

E-ISSN: 2458-9176



ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ

JOURNAL OF HEALTH SCIENCES OF ADİYAMAN UNIVERSITY

CİLT
VOLUME

10

SAYI
ISSUE

1

AY
MONTH

Nisan
April

YIL
YEAR

2024





Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi
Journal of Health Sciences of Adıyaman University
Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 sayı çıkar.
Three issues annually: April, August, December
Yayın dili: Türkçe ve İngilizce'dir
Publishing Language: Turkish and English



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/adiyamansaglik>
<https://dergipark.org.tr/en/pub/adiyamansaglik>

İmtiyaz Sahibi Privilege Owner

Adıyaman Üniversitesi Rektörlüğü Adına
Prof. Dr. Mehmet KELLEŞ (Rektör)

On Behalf of Rectorate of Adıyaman University
Prof. Dr. Mehmet KELLEŞ (Rector)

Dergi Yöneticisi Journal Manager

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM

Baş Editör Editor-in-Chief

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM, Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM, Adıyaman University

Yayın Kurulu Editorial Board

Editör Yardımcıları Associate Editors

Prof. Dr. Musa ABEŞ, Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Musa ABEŞ, Adıyaman University

Prof. Dr. Ömer ALABAZ, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer ALABAZ, Çukurova University

Prof. Dr. Sait POLAT, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Sait POLAT, Çukurova University

Prof. Dr. Derya ALABAZ, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Derya ALABAZ, Çukurova University

Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Adıyaman University

Alan Editörleri National Section Editors

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM, Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Süleyman BAYRAM, Adıyaman University

Prof. Dr. Musa ABEŞ, Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Musa ABEŞ, Adıyaman University

Prof. Dr. Ömer ALABAZ, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer ALABAZ, Çukurova University

Prof. Dr. Sait POLAT, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Sait POLAT, Çukurova University

Prof. Dr. Derya ALABAZ, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Derya ALABAZ, Çukurova University

Prof. Dr. Neslihan BOYAN, Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. Neslihan BOYAN, Çukurova University

Prof. Dr. Behice HAN ALMIŞ, Sağlık Bakanlığı

Prof. Dr. Behice HAN ALMIŞ, Ministry of Health

Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Adıyaman University

Doç. Dr. Mehmet ŞİRİK, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Mehmet ŞİRİK, Adıyaman University

Doç. Dr. Aydın KESKİNRÜZGAR, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Aydın KESKİNRÜZGAR, Adıyaman University

Doç. Dr. Erman ALTUNIŞIK, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Erman ALTUNIŞIK, Adıyaman University

Doç. Dr. Hilal AYDIN, Balıkesir Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Hilal AYDIN, Balıkesir University

Doç. Dr. Türkan KARACA, Harran Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Türkan KARACA, Harran University

Türkçe Dil Editörü Turkish Language Editor

Doç. Dr. Türker Barış BULDUK, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Türker Barış BULDUK, Adıyaman University

İngilizce Dil Editörü English Language Editor

Doç. Dr. Muhsin AYDIN, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Muhsin AYDIN, Adıyaman University

Dr. Öğr. Üyesi Oya BAYILTMİŞ ÖĞÜTCÜ, Adıyaman Üniversitesi

Assistant Prof. Dr. Oya BAYILTMİŞ ÖĞÜTCÜ Adıyaman University

Biyostatistik Editörü Editor-in-Biostatistics

Prof. Dr. Tayfun SERVİ, Adıyaman Üniversitesi

Prof. Dr. Tayfun SERVİ, Adıyaman University

Etik Editörü Editor-in-Ethics

Dr. Öğr. Üyesi Gülhan ERKUŞ KÜÇÜKKELEPÇE, Adıyaman Üniversitesi

Assistant. Prof. Dr. Gülhan ERKUŞ KÜÇÜKKELEPÇE Adıyaman University

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü Publishing Manager

Doç. Dr. Yasemin ALTINBAŞ, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Yasemin ALTINBAŞ Adıyaman University

Dergi Sekreteri Secretary

Doç. Dr. Yasemin ALTINBAŞ, Adıyaman Üniversitesi

Associate Prof. Dr. Yasemin ALTINBAŞ Adıyaman University

Yazışma Adresi Correspondence

Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Altınşehir Mh. 3005 Sokak, No:1, 02040, Adıyaman, Türkiye

Adıyaman University Faculty of Health Sciences, Altınşehir Neighborhood, 3005 Street, Building No: 1, 02040, Adıyaman, Turkey.

e-posta: sagbiltergisi@adiyaman.edu.tr

e-mail: sagbiltergisi@adiyaman.edu.tr

Dergi Yazı Gönderimi Sayfası:

<http://dergipark.org.tr/tr/pub/adiyamansaglik>

Journal Submission Web Page:

<https://dergipark.org.tr/en/pub/adiyamansaglik>

Tel: +90 (416) 223 38 00 Cep: +90 507 261 81 26

Tel: +90 (416) 223 38 00 Mobile: +90 507 261 81 26

Danışma Kurulu Advisory Board

Prof. Dr. Ali CANBAY, Otto-von Guericke University, Faculty of Medicine, Department of Gastroenterology, Hepatology and Infectious Diseases, Magdeburg, Germany. (ali.canbay@med.ovgu.de)

Prof. Dr. Margarete ODENTHAL, University of Cologne, Institute of Pathology, Cologne, Germany. (margarete.odenthal@uk-koeln.de)

Dr. Fatma LEVENT, Texas Tech University Health Sciences Center, Department of Pediatrics, Texas, USA. (Fatma.levent@ttuhsc.edu)

Prof. Dr. Hayri Levent YILMAZ, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Adana, Türkiye. (hyilmaz@cu.edu.tr)

Prof. Dr. Sedef KURAN, Güven Hastanesi, Gastroenteroloji Bölümü, Ankara, Türkiye. (skuran@cu.edu.tr)

Prof. Dr. Hüseyin Hakan POYRAZOĞLU, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye. (hpoyrazoglu@cu.edu.tr)

Prof. Dr. Yurdanur KILINÇ, Sanko Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye. (ykilinc@sanko.edu.tr)

Prof. Dr. Ülkü ÇÖMELEKOĞLU, Mersin Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye. (ulkucomelekoglu@mersin.edu.tr)

Prof. Dr. Emine GEÇKİL, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye. (egeckil@erbakan.edu.tr)

Prof. Dr. Meryem Yavuz Van Giersbergen, Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye. (meryem.yavuz@ege.edu.tr)

Prof. Dr. Kadriye BULDUKOĞLU, Akdeniz Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye. (bkadriye@akdeniz.edu.tr)

Prof. Dr. Rukuye AYLAZ, İnönü Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye. (rukuye.aylaz@inonu.edu.tr)

Prof. Dr. Leyla DİNÇ, Hacettepe Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Hemşirelik Esasları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye (leylad@hacettepe.edu.tr)

Prof. Dr. Gülay RATHFISCH, İstanbul Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. (gulay.rathfisch@istanbul.edu.tr)

Prof. Dr. Ahmet Taner SÜMBÜL, Medical Park Adana Hastanesi, Adana, Türkiye. (atsumbul@baskent.edu.tr)

Doç. Dr. Ahmet RENCÜZOĞULLARI, Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. (arencuz@ku.edu.tr)

Doç. Dr. İmatullah AKYAR, Hacettepe Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. (akyar@hacettepe.edu.tr)

Prof. Dr. Meltem DEMİRGÖZ BAL, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, İstanbul, Türkiye. (meltem.bal@marmara.edu.tr)

Prof. Dr. Ramazan AKÇAN, Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Adli Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. (ramazan.akcan@hacettepe.edu.tr)

Doç. Dr. Burhan Hakan KANAT, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye. (burhankanat@hotmail.com)

Doç. Dr. Celal GÜVEN, Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Biyofizik Anabilim Dalı, Niğde, Türkiye. (cguven@ohu.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Kenan KAYA, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü Adli Tıp Anabilim Dalı, Adana, Türkiye. (kkaya@cu.edu.tr)

Doç. Dr. İbrahim Halil ERDOĞDU, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye. (imeteoglu@adu.edu.tr)

Derginin Yayımlanması ve Web Sayfası Yönetimi Journal Publishing and Web Page Management

Ömer KIZIL

Derleme ve Mizanpaj Layout Editors

Ömer KIZIL
Maksude YILDIRIM
Mümin SAVAŞ

Dergi Yayın/Dizgi Ofisi Journal Publishing Office

Ömer KIZIL
Maksude YILDIRIM
Mümin SAVAŞ

Grafik Tasarım Graphic Design

Ömer KIZIL
Maksude YILDIRIM
Mümin SAVAŞ

Dizin Bilgisi (Taranmakta Olunan Ulusal ve Uluslararası Dizin ve Platformlar)

“TÜBİTAK/ULAKBİM-TR Dizin”, “Sobiad”, “Türk Medline:Ulusal Biomedikal Süreli Yayınlar Veritabanı”, “ROAD”, “Crossref”, “JournalTOCs”, “Türkiye Atıf Dizini”, “Research Bible”, “Scilit”, “WorldCat”, “Index Copernicus (ICI World of Journals)” “EuroPub: Academic and Scholarly Research Publication Center” “İdealonline” “International Institute of Organized Research (I2OR)” “Scientific Indexing Services (SIS)”ve “Asian Science Citation Index” ulusal ve uluslararası dizinlerde taranmaktadır.

