1963.tb01468.x>
45. Holmberg L, Odar-Cederlöf I, Boreus LO, Heyner L, Ehrnebo M. Comparative disposition of pethidine and norpethidine in old and young patients. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* 1982, 22, 175-179. <https://doi.org/10.1007/BF00542464>
46. McQuay HJ, Moore RA. Opioid problems, and morphine metabolism and excretion. In *The Pharmacology of Pain* (pp. 335-360). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 1997.
47. Houghton IT, Chan K, Wong YC, Leung DY, Aun CST. Biotransformation of pethidine: a comparative study of 24 h urine in three ethnic groups. *Eur. J. Drug Metab. Pharmacokinet.* 1993, 18, 285-288. <https://doi.org/10.1007/BF03188810>

48. Crawford JS, Rudofsky S. The placental transmission of pethidine. *Br. J. Anaesth.* 1965, 37(12), 929-933. <https://doi.org/10.1093/bja/37.12.929>
49. Trescot AM, Datta S, Lee M, Hansen H. Opioid pharmacology. *Pain physician*, 2008, 11(2S), S133.
50. Waldhoer M, Bartlett SE, Whistler JL. Opioid receptors. *Annu. Rev. Biochem.* 2004, 73(1), 953-990. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.73.011303.073940>
51. Piltonen M, Parisien M, Grégoire S, Chabot-Doré AJ, Jafarnejad SM, Bérubé P, Djambazian H, Sladek R, Geneau G, Willett P, Stone LS, Shabalina SA, Diatchenko L. Alternative splicing of the delta-opioid receptor gene suggests existence of new functional isoforms. *Mol Neurobiol.* 2019, 56, 2855-2869. <https://doi.org/10.1007/s12035-018-1253-z>
52. Pergolizzi JV, Ossipov MH, Taylor R, Raffa RB. "New-Look" Opioids: Biased Ligands. *Pharmacology & Pharmacy*, 2018, 9(7), 242-249. <https://doi.org/10.4236/pp.2018.97018>.
53. Childers SR, Snyder SH. Guanine nucleotides differentiate agonist and antagonist interactions with opiate receptors. *Life Sci.* 1978, 23(7), 759-761. [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(78\)90077-2](https://doi.org/10.1016/0024-3205(78)90077-2)
54. Cuitavi J, Hipólito L, Canals M. The life cycle of the mu-opioid receptor. *Trends Biochem Sci.* 2021, 46(4), 315-328. <https://doi.org/10.1016/j.tibs.2020.10.002>
55. Torrecilla M, Quillinan N, Williams JT, Wickman K. Pre-and postsynaptic regulation of locus coeruleus neurons after chronic morphine treatment: a study of GIRK-knockout mice. *Eur. J. Neurosci.* 2008, 28(3), 618-624. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2008.06348.x>
56. Eisendrath SJ, Goldman B, Douglas J, Dimatteo L, Van Dyke C. Meperidine-induced delirium. *Am J Psychiatry*, 1987, 144(8), 1062-5.
57. Saxena S, Mohan D. Pentazocine abuse: review and a report on eighteen cases. *Indian J. Psychiatry.* 1985, 27(2), 149-152.
58. Arslan Z, Kartufan FF, Genc MK, Battal D, Yayla M, Turkmen Z. An analytical approach to determining pethidine: An investigation of 18 patients' urine. *J Pharm Biomed Anal.* 2023, 235, 115670. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2023.115670>
59. Odokonyero R, Aujo T, Agaba D, Abbo C. Childhood adversity and co-dependency roles in a case of a midwife with pethidine use disorder attending Mulago National Referral Hospital, Kampala, Uganda. *Cogent Public Health.* 2022, 9(1), 2145704. <https://doi.org/10.1080/27707571.2022.2145704>
60. Ünsalan N, Kalyoncu A, Pektaş Ö, Mirsal H, Beyazyürek M. Yatarak tedavi gören madde bağımlılığı (alkol ve alkol dışı) tanısı konan hekimlerin özellikleri/Characteristics of inpatient physicians diagnosed with substance use disorders (alcohol and other substances). *Anadolu Psikiyatri Derg.* 2004, 5(3), 148.