Abstracting & Indexing (National and International Indexing Services and Platforms)

“TÜBİTAK/ULAKBİM-TR Dizin” “Sobiad”, “Türk Medline:Ulusal Biomedikal Süreli Yayınlar Veritabanı”, “ROAD”, “Crossref”, “JournalTOCs”, “Türkiye Atıf Dizini”, “Research Bible”, “Scilit”, “WorldCat”, “Index Copernicus (ICI World of Journals)” “EuroPub: Academic and Scholarly Research Publication Center” “İdealonline” “International Institute of Organized Research (I2OR)” “Scientific Indexing Services (SIS)” “Asian Science Citation Index”

Yayın Tarihi Publication Date

23.04.2024



E-ISSN: 2458-9176



ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ

JOURNAL OF HEALTH SCIENCES OF ADİYAMAN UNIVERSITY



A. KAPAK SAYFASI/COVER PAGE

B. DERGİ KÜNYESİ/ISSUE MASTHEAD

C. İÇİNDEKİLER/TABLE OF CONTENTS

i. ÖZGÜN ARAŞTIRMA/RESEARCH ARTICLES

1,	<p><u>Nadir Bilgin Akgül</u>, Muhammed Mehdi Üremiş, Nuray Üremiş, Ebru Annaç, Rıfat Cesur Bozat, Murat Koca, Ahmet Özkaya, Elif Merve Betül Yanılmaz https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1373918</p>	<p>Effects of ethyl 7-hydroxy-2-imino-2H-chromene-3-carboxylate, a synthesized coumarin derivative, on bisphenol A-induced kidney toxicity <i>Sentezlenen bir kumarin türevidir olan etil 7-hidroksi-2-imino-2H-kromen-3-karboksilatın'ın Bisfenol A ile indüklenen böbrek toksisitesi üzerine etkileri</i></p>	<p>1-9</p>
2,	<p><u>Mehtap Solmaz</u>, Yelda Dağcıoğlu, Umut Şay Coşkun https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1442817</p>	<p>Distribution and antibiotic susceptibility of Stenotrophomonas maltophilia isolates isolated from various clinical specimens <i>Çeşitli klinik örneklerden izole edilen Stenotrophomonas maltophilia izolatlarının dağılımı ve antibiyotik duyarlılıkları</i></p>	<p>10-15</p>
3,	<p>Mohammed Munadi Mohammed Mohammed, <u>Serhat Sirekbasan</u>, Asal Aziz Tawfeeq https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1403447</p>	<p>Biofilm formation and antibiotic resistance in patients with urolithiasis: assessment of phenotypic and genotypic <i>Ürolitiazisli hastalarda biyofilm oluşumu ve antibiyotik direnci: fenotipik ve genotipik değerlendirme</i></p>	<p>16-23</p>
4,	<p><u>Serkan Aksu</u>, Eda Özsayın, Aslı Esin Aslan, Yusuf Kaya, Sacit Karamürsel https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1425915</p>	<p>Effect of transcranial direct current stimulation on prospective memory in healthy individuals: A double-blind randomized sham-controlled trial <i>Sağlıklı bireylerde transkraniyal doğru akım uyarımının prospektif bellek üzerine etkisi: Çift-kör randomize kontrollü çalışma</i></p>	<p>24-34</p>
5,	<p><u>Halime Arıkan</u>, Seyit Çitaker, Sevilay Batıbay, Cahit Üçok, Zafer Günendi https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1365037</p>	<p>Investigation of the masseter and temporalis muscles thicknesses in individuals with and without temporomandibular disorders by ultrasonography: A randomized controlled study <i>Temporomandibular bozukluğu olan ve olmayan bireylerde masseter ve temporalis kas kalınlıklarının ultrasonografi ile incelenmesi: Randomize kontrollü bir çalışma</i></p>	<p>35-44</p>
6,	<p><u>Gökhan Bayrak</u>, Hakan Zora https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1407644</p>	<p>A Comparison of the short-term effects of steroid injection, prolotherapy and home-based physiotherapy in patients with chronic lateral elbow tendinopathy <i>Kronik lateral dirsek tendinopatili hastalarda steroid enjeksiyonu, proloterapi ve fizyoterapinin kısa dönemdeki etkilerinin karşılaştırılması</i></p>	<p>45-54</p>
7,	<p><u>Sibel Yavuz</u>, Hacı Ballı, Hatice Uygun, Merve Kılıç Çil https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1420528</p>	<p>Helicobacter pylori infection in pediatric patients with celiac disease: A single-center experience <i>Çölyak hastalığı olan çocuk hastalarda Helicobacter pylori enfeksiyonu: Tek merkez deneyimi</i></p>	<p>55-59</p>
8,	<p>Sümeyye Güler, <u>Mehmet Ali Yavan</u>, Nihal Hamamcı https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1424725</p>	<p>Maksiller gömülü kanin dişin minivida destekli ve konvansiyonel yöntemle sürdürülmesinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi <i>Investigation of eruption of maxillary impacted canine with miniscrew supported and conventional method via finite element analysis</i></p>	<p>60-68</p>
9,	<p>Ümmü Boyar, <u>Hülya Arslantaş</u> https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.1340112</p>	<p>Ergenlerde siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon: Kesitsel bir çalışma <i>Cyberbullying, cyber victimization and depression in adolescents: A cross-sectional study</i></p>	<p>69-83</p>

10, Dilek UYSAL,
<https://doi.org/10.30569/adiyamansaglik.14054738>

Sağlık profesyonellerinden paramediklerin iş performansı ve iş sorumluluklarında psikolojik güçlendirmenin etkisi

The effect of psychological empowerment on job performance and job responsibilities of paramedics among health professionals

84-96

Adıyaman Üniversitesi'nin Bilimsel Süreli Yayınıdır

This work is a scientific periodical publication of Adıyaman University



Research Article/Özgün Araştırma

Effects of ethyl 7-hydroxy-2-imino-2H-chromene-3-carboxylate, a synthesized coumarin derivative, on bisphenol A-induced kidney toxicity

Sentezlenen bir kumarin türevidir olan etil 7-hidroksi-2-imino-2H-kromen-3-karboksilatın'ın Bisfenol A ile indüklenen böbrek toksisitesi üzerine etkileri

Nadir Bilgin AKGÜL¹, Muhammed Mehdi ÜREMİŞ², Nuray ÜREMİŞ², Ebru ANNAÇ³, Rıfat Cesur BOZAT⁴, Murat KOCA⁵, Ahmet ÖZKAYA⁶, Elif Merve Betül YANILMAZ⁷

¹İnönü University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biochemistry, 44280, Malatya-Turkey

²Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biochemistry, 46000, Kahramanmaraş-Turkey

³Adıyaman University, Faculty of Medicine, Department of Histology and Embryology, 02040, Adıyaman-Turkey

⁴Adıyaman University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 02040, Adıyaman-Turkey

⁵Adıyaman University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Chemistry, 02040, Adıyaman-Turkey

⁶Adıyaman University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, Adıyaman-Turkey

⁷Adıyaman University, Kâhta Vocational School, Department of Veterinary Medicine, 02400, Adıyaman-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Akgül NB, Üremiş MM, Üremiş N, Annaç E, Bozat RC, Koca M, Özkaya A, Yanılmaz EMB. Effects of ethyl 7-hydroxy-2-imino-2H-chromene-3-carboxylate, a synthesized coumarin derivative, on bisphenol A-induced kidney toxicity. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):1-9. doi:10.30569.adiyamansaglik.1373918

Abstract

Aim: In this study, it was aimed to investigate the protective effect of the synthesized coumarin ethyl 7-hydroxy-2-imino-2H-chromene-3-carboxylate (CM) against the renal toxicity of Bisphenol A (BPA).

Materials and Methods: The CM molecule was synthesized through the reaction between 2,4-dihydroxybenzaldehyde and ethyl cyanoacetate. Experiment was conducted in four groups of rats: control, BPA, CM, and BPA+CM. Total Antioxidant Status (TAS), Total Oxidant Status (TOS), and Malondialdehyde (MDA) levels in kidney tissue were evaluated. Serum samples were analyzed for Total-Native thiol and kidney function test parameters.

Results: The BPA-treated group exhibited significant decreases in TAS and thiol levels, increases in TOS and MDA levels. However, these side effects were significantly reduced with CM.

Conclusion: results obtained in this study indicate that CM molecule has a protective effect against BPA induced kidney toxicity

Keywords: Bisphenol A; Coumarin; Kidney; Antioxidant; Oxidative stres.

Öz

Amaç: Bu çalışmada sentezlenen kumarin etil 7-hidroksi-2-imino-2H-kromen-3-karboksilatın (CM) Bisfenol A'nın (BPA) renal toksisitesine karşı koruyucu etkinliğinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: CM molekülü, 2,4-dihidroksibenzenaldehyd ve etil siyanoasetat arasındaki reaksiyon yoluyla sentezlendi. Hayvan denemeleri için ratlar dört gruba ayrıldı: kontrol, BPA, CM ve BPA + CM. Böbrek dokusunda Toplam Antioksidan Durum (TAS), Toplam Oksidan Durum (TOS) ve Malondialdehyd (MDA) seviyeleri değerlendirildi. Serum örnekleri Total-Native tiyol ve böbrek fonksiyon testi parametreleri açısından analiz edildi.

Bulgular: BPA ile tedavi edilen grupta TAS ve tiyol düzeylerinde önemli düşüşler, TOS ve MDA düzeylerinde ise artışlar görüldü. Ancak CM ile bu yan etkiler önemli ölçüde azaldı.

Sonuç: Bu çalışmada elde edilen sonuçlar CM molekülünün BPA kaynaklı böbrek toksisitesine karşı koruyucu etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bisfenol A; Kumarin; Böbrek; Antioksidan; Oksidatif stres.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Nadir Bilgin AKGÜL, İnönü University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biochemistry, 44280, Malatya-Turkey, E-mail: nadiradiyaman@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:13.10.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:**16.01.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayım etiğine uygun hazırlanmıştır.

iThenticate®
For Authors & Researchers
intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

BPA, prevalent in polycarbonate plastics utilized in the food industry, can migrate into consumable items when they come into contact with food and beverages.

Thorough investigations have conclusively shown that individuals might unknowingly subject themselves to the harmful impacts of chemicals such as BPA through the consumption of contaminated products.¹⁻³

The liver, renowned for its function in detoxifying harmful substances, and the kidneys, tasked with metabolite excretion, are notably vulnerable to the toxic effects of these compounds in the body.^{4,5}

Under normal physiological conditions, the equilibrium of oxidant molecules is meticulously maintained through the ongoing activity of antioxidants. However, in the context of BPA-induced cytotoxicity, a rapid increase in the production of reactive oxygen species (ROS) is observed.³ Antioxidants play a crucial role in shielding cells from oxidative damage. However, the effectiveness of enzymes and proteins tasked with converting oxidants into harmless molecules falls short of meeting the required capacity.⁶ This disruption leads to the build-up of pro-oxidants, triggering a series of events linked to phenomena such as DNA damage, inflammation, and cellular deterioration, particularly in the kidneys.⁷ Therefore, maintaining redox equilibrium and mitigating reactive oxygen species (ROS) levels become crucial tactics for alleviating the detrimental impacts of kidney damage induced by toxic substances such as BPA.⁸ In this context, the supplementation of antioxidants plays a critical role in fortifying the body's defense mechanisms against these toxic effects, thereby safeguarding kidney health.

Coumarins, derived from both natural and synthetic sources, have been the focus of extensive research due to their significant contributions to human health. These compounds are renowned for their diverse properties, encompassing antimicrobial, anticoagulant, antifungal, antineoplastic, and antioxidant characteristics.⁹ The incorporation of various substituents at different positions

within the chemical structure of coumarins has greatly expanded their physicochemical and pharmacological attributes. This diversification has not only broadened their therapeutic potential but has also rendered them indispensable in the pharmaceutical industry.¹⁰ Of particular note is the ability of coumarins to accommodate substituents at positions 1-8 of the core ring, with positions 4-8 being particularly noteworthy. Research for the biosynthesis of coumarin derivatives has consistently centered around these positions, revealing the capacity of coumarins to regulate pathological processes frequently linked to inflammation and infection.

These findings underscore the immense therapeutic versatility of coumarins.^{10,11}

In this study, considering the bioactive properties associated with coumarin derivative, we synthesized the molecule ethyl 7-hydroxy-2-imino-2H-chromene-3-carboxylate (CM). The primary objective of our research is to investigate the antioxidant potential of this synthesized iminocoumarin compound in mitigating kidney damage induced by BPA. Through this exploration, we aim to test the potential of a coumarin derivative as a protective agent against toxic insults, further emphasizing its role in preserving and safeguarding kidney health.

Materials and Methods

Animals and experimental procedure

28 adult (aged 2.5 months) male Wistar albino rats (250±10 g body weight) were obtained from the Department of Animal Experiments. Ethical approval for this study was obtained from the Department of Animal Experiments Local Ethics Committee of Adiyaman University (Decision No: 2022/072). The welfare and living conditions of the animals used in the research fully complied with ethical standards. The 28 rats were divided into four groups: Control (n=7), BPA (n=7), CM (n=7) and BPA + CM (n=7). CM was administered to the animals in distilled water at a dose of 20 mg/kg orogastrically.¹² BPA was dissolved in distilled water, and the animals were given 20 µg/kg orogastrically.¹³ During the application, in order to prevent possible complex formation

between BPA and coumarin, BPA and coumarin exposures were applied at different time intervals. The exposure of BPA was made between 09:00 am and 10:00 am every other day for 30 days. CM administration was performed between 04:00 pm and 05:00 pm every other day for 30 days. The rats were housed under a standard light/dark schedule (12-h light/12-h dark cycle) at constant temperature ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) and humidity ($55 \pm 5\%$) with free access to pelleted food and fresh tap water. The rats were sacrificed at the end of day 30. For biochemical analyses, kidney samples were stored at -80°C until the assays were performed. The rest of the analytical reagent grade chemicals and reagents were acquired from commercial suppliers.

Synthesis of CM molecule

The coumarin-derived compound was synthesized according to the previously reported method.¹⁴ All chemicals and anhydrous solvents were purchased from Sigma-Aldrich, and TCI and used without further purification. Melting points (mp) were determined with SMP30 melting point apparatus in open capillaries and are uncorrected. FT-IR spectra were recorded by using Perkin Elmer Spectrum 100 FT-IR spectrometer. Nuclear Magnetic Resonance ($^1\text{H-NMR}$ and $^{13}\text{C-NMR}$) spectra of molecule was recorded using a Bruker 300 MHz spectrometer in DMSO- d_6 and TMS as an internal standard. A mixture of 2,4-dihydroxybenzaldehyde (1) 10 mmol (1.38 gr) and ethyl cyanoacetate (2) 10 mmol (1.13 gr) was dissolved in 20 ml of Tetrahydrofuran (THF) and a few drop of piperidine was added. The reaction mixture was stirred at room temperature for 24 hours. The product was precipitated from the reaction mixture and collected by filtration. It was recrystallized from water/acetone (1/4) solvent. Compound (CM) was isolated as a yellow solid (Figure 1). Yield: %94 (2.19 gr). mp= $219-220$, lit, mp= $220-221^\circ\text{C}$; FT-IR (ν_{max} , cm^{-1}): 3310 (O-H or N-H, broad), 3120-3005 (aromatic C-H), 2986-2934 (Aliphatic C-H), 1690 (C=O), 1620 (C=N), 1564-1486 (C=C), 1275 (C-O-C); $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 1.29 (3H, t, $J=7.2\text{Hz}$, - CH_3), 4.26 (2H, q, $J=7.2\text{Hz}$, - CH_2 -), 6.43 (2H, m, aromatic), 8.15 (1H, d, $J=6.6\text{Hz}$,

aromatic), 8.55 (1H, s), $^{13}\text{C-NMR}$ (75MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 14.6, 62.2, 94.2, 102.7, 109.6, 111.0, 117.7, 130.4, 148.7, 162.1, 163.8, 165.5;

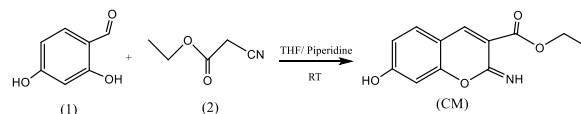


Figure 1. Synthesis of CM

Biochemical analysis

Kidney tissues were homogenized (BioSpec Products Mini- BeadBeater- 16, OK USA) in cold PBS (Phosphate Buffer Saline) (Ph 7.4) for biochemical analysis. Malondialdehyde (MDA) analysis was performed in the homogenate. The homogenates were then centrifuged at 5000 rpm and 4°C for 25 minutes to obtain supernatants. The supernatants were used for all other analyses. MDA levels were assessed as an indicator of lipid peroxidation using the method of Ohkawa et al.¹⁵. TAS and TOS in the supernatant and Total and Native Thiol concentrations in serum samples were determined using a spectrophotometer (microplate reader; Synergy H1). The ratio of TOS to TAS was considered as Oxidative Stress Index (OSI). In addition, urea, creatinine, sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg) levels in serum samples were measured with an autoanalyzer (Abbott Architect C16000).

Histopathological evaluation

Upon completion of the experimental period, kidney tissues were excised from the animals and fixed in a 10% formaldehyde solution. Subsequently, the tissues underwent standard histological tissue processing, including dehydration through graded alcohol, clearing in xylene, and embedded in paraffin. Sections measuring $5 \mu\text{m}$ in thickness were obtained from the paraffin-embedded kidney tissue blocks. Hematoxylin and Eosin, as well as Masson's trichrome stains, were employed for histopathological examination. Images were captured using a microscope equipped with a Carl Zeiss Axiocam ERc5 digital camera attachment and were subjected to analysis and evaluation.

Statistical analysis of data

GraphPad Prism 9 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) was used for statistical analysis. Shapiro-Wilk tests were used to assess the normality of the data distribution. The Kruskal-Wallis test followed by Dunn's post hoc test was used. Data are expressed as the mean \pm standard deviation of the experiments. p-values less than 0.05 were considered to be statistically significant and are indicated as * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ or *** $p < 0.001$.

Results

Effects of CM on BPA-induced ROS formation

In the study, TOS, TAS, OSI, MDA, Total thiol, and Native thiol levels were evaluated to

determine the oxidant-antioxidant balance in kidney tissue. It was observed that BPA administration decreased renal TAS, Total thiol, and Native thiol levels and increased TOS and MDA levels. As a result of the disruption of this balance in TAS and TOS, BPA caused an increase in OSI level. On the other hand, administration of CM to the BPA-treated group led to an improvement in the oxidant-antioxidant balance (Figure 2). These findings indicate that synthesized coumarin derivative compound showed a protective effect against BPA-induced renal toxicity.

In addition, the results of urea, creatinine, Na, K, Ca, P, Mg levels in serum samples are given in Table 1.

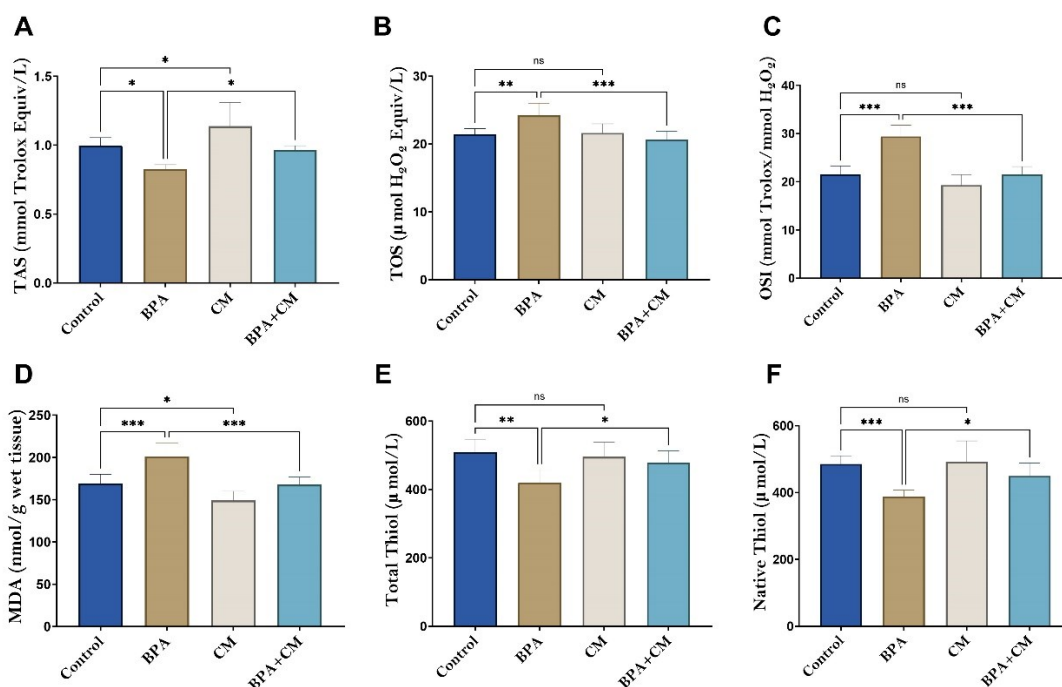


Figure 2. Oxidative stress parameters in kidney tissue.

Biochemical analysis results of kidney tissue in all groups were assessed. Levels of TAS (A), TOS (B), MDA (D), Total thiol (E), and Native thiol (F) were measured, and OSI (C) levels were calculated. The Kruskal-Wallis test followed by Dunn's post hoc test was used for statistical analysis. Data are expressed in mean \pm SD. Statistical significance compared to the control group * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ and *** $p < 0.001$. Statistical significance compared to the BPA group # $p < 0.05$, ## $p < 0.01$ and ### $p < 0.001$.