61. Annagür BB. A nurse with pethidine addiction. *Eur. J. Gen. Med.* 2012, 9(1).
62. Erkan İ, Erkan G, Bayram A. Substance Use Disorder and Addiction in Operating Room and Anesthesiology Workers. *Organization, Management And Education In Anesthesiology And Operating Room* (pp.99-104), Ankara: Türkiye Klinikleri Yayınevi. 2022.
63. Kurt DT, Çakırca M. Pandemi Döneminde Ameliyathane Çalışanlarında Tükenmişliğin Değerlendirilmesi. *Med J SDU.* 2023, 30(1), 63-68. doi: 10.17343/sdutfd.1212361
64. Naldan ME, Karayağmurlu A, Yayık M, Arı MA. Ameliyathanede Çalışan Sağlık Profesyonellerinde Tükenmişlik, İş Doyumu ve Depresyon. *Selcuk Med J.* 2019, 35(3). DOI: 10.30733/std.2019.01117
65. Sadock BJ, Sadock VA. Kaplan & Sadock's concise textbook of clinical psychiatry. Lippincott Williams & Wilkins. 2008.
66. Kim J, Ji D, Kang S, Park M, Yang W, Kim E, Choi H, Lee S. Simultaneous determination of 18 abused opioids and metabolites in human hair using LC-MS/MS and illegal opioids abuse proven by hair analysis. *J Pharm Biomed Anal.* 2014, 89, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.10.041>
67. Jeyaretnam J, Jones H, Phillips M. Disease and injury among veterinarians. *Aust Vet J.* 2000, 78(9), 625-629.
68. Reifenschweiler DOH. Pethidine abuse. *Reactions*, 2013, 1481, 28-7.
69. Frank M, Philipp KP, Matthes G, Bockholdt B, Ekkernkamp A. Lethal intoxication while driving a car. *Arch.f.Krim.* 2009, 224(1-2), 10-16.
70. Gibney L, Choudhury P, Khawaja Z, Sarker M, Vermund SH. Behavioural risk factors for HIV/AIDS in a low-HIV prevalence Muslim nation: Bangladesh. *Int. J. STD AIDS.* 1999, 10(3), 186-194. <https://doi.org/10.1258/0956462991913862>
71. Current Topics Etc. from Pethidine AD. *Ind Med Gaz.* 1947, Sep;82(9):560-567.
72. Evren EC, Ögel K, Çakmak D. Comparison the properties of inpatient meperidine (pethidine) and cannabis abusers. *Anat J of Psych.* 2002; 3 (1): 20, 7.
73. Pethidine abuse. Drug dependence and withdrawal syndrome: case report. *React. Wkly.* 2010, 1307, 37. <https://doi.org/10.2165/00128415-201013070-00119>
74. Daldrup T. A forensic toxicological dilemma: the interpretation of post-mortem concentrations of central acting analgesics. *Forensic Sci. Int.* 2004, 142(2-3), 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.02.016>
75. Yan P, Huang G, Li D, Li L. Homicide due to intravenous metallic mercury injection followed by sodium cyanide injection. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 2012, 33(3), 273-275. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e318221b693>

76. Bilici R. Pheniramine/diazepam/pethidine abuse. *Reactions*, 2013, 1458, 29.
77. Ahmadi J. Pethidine Abuse: A Novel Finding. *J Addict Depend*. 2016, 2 (2): 1-3. Mini review.
78. Romer C. Acute Pethidine Poisoning. *Br. Med. J.* 1952, 2(4794), 1135. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4794.1135>
79. Pinkerton JRH, Rolfe DWM. Pethidine Poisoning. *Br. Med. J.* 1953, 1(4812), 728.
80. Alhamdan L, Qudaisat I, Alraqab A, Ahmed U. Recovery from serotonin syndrome after the use of propofol: 9AP2-10. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2012, 29, 137.
81. Mbuva F, Venur VA, Kistangari G. The Clinical Picture. *Cleve Clin J Med.* 2014, 81(4), 223. <https://doi.org/10.3949/ccjm.81a.13082>
82. Rozas-Muñoz E, García-Muret MP, Puig L. Chronic ulceration and fibrosis of the forearm. *JAMA Dermatol.* 2015, 151(3), 331-332. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2014.2826>
83. Alha A, Karlsson M, Korte T. Fatal combined anileridine-pethidine poisoning. A gas chromatography, thin layer chromatography and mass spectrometry investigation. *Z Rechtsmed.* 1975, 75, 293-298. <https://doi.org/10.1007/BF00201184>
84. Karunatilake H, Buckley NA. "Severe neurotoxicity following oral meperidine (pethidine) overdose". *Clin. Toxicol.* 2007, 45(2), 200-201. <https://doi.org/10.1080/15563650600981194>
85. George P, Ramasamy P, Thurairajasingam S, Shah Z. Patients that benefit from buprenorphine-naloxone on medically assisted treatment for opioid dependence in Malaysia. *Med J Malaysia*, 2015, 70(4), 251.