Table 1. Kidney function test results

Parameters	Control	BPA	CM	BPA+CM
Urea (mg/dL)	56.57 \pm 4.65	55.43 \pm 5.88 ^{ns}	52.43 \pm 5.56	55.43 \pm 2.64
Creatinin (mg/dL)	0.40 \pm 0.02	0.39 \pm 0.01 ^{ns}	0.41 \pm 0.03	0.43 \pm 0.02
Sodium (mmol/dL)	137.4 \pm 2.44	139.4 \pm 1.51 ^{ns}	137.3 \pm 2.29	134.1 \pm 3.24
Potassium (mmol/dL)	9.06 \pm 1.40	9.78 \pm 0.57 ^{ns}	9.27 \pm 1.25	10.00 \pm 0.00
Calcium (mg/dL)	10.39 \pm 0.45	11.11 \pm 0.39 ^{ns}	10.53 \pm 0.53	11.00 \pm 0.58
Phosphorus (mg/dL)	11.46 \pm 0.85	12.56 \pm 1.52 ^{ns}	11.84 \pm 1.59	14.37 \pm 1.76
Magnesium (mg/dL)	3.57 \pm 1.39	3.73 \pm 1.20 ^{ns}	2.89 \pm 0.51	3.33 \pm 0.48

Histopathological evaluation of kidney tissue

The examination of kidney tissue involved assessment of both the cortex and medulla layers. In the cortex, various components including glomeruli, vessels, tubules, and interstitial areas were scrutinized, while in the medulla region, duct wall structures were evaluated. In the control and CM groups, glomerular structure, Bowman's space, tubular epithelial structures, duct wall epithelial structures, and lumens displayed a normal histological appearance (Figure 3A-3B and 4A-4B). Vascular wall structures appeared normal, and there were no signs of fibrosis in the interstitial area (Figure 5A- 5B).

In contrast, histological changes were evident in the BPA-administered group. These changes included capillary dilatation in glomeruli, reduction in Bowman's space, tubular defects, irregularly shaped glomeruli, and abnormalities in duct wall structures (Figure 3C and 4C). However, fibrotic alterations were not observed in the interstitial area (Figure 5C).

I-In the BPA + CM group, kidney tissue exhibited remarkably preserved glomerular structures, tubules, and duct walls (Figure 3D and 4D). No fibrosis was detected in the interstitial area (Figure 5D). Furthermore, there were no indications of inflammation or hemorrhage in any of the experimental groups.

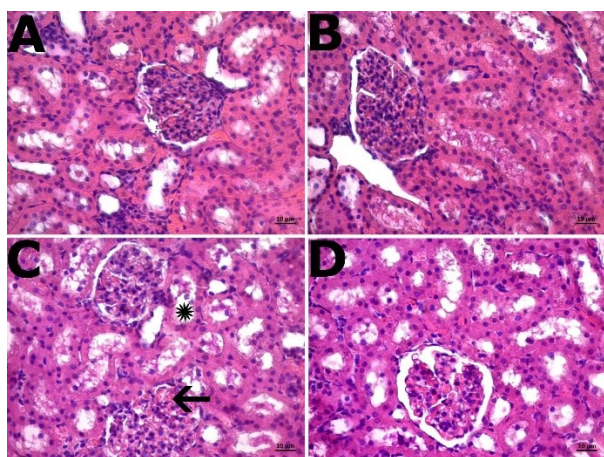


Figure 3. Light Microscopy Images (x40, Hematoxylin & Eosin Staining) of the Renal Cortex Region. (A) Control group, (B) CM group, (C) BPA group, and (D) BPA + CM group. Asterisk indicates tubular defects, the black thick arrow denotes dilatation of glomerular capillaries, the black thin arrow indicates reduction in Bowman's space, the black arrowhead

indicates irregularly shaped glomeruli. Healthy tissue appearance is observed in panels A, B, and D.

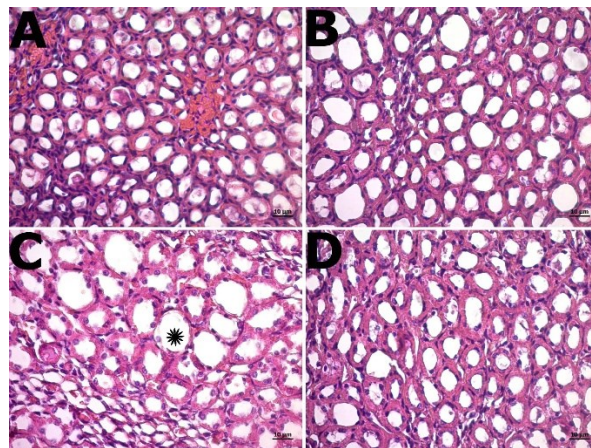


Figure 4. Light Microscopy Images (x40, Hematoxylin & Eosin Staining) of the Renal Medulla Region.

(A) Control group, (B) CM group, (C) BPA group, and (D) BPA + CM group. Asterisk indicates duct defects, and healthy tissue appearance is observed in panels A, B, and D.

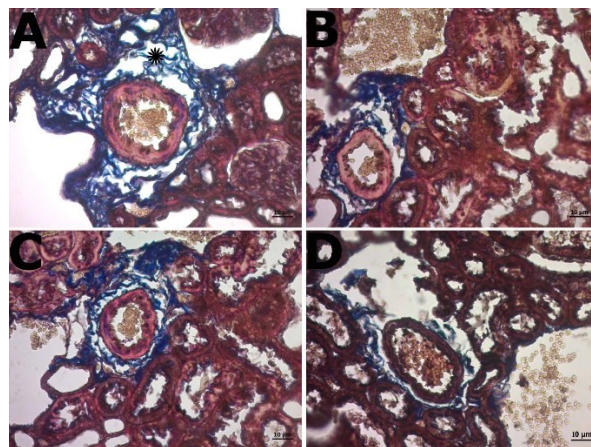


Figure 5. Light Microscopy Images (x40, Masson Trichrome Staining) of the Kidney Cortex Region.

(A) Control group, (B) CM group, (C) BPA group, and (D) BPA + CM group. Asterisk indicates connective tissue, and no fibrosis was observed in any of the groups.

Discussion

In clinical practice, several major conditions significantly impact kidney health, including acute kidney injury, glomerulosclerosis, diabetic nephropathy, pyelonephritis, and kidney stone formation. The development of these disorders is influenced not only by epigenetic and physical factors but also by environmental factors.¹⁶ Among the potential environmental hazards to which our bodies are exposed daily are environmental toxicants such as smoking, alcohol, pharmaceuticals, agricultural toxins, heavy metals, acrylamide, and BPA.¹⁷⁻¹⁹ Depending on the duration and extent of

exposure to these toxicants and an individual's inherent susceptibility, renal sensitization may ensue.

The liver plays a crucial role in activating enzymes to neutralize these toxic substances entering into the body through various sources, including food, beverages, drugs, and environmental pollutants. These enzymes encompass phase I and phase II enzymes involved in biotransformation, including cytochrome P450 enzymes, glucuronyl transferases, sulfotransferases, glutathione transferases, and acetyltransferases.²⁰ These enzymes play a pivotal role in metabolizing xenobiotics, facilitating the body's more efficient processing of toxicants and their conversion into hydrophilic metabolites for subsequent excretion via the kidneys. This fundamental detoxification and excretory function of the kidneys underscores their paramount importance in safeguarding overall body health.²¹

Oxidative stress stands out as one of the molecular consequences of exposure to toxic substances, and its impact on kidney health is substantial. Oxidative stress, with its high oxidative potential, is associated with proximal tubular toxicity in the kidneys.^{22,23} This toxicity triggers mitochondrial dysfunction, impairing cellular energy production, and promoting the accumulation of pro-oxidant molecules within cells.²⁴ Numerous studies have demonstrated that BPA-induced kidney damage is closely linked to the development of oxidative stress. BPA-induced nephrotoxicity provokes the formation of reactive oxygen species (ROS) in cells, depleting critical components of the antioxidant defense system, including glutathione (GSH), catalase (CAT), Superoxide dismutase (SOD), and thiol-containing compounds.²⁵⁻²⁷

Under normal conditions, ROS are produced in the mitochondria of healthy kidney cells as byproducts of oxidative phosphorylation.²⁸ However, under pathological circumstances, oxidative stress arises due to increased free radical production, especially at specific sites such as complexes I and III in the electron transport chain, coupled with insufficient levels of antioxidant enzymes to scavenge these free radicals. This leads to

mitochondrial membrane dysfunction, disrupting cellular energy balance, causing phospholipid and DNA damage, and impairing protein structures.^{24,28} In our study, we explored the impact of the iminocoumarin compound synthesized in our laboratory on oxidative stress mechanisms to elucidate its potential against BPA-induced nephrotoxicity. We assessed the redox balance through TAS and TOS parameters to determine the iminocoumarin compound's effect. Our results revealed that the coumarin-derived compound strengthened the antioxidant defense against renal toxicity by reducing tissue oxidant levels and increasing antioxidant levels.

Furthermore, we evaluated MDA levels to estimate lipid peroxidation, a contributing factor to tissue damage and dysfunction. We observed that BPA treatment led to increased MDA levels in kidney tissue, while iminocoumarin treatment reduced MDA levels. MDA level is used as a reliable biomarker of lipid peroxidation (LPO). Enzymes are affected by ROS and LPO production, thus SOD and CAT play a role in protecting cells against oxidative damage.^{29,30} These findings imply that BPA administration enhances lipid peroxidation via free radicals, while iminocoumarin alleviates this effect. Additionally, we measured Total thiol and Native thiol to determine the levels of thiol compounds in the sample. These compounds possess antioxidant properties and neutralize the harmful effects of free radicals, converting them into harmless products for the cell. The results of our study revealed that the iminocoumarin compound increased serum thiol levels and thus enhanced antioxidant defense against kidney toxicity. In the study, TOS, TAS, OSI, MDA, Total thiol, and Native thiol levels were evaluated to determine the oxidant-antioxidant balance in kidney tissue. It was observed that BPA administration decreased renal TAS, Total thiol, and Native thiol levels and increased TOS and MDA levels.

Taken together, the results of the present study suggest that CM show antioxidant properties against the pro-oxidant effects of BPA. The antioxidant properties of coumarins are well documented. In particular, they have

the ability to scavenge free radicals and chelate metal ions. The antioxidant capacity of these derived molecules stems from their molecular structure.³¹ The presence of groups such as hydroxy, acetoxy and methoxy in the structure of coumarin molecules affects the antioxidant capacity. Additionally, these groups in the molecule of coumarins are important for detoxification functions.³¹ It has been reported that esculetin and scoparone-derived coumarins have a hepatoprotective effect in rat liver tissues, which have toxic effects with CCl₄. It has been stated that this effect of esculetin and scoparone coumarins is due to their structural properties.³² The ameliorative effect of coumarin (1,2-benzopyrone) has been reported in rats with ferric nitrilotriacetate (Fe-NTA)-induced renal oxidative stress. It has been reported that while the level of MDA increases in the kidney tissues of rats exposed to Fe-NTA, the level of GSH and the activity of the GST enzyme decreased. It has been explained that coumarin (1,2-benzopyrone) corrects these negative effects.³¹ In a rat study, it has been reported that 3-benzoyl-7-hydroxy coumarin molecule has a ameliorative effect on the antioxidant enzyme system, Al, Fe and Cu levels in rat liver tissues in which oxidative stress was created with AlCl₃.³³ Several studies have reported that coumarin molecules have antioxidant properties against various oxidative stress agents.³⁴⁻³⁶ Coumarin-derived molecules such as fraxin, esculetin, grandivittin, agacillin, aegolinol benzoate and osthol have been reported to have free radical scavenging effects.³⁷

Collectively, our results indicate that pro-oxidant molecules, heightened by BPA toxicity, causes damage in biomolecules such as lipids and proteins within kidney tissue. Furthermore, iminocoumarin emerges as an effective intervention against this nephrotoxicity, signifying its potential importance in protecting kidney cells from oxidative harm. When the effects of BPA on the kidney are examined histopathologically in the scientific literature; Hoque et al.³⁸ reported that BPA exerts deleterious impacts on histopathological parameters including association with renal injuries. Besides; Rahimi et al.³⁹ demonstrated that 100g/kg/day

dose of BPA causes renal lesions such as dilation and propagation of glomeruli and degeneration of epithelium of proximal tubule. Furthermore; Shaimaa, et al.⁴⁰ pointed out that BPA has detrimental effects on the kidney. In this context; also our histopathological evaluations were conducted on cortex and medulla layers of kidney tissue.⁴⁰ In the cortex region, we scrutinized various components, including vessels, glomeruli, tubules, and interstitial spaces, while in the medulla region, we assessed duct wall structures. The presence of capillary dilatation in glomeruli, irregularly shaped glomerular structures, reduced Bowman's space, and abnormalities in duct wall structures in the BPA-treated group underscored the tissue damage induced by BPA. Türk et al.⁴¹ pointed out that coumarin has reversed these changes significantly. Conversely, in the BPA and iminocoumarin-treated group, the absence of interstitial fibrosis and the preservation of vessel walls, tubular epithelium, and glomerular structure highlighted the protective effects of coumarin against the development of nephrotoxicity arising from BPA exposure.

Conclusion

Ongoing research endeavors are exploring the potential protective and therapeutic properties of compounds derived from diverse natural or synthetic sources, aiming to safeguard organ health and prevent associated ailments.⁴²⁻⁴⁴ Prior investigations have unveiled the promising impacts of coumarin derivatives, whether extracted from botanical sources or synthesized, in mitigating tissue pathogenesis for the prevention of various diseases.^{45,46}

Our study significantly contributes to this body of knowledge by highlighting the antioxidative potential of iminocoumarin in mitigating BPA-induced renal toxicity. The demonstrated capacity of the synthesized iminocoumarin compound to attenuate oxidative stress emphasizes the pivotal role of coumarin-derived compounds in ameliorating kidney diseases by counteracting nephrotoxicity induced by oxidative stress.

Ethics Committee Approval

Ethical approval for this study was obtained

from the Department of Animal Experiments Local Ethics Committee of Adıyaman University (Decision No: 2022/072). The welfare and living conditions of the animals used in the research fully complied with ethical standards.

Author Contributions

NBA and MMÜ conducted the biochemical analysis; NÜ wrote the paper; EA carried out histopathologic analysis; MK conducted coumarin synthesis and purification; RCB conducted the animal experiments; AÖ performed interpretation of biochemical analyzes; EMBY carried out tissue collection in animal experiments. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Financial Disclosure

This study was supported by Adıyaman University Scientific Research Projects Unit (ADYUBAP, Project no. TIPFMAP/2022-0008)

Statements

These research results have not been presented anywhere previously.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

References

- Golub MS, Wu KL, Kaufman FL, Li LH et al. Bisphenol A: developmental toxicity from early prenatal exposure. *Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol.* 2010;89(6):441-66.
- Acaroz U, Ince S, Arslan-Acaroz D, et al. Bisphenol-A induced oxidative stress, inflammatory gene expression, and metabolic and histopathological changes in male Wistar albino rats: protective role of boron. *Toxicology research.* 2019;8(2), 262-269.
- Zhang H, Yang R, Shi W, Zhou X, Sun S. The association between bisphenol A exposure and oxidative damage in rats/mice: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution.* 2022;292, 118444.
- Uremis MM, Gurel E, Aslan M, Taslidere E. Dexpanthenol protects against nicotine-induced kidney injury by reducing oxidative stress and apoptosis through activation of the AKT/Nrf2/HO-1 pathway. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* 2023; doi: 10.1007/s00210-023-02671-7.
- Kurt AH, Bozkus F, Uremis N, Uremis MM. The protective role of G protein-coupled estrogen receptor 1 (GPER-1) on methotrexate-induced nephrotoxicity in human renal epithelium cells. *Ren Fail.* 2016;38(5):686-92.
- Ramazani, N., Mahd Gharebagh, F., Soleimanzadeh, A. et al. The influence of L-proline and fulvic acid on oxidative stress and semen quality of buffalo bull semen following cryopreservation. *Vet Med Sci.* 2023 Jul;9(4):1791-1802. doi: 10.1002/vms3.1158.

- Jiao N, Xu D, Qiu K. et al. Restoring mitochondrial function and normalizing ROS-JNK/MAPK pathway exert key roles in glutamine ameliorating bisphenol A-induced intestinal injury. *FASEB J.* 2020;34(6):7442-7461.
- Korkmaz A, Aydoğan M, Kolankaya D, Barlas N. Vitamin C coadministration augments bisphenol A, nonylphenol, and octylphenol induced oxidative damage on kidney of rats. *Environ Toxicol.* 2011;26(4):325-37.
- Venkata Sairam K, Gurupadayya BM, Chandan RS, Nagesha DK, Vishwanathan B. A Review on Chemical Profile of Coumarins and their Therapeutic Role in the Treatment of Cancer. *Curr Drug Deliv.* 2016;13(2):186-201.
- Flores-Morales V, Villasana-Ruiz AP, Garza-Veloz I, Gonzalez-Delgado S, Martinez-Fierro ML. Therapeutic Effects of Coumarins with Different Substitution Patterns. *Molecules.* 2023;28(5)
- Borges F, Roleira F, Milhazes N, Santana L, Uriarte E. Simple coumarins and analogues in medicinal chemistry: occurrence, synthesis and biological activity. *Curr Med Chem.* 2005;12(8):887-916.
- Khan N, Sharma S, Sultana S. Attenuation of potassium bromate-induced nephrotoxicity by coumarin (1,2-benzopyrone) in Wistar rats: chemoprevention against free radical-mediated renal oxidative stress and tumor promotion response. *Redox Rep.* 2004;9(1):19-28. doi: 10.1179/135100004225003860.
- Bindhumol V, Chitra KC, Mathur PP. Bisphenol A induces reactive oxygen species generation in the liver of male rats. *Toxicology.* 2003;188(2-3):117-24. doi: 10.1016/s0300-483x(03)00056-8.
- Volmajer J, Toplak R, Leban I, Marechal AML. Synthesis of new iminocoumarins and their transformations into N-chloro and hydrazono compounds. *Tetrahedron.* 2005;61(29):7012-7021.
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem.* 1979;95(2):351-8.
- Paueksakon P, Fogo AB. Drug-induced nephropathies. *Histopathology.* 2017;70(1):94-108.
- Altinoz E, Oner Z, Elbe H, Uremis N, Uremis M. Linalool exhibits therapeutic and protective effects in a rat model of doxorubicin-induced kidney injury by modulating oxidative stress. *Drug Chem Toxicol.* 2022;45(5):2024-2030.
- Aydin M, Zayman E, Turkoz Y. et al. Protective role of vitamin E against acrylamide-induced testicular toxicity from pregnancy to adulthood: insights into oxidative stress and aromatase regulation. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* 2023. doi: 10.1007/s00210-023-02638-8.
- Aslan M, Gürel E, Üremiş N, Üremiş MM, Taşlıdere E. Anti-inflammatory and antioxidative effects of dexpanthenol on nicotine-induced lung injury in rats. *Toxicology and Environmental Health Sciences.* 2023;15(3):303-313.
- Iyanagi T. Molecular mechanism of phase I and phase II drug-metabolizing enzymes: implications for detoxification. *Int Rev Cytol.* 2007;260:35-112.
- Zollner A, Buchheit D, Meyer MR, Maurer HH, Peters FT, Bureik M. Production of human phase 1 and 2 metabolites by whole-cell biotransformation with recombinant microbes. *Bioanalysis.* 2010;2(7):1277-90.
- Fevrier-Paul A, Soyibo AK, Mitchell S, Voutchkov M. Role of Toxic Elements in Chronic Kidney Disease. *J Health Pollut.* 2018;8(20):181202.
- Saricicek E, Çelik A, Üremiş N, Kılınç M. Protective effects of simvastatin, Nigella sativa oil and thymoquinone against dimethylnitrosamine-induced oxidative stress in rat kidney. *Biomedical Research.* 2016;27(3)
- Orrenius S, Gogvadze V, Zhivotovsky B. Mitochondrial oxidative stress: implications for cell death. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2007;47:143-83.
- Peerapanyasut W, Kobroob A, Palee S, Chattipakorn N, Wongmekiat O. N-Acetylcysteine Attenuates the Increasing Severity of Distant Organ Liver Dysfunction after Acute Kidney Injury in Rats Exposed to Bisphenol A. *Antioxidants (Basel).* 2019;8(10)
- Abdelrazik E, Hassan HM, Abdallah Z, Magdy A, Farrag EA. Renoprotective effect of N-acetylcysteine and vitamin E in bisphenol A-induced rat nephrotoxicity; Modulators of Nrf2/NF-kappaB and ROS signaling pathway. *Acta Biomed.* 2022;93(6):e2022301.