86. Yılmaz A, Noyan CO, Çetin A. "TILL PETHIDINE DO US APART"; ADDICTED HEALTHCARE PROFESSIONAL COUPLE. *Curr. Addict. Res.* 1(2), 75-77 <https://doi.org/10.5455/car.105-1514925281>
87. Yargıç İ. Sağlık çalışanlarında bağımlılıkla ilgili sorunlar ve çözüm yolları. *Klinik Gelişim*, 2009, 22(4), 84-87.
88. Özer Ü, Sever A, Çetin T, Evren C. Venlafaxine pharmacotherapy in meperidine addiction and chronic pain comorbidity: a case report. *Dusunen Adam Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 2010, 23(1), 69. <https://doi.org/10.5350/DAJPN2010230111t>
89. Büyük Y, Üzün İ, Koçak U, Özer E. Sudden death of a health worker due to pethidine abuse: a case report. *Türkiye Klinikleri J Foren Med.* 2005, 19(1), 33-36.
90. Wang X, Xiang Z, Cai X, Wu H, Wang X, Li J, Zhang M. Determination of pethidine in human plasma by LC-MS/MS. *Biomed. Chromatogr.* 2011, 25(7), 833-837. <https://doi.org/10.1002/bmc.1524>
91. Lindberg C, Bondesson U, Hartvig P. Investigation of the urinary excretion of pethidine and five of its metabolites in man using selected ion monitoring. *Biomed. Mass Spectrom.* 1980, 7(2), 88-92. <https://doi.org/10.1002/bms.1200070210>
92. Álvarez-Sánchez B, Priego-Capote F, De Castro ML. Metabolomics analysis I. Selection of biological samples and practical aspects preceding sample preparation. *TrAC, Trends Anal. Chem.* 2010, 29(2), 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.12.003>
93. Lindberg C, Berg M, Boréus LO, Hartvig P, Karlsson KE, Palmér L, Thörnblad AM. A selected ion monitoring method for the determination of pethidine and norpethidine in plasma. Comparison with a gas chromatographic method using electron capture detection. *Biomed. Mass Spectrom.* 1978, 5(9), 540-543. <https://doi.org/10.1002/bms.1200050907>
94. Hartvig P, Fagerlund C. A simplified method for the gas chromatographic determination of pethidine and norpethidine after derivatization with trichloroethyl chloroformate. *J. Chromatogr. B Biomed. Appl.* 1983, 274, 355-360. [https://doi.org/10.1016/S0378-4347\(00\)84443-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4347(00)84443-6)
95. Xiaolu S, Hongwei Q, Jianmei W, Bin D, Youmei W. Determination of dezocine and pethidine in human hair by UPLC-MS/MS. *J. China Pharm. Univ.* 2022, 53(1), 74-78. <https://doi.org/10.11665/j.issn.1000-5048.20220111>
96. Xu F, Liu L. Simultaneous determination of free methamphetamine, pethidine, ketamine and tramadol in urine by dispersive liquid-liquid microextraction combined with GC-MS. *Forensic Sci. Res.* 2019, 4(2), 188-194. <https://doi.org/10.1080/20961790.2017.1377386>
97. Silvestre CI, Santos JL, Lima JL, Zagatto EA. Liquid-liquid extraction in flow analysis: A critical review. *Anal. Chim. Acta.* 2009, 652(1-2), 54-65. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.05.042>
98. de Campos EG, da Costa BRB, Dos Santos FS, Monedeiro F, Alves MNR, Santos Junior WJR, De Martinis BS. Alternative matrices in forensic toxicology: A critical review. *Forensic Toxicol.* 2022, 40(1), 1-18. <https://doi.org/10.1007/s11419-021-00596-5>
99. MacPherson RD, Duguid M. Strategy to eliminate pethidine use in hospitals. *J. Pharm. Pract. Res.* 2008, 38(2), 88-89. <https://doi.org/10.1002/j.2055-2335.2008.tb00807.x>