27. Aslanturk A, Uzunhisarcikli M. Protective potential of curcumin or taurine on nephrotoxicity caused by bisphenol A. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2020;27(19):23994-24003.
28. Yarıbeygi H, Farrokhi FR, Rezaee R, Sahebkar A. Oxidative stress induces renal failure: A review of possible molecular pathways. *J Cell Biochem.* 2018;119(4):2990-2998.
29. Cordiano R, Di Gioacchino M, Mangifesta R, Panzera C, Gangemi S, Minciullo PL. Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Molecules.* 2023;28(16):5979. doi: 10.3390/molecules28165979.
30. Acaroz U, Ince S, Zhu K. et al. The ameliorative effects of boron against acrylamide-induced oxidative stress, inflammatory response, and metabolic changes in rats. *Food Chem Toxicol.* 2018;118:745-752. doi: 10.1016/j.fct.2018.06.029.
31. Khan N, Sharma S, Sultana S. Amelioration of ferric nitrilotriacetate (Fe-NTA) induced renal oxidative stress and tumor promotion response by coumarin (1,2-benzopyrone) in Wistar rats. *Cancer Lett.* 2004; 8;210(1):17-26. doi: 10.1016/j.canlet.2004.01.011.
32. Atmaca M, Bilgin HM, Obay BD, Diken H, Kelle M, Kale E. The hepatoprotective effect of coumarin and coumarin derivatives on carbon tetrachloride-induced hepatic injury by antioxidative activities in rats *J Physiol Biochem.* 2011;67(4):569-76. doi: 10.1007/s13105-011-0103-5.
33. Özkaya A, Türkan K. Protective Effects of 3-benzoyl-7-hydroxy Coumarin on Liver of Adult Rat Exposed to Aluminium Chloride *Acta Chim Slov.* 2021;68(1):222-228.
34. Lin HC, Tsai HS, Chen CS et al. Structure-activity relationship of coumarin derivatives on xanthine oxidase-inhibiting and free radical-scavenging activities. *Biochem Pharmacol.* 2008, 75(6), 1416–1425. doi:10.1016/j.bcp.2007.11.023
35. Wu CR, Huang MY, Lin YT, Ju HY, Ching H. Antioxidant properties of Cortex Fraxini and its simple coumarins. *Food Chemistry.* 2007;104(4), 1464–1471. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.023>
36. Borges F, Roleira F, Milhazes N, Santana L, Uriarte E Simple coumarins and analogues in medicinal chemistry: occurrence, synthesis and biological activity. *Current Medicinal Chemistry.* 2005;12(8):887-916. doi: 10.2174/092986705350731.
37. Venugopala KN, Rashmi V, Odhav B. Review on natural coumarin lead compounds for their pharmacological activity. *Biomed Res Int.* 2013;963248. doi: 10.1155/2013/963248.
38. Hoque E, Sujan KM, Mia MS et al. Effects of bisphenol-A (BPA) on body weight, hematological parameters and histotexture of kidney in swiss albino mice. *Asian J. Med. Biol. Res.* 2020;6(4),635-640. doi: 10.3329/ajmbr.v6i4.51229
39. Rahimi O, Farokhi F, Khojasteh SMB, Ozi SA. The effect of Bisphenol A on serum parameters and morphology of kidney's tissue. *Biological Forum – An International Journal.* 2015;7(2): 79-90.
40. Ahmad MM, Ameen SH. Histopathological Changes Produced by Bisphenol A in the Renal Cortex of Adult Male Albino Rats. *Med. J. Cairo Univ.,* 2019;87(3) 2045-2058,
41. Türk A, Kuloğlu T, Özkaya A. et al. Effects of 3-Benzoyl-7-Hydroxy Coumarin Compound on TNF- α and Caspase-3 Immunoreactivity in Kidneys of Rats Exposed to Aluminum. *Commagene Journal of Biology,* 2023;7(1), 73-78.
42. Bilgiç Y, Alkuş H, Ozhan O, Üremiş MM et al. Protective and Therapeutic Effects of Betulinic Acid on Acetic Acid-Induced Experimental Colitis Model. *J Enterocolitis.* 2022;1(1):6-11.
43. Uremiş MM, Uremiş N, Turkoz Y. Cucurbitacin E shows synergistic effect with sorafenib by inducing apoptosis in hepatocellular carcinoma cells and regulates Jak/Stat3, ERK/MAPK, PI3K/Akt/mTOR signaling pathways. *Steroids.* 2023;198:109261. doi: 10.1016/j.steroids.2023.109261
44. Uremiş N, Uremiş MM, Tolun FI, Ceylan M, Doganer A, Kurt AH. Synthesis of 2-Substituted Benzothiazole Derivatives and Their In Vitro Anticancer Effects and Antioxidant Activities Against Pancreatic Cancer Cells. *Anticancer Res.* 2017;37(11):6381-6389. doi: 10.21873/anticancer.12091.
45. Popova SA, Shevchenko OG, Chukicheva IY. Synthesis of new coumarin[1,3]oxazine derivatives of 7-hydroxy-6-isobornyl-4-methylcoumarin and their antioxidant activity. *Chem Biol Drug Des.* 2022;100(6):994-1004. doi: 10.1111/cbdd.13955
46. Zhou R, Wen W, Gong X, Zhao Y, Zhang W. Nephro-protective effect of Daphnetin in hyperoxaluria-induced rat renal injury via alterations of the gut microbiota. *J Food Biochem.* 2022;46(12):e14377. doi: 10.1111/jfbc.14377



Research Article/Özgün Araştırma

Distribution and antibiotic susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* isolates isolated from various clinical specimens

Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* izolatlarının dağılımı ve antibiyotik duyarlılıkları

Mehtap SOLMAZ¹, Yelda DAĞCIOĞLU², Umut ŞAY COŞKUN³

¹Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat Vocational School of Health Services, Medical Laboratory Techniques Program, 60250, Tokat-Turkey

²Tokat Gaziosmanpaşa University, Health Research and Application Center, Medical Genetics Laboratory, 60100, Tokat-Turkey

³Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, 60100, Tokat-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Solmaz M, Dağcıoğlu Y, Şay Coşkun U. Distribution and antibiotic susceptibility of *Stenotrophomonas maltophilia* isolates isolated from various clinical specimens. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):10-15. doi:10.30569.adiyamansaglik.1442817

Abstract

Aim: This study was planned to contribute to epidemiological data by determining from which clinical samples *Stenotrophomonas maltophilia* (*S.maltophilia*) bacteria isolated in the microbiology laboratory were isolated, their distribution according to clinics and their susceptibility status.

Materials and Methods: The study was carried out retrospectively from clinical specimens received by the Medical Microbiology Laboratory of Tokat Gaziosmanpaşa University Medical Faculty Hospital from various outpatient clinics and wards between January 2016 and September 2019.

Results: Forty-five *S. maltophilia* strains isolated from clinical samples sent to the microbiology laboratory were included in the study. The highest number of bacteria were isolated from patients hospitalised in the ward. The most common comorbidity is malignancy. The most susceptible antibiotic was trimethoprim-sulfamethoxazole.

Conclusions: Due to increasing resistance rates, it is important to organise empirical treatment according to antibiogram results in infections in which *S.maltophilia* strains are identified as causative agents.

Keywords: Nonfermentative bacteria; *Stenotrophomonas maltophilia*; Antibiotic susceptibility.

Öz

Amaç: Bu çalışma, mikrobiyoloji laboratuvarında izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* (*S.maltophilia*) bakterisinin hangi klinik örneklerden izole edildiğini, kliniklere göre dağılımlarını ve duyarlılık durumlarını belirleyerek epidemiyolojik verilere katkı sağlamak amacıyla planlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, Ocak 2016- Eylül 2019 tarihleri arasında çeşitli poliklinik ve servislerden Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na gelen klinik örneklerden retrospektif olarak yapılmıştır.

Bulgular: Klinik örneklerden izole edilmiş 45 *S. maltophilia* suşu çalışmaya alınmıştır. En fazla bakteri serviste yatan hastalardan izole edilmiştir. En yüksek saptanan komorbidite malignitedir. Bu suşların en duyarlı olduğu antibiyotik trimetoprim-sulfametoksazoldur.

Sonuç: Artan direnç oranları nedeniyle *S.maltophilia* suşlarının etken olarak belirlendiği enfeksiyonlarda ampirik tedavinin antibiyogram sonuçlarına göre düzenlenmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Nonfermentatif bakteri; *Stenotrophomonas maltophilia*; Antibiyotik duyarlılığı.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Mehtap SOLMAZ, Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat Vocational School of Health Services, Medical Laboratory Techniques Program, 60250, Tokat-Turkey, E-mail: mehtap.solmaz@outlook.com

Geliş Tarihi/Received:25.02.2024

Kabul Tarihi/Accepted:25.03.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.
Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.
iThenticate
For Authors & Researchers
intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

Resistance to antimicrobial drugs is an increasing threat today. This resistance may occur in different ways in microorganisms. Natural resistance, acquired resistance, resistance related to environment and conditions are among these.¹ Regardless of the mechanism of resistance development, the distribution of antibiotic-resistant bacterial strains may differ between countries and even between various residential areas in the same country. It is known that antibiotic resistance develops more rapidly and is observed at a higher rate in countries where antibiotic use is unconscious. Another important issue in terms of resistance development is that bacteria develop resistance to a large number of antibiotics. *Pseudomonas* species, especially *S. maltophilia*, are among the bacteria causing the development of multiple resistance.^{2,3} The inherent resistance to susceptible antibiotics differentiates *Stenotrophomonas maltophilia* from other non-fermenting gram negative bacilli.⁴

S. maltophilia is a multi-drug resistant, motile, aerobic, nonfermentative, catalase positive, oxidase negative, gram negative opportunistic pathogen that can be isolated from both nature and human oropharynx.⁵ Although community-acquired infections due to this microorganism can be observed, the majority of them are nosocomial and it is shown among the leading multi-drug-resistant microorganisms in hospitals by the World Health Organization.⁶

The incidence of *S. maltophilia* infections is high in patients with risk factors such as prolonged hospitalization, hospitalization in intensive care units, chronic respiratory diseases, use of broad-spectrum antimicrobial agents, malignancies, immunosuppression.^{7,8} It has been reported that its ability to colonize respiratory epithelial cells and surfaces of medical devices causes infection/colonization in hospitalized patients.⁷

The fact that it is naturally resistant to many antibiotics causes difficulties in its treatment. Due to its intrinsic and acquired resistance, it can show resistance to many antimicrobial

agents, including β -lactam antibiotics, cephalosporins, aminoglycosides and carbapenems.^{9,10,11}

The aim of this study was to contribute to epidemiological data by determining from which clinical samples *S. maltophilia* isolates were isolated, the distribution of the isolated samples according to the clinics and their resistance status.

Materials and Methods

In our study, the distribution and antibiotic susceptibilities of *S. maltophilia* isolates, which were isolated from various clinical specimens that came to the Medical Microbiology Laboratory of Tokat Gaziosmanpaşa University Medical Faculty Hospital between January 2016 and September 2019, were investigated retrospectively.

Sputum samples from various clinical samples sent to the Medical Microbiology Laboratory with suspicion of infection were first evaluated macroscopically and quality sputum samples were processed. After macroscopic and microscopic evaluation, 5% sheep blood agar and EMB (eosin-methylene-blue) agar were inoculated for culture. Blood culture samples were incubated in BacTAlert 3D (bioMérieux, France) automated blood culture system and the bottles with positive signal were passaged on 5% sheep blood agar and EMB agar. After incubation of sheep blood agar and EMB agar plates at 37°C for 24-48 hours, colonies were identified by conventional methods (Gram stain, catalase, oxidase, etc.) and Vitek 2 (Biomerieux, France) automated system. Antibiotic susceptibility of the strains were determined by Vitek 2 (Biomerieux, France) automated system. Antibiotic evaluated in accordance with the recommendations of the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)¹² between 2016-2017, and SXT susceptibility was evaluated in accordance with the recommendations of The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)¹³ between 2018-2019. In cases where the same bacteria was grown for the second time from a patient, only one strain was included in the study.

In the study, the number of samples was shown as n and calculated as a percentage. SPSS (Statistical Packages of Social Sciences, SPSS for Windows, Version 25.0, Chicago, IC, USA) package program was used in the statistical analysis of the study.

To compare the annual differences, the chi-square test was used for statistical evaluation and results with $p < 0.01$ were considered statistically significant.

Ethics committee approval

Ethics committee approval for our study was received from Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Medicine Non-invasive Clinical Research Ethics Committee (dated 23.03.2023, decision No. 2023/03, 23-KAEK-029).

Results

Forty-five *S. maltophilia* strains isolated from clinical specimens sent to the microbiology laboratory were included in the

Table 1. Distribution of *S. maltophilia* strains according to the service and samples

Sample	ICU*	Internal Service	Surgical Service	Internal Clinic	Cerrahi Clinic	Total (n/%)
Blood	8	6	1		1	16/35.6
Sputum	8	2				10/22.2
Wound	3	4	2	2	1	12/26.7
Urine		3	4			7/15.5
Total						45/100

*ICU: Intensive care unit

While *S. maltophilia* strains were mostly obtained from samples such as sputum, blood and wounds, the least was produced in urine (Table 1). Antibiotic susceptibility test results of the isolates showed that trimethoprim sulfamethoxazole (TMP-SXT) (100%) was the most susceptible. Ceftazidime had a sensitivity rate of 25%, levofloxacin had a sensitivity rate of 96.7%, and minocycline had a sensitivity rate of 96.5%.

Considering the comorbid conditions of the patients, the most frequently isolated condition was malignancy (40%). This is followed by acute renal failure with a rate of 31.1%, immunodeficiency with a rate of 8.8% and hypertension with a rate of 6.6%.

In the change of results according to years; The number of bacteria arriving over the years was not evenly distributed; It increased

study. 2 of the isolates were isolated in 2016, 5 in 2017, 17 in 2018, and 21 in 2019. A linear trend model analysis was used because the number of bacteria increased regularly over the years. As can be seen from the figure and equation, the trend is a significant increase. (Figure 1).

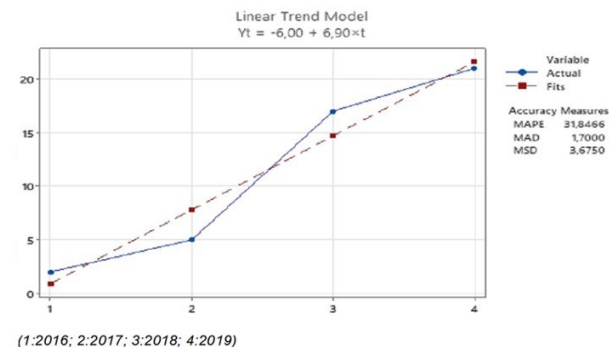


Figure 1. Trend analysis graph for bacteria count.

The highest number of bacteria was isolated from patients hospitalized in the ward (22; 48.88%), followed by the strains isolated from intensive care unit patients (19; 42.22%) and outpatients (4; 8.8%); (Table 1).

statistically significantly (chi-square=22.467, $p < 0.01$).

Discussion

S. maltophilia; can be found in many environments such as spring water, tap water, soil, plants; in the hospital setting, it is one of the important pathogens that cause infections that increase mortality and morbidity.¹⁴ Although it also causes community-acquired infections, its incidence in nosocomial infections and its importance in causing opportunistic infections is increasing. *S. maltophilia* is isolated at a rate of 0-1.6% as the causative agent of nosocomial infections¹⁵, and the majority of infections (97%) caused by the bacteria are hospital-acquired.²

In recent years, the incidence of *S. maltophilia* infections has been increasing due to the increase in the number of immunosuppressive patients, long-term

hospitalization, and increased use of broad-spectrum antibiotics.^{16,17} It is shown the leading multi-drug-resistant microorganisms in hospitals by the World Health Organization.¹⁸

Resistance to antimicrobial drugs is an increasing threat today. Its natural resistance to many antibiotics also causes difficulties in its treatment. Due to its intrinsic and acquired resistance, it can show resistance to many antimicrobial agents, including β -lactam antibiotics, cephalosporins, aminoglycosides and carbapenems.^{11,19}

It is accepted that the most effective agent in the treatment of *S. maltophilia* infections is TMP-SXT. In our study, all strains were found to be sensitive to trimethoprim sulfamethoxazole. In the study of Sadic et al.²⁰ in 2019, trimethoprim-sulfamethoxazole resistance was determined as 8% in *S. maltophilia* strains collected between 2007-2017. Hazırolan et al.²¹ determined the trimethoprim-sulfamethoxazole resistance as 11.36% in 2016. In a study by Dadashi et al. in 2023, the worldwide prevalence of TMP/SMX-resistant *S. maltophilia* was found to be 9.2%.²² It is very pleasing that there is no resistance to TMP-SXT, which is recommended as the first choice in infections of this bacterium, which is difficult to treat due to its resistance to most antibiotics.

CLSI recommends studying ceftazidime from beta-lactams for testing antibiotic susceptibility. Kandemir et al. reported ceftazidime resistance as 77%.²³ In international studies, Hsueh et al.²⁴ 85% in Taiwan, İsmail et al.²⁵ found 74% in Malaysia. In our study, this rate was determined as 75%. We attribute the low rate of ceftazidime resistance to the low use in our hospital.

Although tetracycline derivatives are effective antibiotics against *S. maltophilia* infections, resistance to these agents has been reported.²⁶ In the tetracycline family, minocycline susceptibility has been reported to be over 95% in the treatment of *S. maltophilia* infections.¹⁶ In vitro susceptibility was reported as 99.9% in 1289 *S. maltophilia* samples collected between 2014 and 2018. Minocycline shows minimal drug-drug

interactions and can be well tolerated.²⁷ In our study, the most sensitive antimicrobial agent after TMP-SXT was minocycline, and its susceptibility was found to be 96.5%. Our antibiotic susceptibility rate is compatible with the literature.

It is reported that fluoroquinolone group antibiotics are among the important treatment options especially in infections caused by nonfermentative bacteria that develop multidrug resistance such as *S. maltophilia*.^{28,29} Guzelant et al.⁵, the sensitivity to levofloxacin was found to be 23.7%. Bahçeci et al.¹⁰ found levofloxacin sensitivity to be 20% in a study they conducted in Turkey. In our study, sensitivity to levofloxacin was determined as 96.7%.

In our study, the highest comorbidity accompanying *S. maltophilia* infections was malignancy. In the meta-analysis study conducted by Lai et al. in 2023, the highest comorbidity was diabetes with 35%.³⁰

In our study, blood was the most frequently isolated clinical sample with a rate of 35.5%. This was followed by respiratory and wound samples. In the meta-analysis study of Dadashi et al. the most common clinical specimen was blood with a frequency of 36.84%.²²

Due to the high isolation of this bacteria from the blood, more attention should be paid to accurately identifying and distinguishing *S. maltophilia* from other Gram-negative bacilli in cases of bacteraemia.

Conclusion

Treatment of *S. maltophilia* infections is difficult due to the natural resistance of the bacterium to many antibiotics. Studies conducted to determine resistance status shed light on clinicians in choosing the appropriate antimicrobial agent when starting empirical therapy. Resistance rates vary from region to region, from province to province, and even from hospital to hospital. Therefore, in the treatment of community acquired or nosocomial infections in which *S. maltophilia* strains are identified as causative agents, in vitro susceptibility tests should be performed to the extent possible, resistance status should be monitored due to changing resistance rates

to agents that can be used in treatment, empirical treatment policy should be determined according to the resistance status of each hospital and measures should be taken to prevent the spread of resistance.

Ethics Committee Approval

Ethics committee approval for our study was received from Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Medicine Non-invasive Clinical Research Ethics Committee (dated 23.03.2023, decision No. 2023/03, 23-KAEK-029).

Author Contributions

M.S.: Design, Audit/Consultancy, Data collection and/or processing, Analysis and/or comment, Literature review, Writing, Critical review. Y.D.: Design, Resources, Materials. U.S.S.C.: Idea/Concept, Design, Audit/Consultancy, Resources, Materials, Data collection and/or processing, Analysis and/or Comment, Critical review.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure

No sponsorship or funding from agencies in the commercial sectors were received for this research.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

References

- Kayış U. Antimikrobiyal direnç mekanizmaları. *Aydın Sağlık Dergisi*. 2019; 5:1-12.
- Dülger D, Berktaş M. *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının klinik önemi. *Van Tıp Dergisi*. 2007;14(3) 90-5.
- Tursun MF, Öner P, Aşçı Toramın Z. Non-Fermentatif Gram Negatif Bakterilerde Biyofilm Oluşumu ve Antibiyotik Duyarlılıklarının Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*. 2023; 1:22-28.
- Scaria B, Kumar PC, Antony B, Kotian S. *Stenotrophomonas maltophilia* in Blood Stream Infections – An Overview. *European Journal of Medical and Health Sciences*. 2023; 5(4), 13–17.
- Güzelant A, Kaya M, Güvenç Hİ, Akkaya O, Yüksekaya Ş, Opuş A, ve ark. Çeşitli klinik örneklerden beş yılda izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının dağılımı ve antimikrobiyal duyarlılıkları. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*. 2014;44(2):75-9.
- JS Brooke. New strategies against *Stenotrophomonas maltophilia*: a serious worldwide intrinsically drug-resistant opportunistic pathogen. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2014;12(1):1-4.
- Arslan GK, Esenkaya Taşbent F, Doğan M. Sınırlı antibiyotik seçeneği olan *Stenotrophomonas maltophilia* enfeksiyonlarında antibiyotik direnç profili. *Türk Mikrobiyol Cemiy Derg*. 2021;51(4):334-40.
- Pien C, Kuo H, Chang S, Chen P, Yeh H, Liu C, et al. Risk factors for levofloxacin resistance in *Stenotrophomonas maltophilia* from respiratory tract in a regional hospital. *J Microbiol Immunol Infect*. 2015;48: 291–5.
- Looney WJ, Narita M, Mühlmann K. *Stenotrophomonas maltophilia*: an emerging opportunist human pathogen. *Lancet Infect Dis*. 2009;9(5):312-23.
- Bahçeci İ, Kostakoğlu U, Duran ÖF, Yıldız ES. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının dağılımı ve antimikrobiyal duyarlılıkları: 8 yıllık çalışma. *Dicle Tıp Dergisi*. 2021;48 (1) : 147-52.
- Juhász E, Krizsán G, Lengyel G, Grósz G, Pongrácz J, Kristóf K. Infection and colonization by *Stenotrophomonas maltophilia*: antimicrobial susceptibility and clinical background of strains isolated at a tertiary care centre in Hungary. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2014;13:333-9.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Twenty-fourth informational supplement update. CLSI document M100-S24. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne,PA, 2014.
- EUCAST. EUCAST Clinical Breakpoint TableVersion 6.0,Valid From 2016-01-01. Basel: EUCAST, (2016). http://www.eucast.org/clinical_breakpoints/.
- Özkaya E, Aydın F, Bayramoğlu G, Buruk CK, Sandallı C. Klinik Örneklerden izole edilen trimetoprim-sülfametoksazole dirençli *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarında integron, sul1-2 ve dfr genlerinin araştırılması. *Mikrobiyol Bul*. 2014;48(2): 201-12.
- Özdemir L, Özdemir B, Havlucu Y. Nozokomiyal pnömoni etkeni olarak *Stenotrophomonas maltophilia*: yedi olgu sunumu. *Türk Toraks Derg*. 2013;14: 72-4.
- Gibb J, Wong DW. Antimicrobial treatment strategies for *Stenotrophomonas maltophilia*: A Focus on Novel Therapies. *Antibiotics*. 2021;10:1226.
- Sedigh Ebrahim-Saraie H, Heidari H, Soltani B, Mardaneh J, Motamedifar M. Prevalence of antibiotic resistance and integrons, sul and Smqr genes in clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia* from a tertiary care hospital in Southwest Iran. *Iran J Basic Med Sci*. 2019;22:872-7.
- Banar M, Sattari-Maraji A, Bayatinejad G, Ebrahimi E, Jabalameli L, Beigverdi R et al.. Global prevalence and antibiotic resistance in clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia*: a systematic review and meta-analysis. *Front. Med*. 2023; 10:1163439.
- Samonis G, Karageorgopoulos DE, Maraki S, Levis P, Dimopolou D, Spernovasilis N, et al. *Stenotrophomonas maltophilia* infections in a general hospital: patient characteristics, antimicrobial susceptibility, and treatment outcome. *PLoS One*. 2012;7:1-7.
- Sadiç B, Başaran S, Yavuz S, Çağatay A, Özüt H, Eraksoy H. *Stenotrophomonas maltophilia*: antimikrobik duyarlılık testi sonuçları ve seftazidimin moksifloksasinle kombinasyonunun in vitro etkinliği. *Klinik Derg*. 2019;32(1):29-34.
- Hazırolan G, Araz H, Çelikbaş AK, Aksu N. Klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının trimetoprim-sülfametoksazol ve levofloksasin direncinde belirgin artış var (2008-2016). *Türk Mikrobiyol Cemiy Derg*. 2018;48(2):134-40.
- Dadashi M, Hajikhani B, Nazarinejad N, Noorisepehr N, Yazdani S, Hashemi A, et al. Global prevalence and distribution of antibiotic resistance among clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia*: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 2023; 34: 253-267.
- Kandemir I, Özcan N, Alanbayı Ü, Bozdağ H, Akpolat N, Gül K. Klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının dağılımı ve antimikrobiyal duyarlılıkları. *Dicle Medical Journal*. 2016;43: 237-40.
- Hsueh SC, Lee Y, Huang YT, Liao CH, Tsuiji M, Hsueh PR. In vitro activities of cefiderocol, ceftolozane/tazobactam, ceftazidime/ avibactamandother comparative drugs against imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii*, and *Stenotrophomonas maltophilia*, all associated with blood stream infections in Taiwan. *Antimicrob Chemother*. 2019;74: 380–6.
- Ismail N, Zam Z, Hassan SA, Rahman ZA. A Combination of trimethoprim-sulfamethoxazole and ceftazidime showed good

- invitro activity against *Stenotrophomonas maltophilia* Malays. *J Med Sci*. 2017;24: 21–7.
26. Zhao J, Huang Y, Li J, Zhang B, Dong Z, Wang D. In vitro Antibacterial Activity and Resistance Prevention of Antimicrobial Combinations for Dihydropteroate Synthase-Carrying *Stenotrophomonas maltophilia*. *Infection and Drug Resistance*. 2022; 15:3039–46.
 27. Flamm RK, Shortridge D, Castanheira M, Sader H, Pfaller MA. In Vitro activity of minocycline against U.S. isolates of Acinetobacter baumannii-Acinetobacter calcoaceticus species complex, *Stenotrophomonas maltophilia*, and *Burkholderia cepacia* complex: Results from the SENTRY antimicrobial surveillance program, 2014 to 2018. *Antimicrob. Agents Chemother*. 2019; 63.
 28. Arabacı Ç, Yanılmaz Ö, Uzun B. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarının antibiyotik duyarlılıkları. *ANKEM Derg*. 2019;33(2):58-64.
 29. Ően P, Yula E, Er H, Güngör S, Özdemir R, Baran N ve ark.. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Stenotrophomonas maltophilia* suşlarında antibiyotiklere direnç oranı. *Ortadođu TIP Dergisi*. 2017;9 (3): 113-7.
 30. Lai JJ, Siu LK, Chang FY, Lin JC, Yu CM, Wu RX, Wang CH. Appropriate antibiotic therapy is a predictor of outcome in patients with *Stenotrophomonas maltophilia* blood stream infection in the intensive care unit. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2023; 56(3), 624-633.



Research Article/Özgün Araştırma

Biofilm formation and antibiotic resistance in patients with urolithiasis: assessment of phenotypic and genotypic

Ürolitiazisli hastalarda biyofilm oluşumu ve antibiyotik direnci: fenotipik ve genotipik değerlendirme

Mohammed Munadi Mohammed MOHAMMED¹, Serhat SİREKBASAN², Asal Aziz TAWFEEQ³

¹Çankırı Karatekin University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, 18700, Çankırı-Turkey

²Çankırı Karatekin University, Eldivan Vocational School of Health Services, Department of Medical Laboratory Techniques, 18700, Çankırı-Turkey

³Northern Technical University, College of Health and Medical Techniques, Kirkuk-Iraq

Atf gösterme/Cite this article as: Mohammed MMM, Sirekbasan S, Tawfeeq AA. Biofilm formation and antibiotic resistance in patients with urolithiasis: assessment of phenotypic and genotypic. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):16-23. doi:10.30569.adiyamansaglik.1403447

Abstract

Aim: Urolithiasis is a common public health problem that significantly impacts the community. The objective of this study was to identify the prevalent pathogens responsible for urinary tract infections in patients with urolithiasis and investigate the biofilm forming ability of these strains phenotypically and molecularly.

Materials and Methods: A total of 100 patients who presented to Kirkuk Training and Research Hospital with symptoms of urinary tract infection and were diagnosed with kidney stones were included in our study conducted between May 2021 and November 2022. Clinically significant bacteria from urine samples were identified using routine conventional methods. Biofilm formation of the identified strains was examined by microplate method.

Results: The most frequently isolated agents were *Escherichia coli* (n:36) and *Proteus mirabilis* (n:17). Biofilm formation was detected in 89% of *E. coli* strains and 94% of *P. mirabilis* strains.

Conclusion: The results obtained are important in terms of high biofilm formation, especially in *E. coli* and *P. mirabilis* strains, and the frequent presence of genes related to this biofilm formation.

Keywords: Urolithiasis, Biofilm, Kidney stones, Resistance genes.

Öz

Amaç: Ürolitiazis, toplumu önemli ölçüde etkileyen yaygın bir halk sağlığı sorunudur. Bu çalışmanın amacı; ürolitiazisli hastalarda gelişen üriner sistem enfeksiyonlarının yaygın etkenlerini saptamak ve bu kökenlerin biyofilm oluşturma yeteneğinin fenotipik ve moleküler olarak araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Mayıs 2021 ile Kasım 2022 tarihleri arasında yürüttüğümüz çalışmamıza Kerkük Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne idrar yolu enfeksiyonu semptomları ile başvuran ve böbrek taşı tanısı alan toplam 100 hasta dahil edildi. Alınan idrar örneklerinden klinik olarak önemli bakterilerin tanımlanması için rutin konvansiyonel yöntemler kullanıldı. Saptanan kökenlerin biyofilm oluşumu mikropalak yöntemi ile incelendi.

Bulgular: En sık izole edilen etkenler *Escherichia coli* (n:36) ve *Proteus mirabilis* (n:17) olarak saptandı. *E. coli* kökenlerinin %89'unda, *P. mirabilis* kökenlerinin ise %94'ünde biyofilm oluşumu gözlemlendi.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar, özellikle *E. coli* ve *P. mirabilis* kökenlerinde yüksek biyofilm oluşumu ve bu biyofilm oluşumuna ilişkin genlerin sıklıkla bulunması açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ürolitiazis, Biyofilm, Böbrek taşı, Direnç genleri.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Serhat SİREKBASAN, Çankırı Karatekin University, Eldivan Vocational School of Health Services, Department of Medical Laboratory Techniques, 18700, Çankırı-Turkey, E-mail: serhats@karatekin.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:12.12.2023

Kabul Tarihi/Accepted:08.02.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır
Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.



intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

The history of kidney stone disease, also known as urolithiasis, begins with and parallels the history of civilisation. It is estimated that around 1 in every 15 individuals within society may experience kidney stones at some point in their life. It is anticipated that the combination of climate change effects resulting from global warming and alterations in dietary habits and lifestyle will result in a rise in the occurrence of kidney stones. Several risk factors contribute to the formation of kidney stones, including urinary system infections, diabetes, obesity, medication use, renal tubular acidosis, hyperparathyroidism, and others. Given this, a more detailed exploration of these risk factors becomes imperative to comprehend the multifaceted nature of kidney stone formation.¹⁻³

Urinary tract infections caused by urease-producing bacteria play a role in the formation of kidney stones. Another aspect to consider regarding urinary tract infections is the presence of biofilm layer consisting of microorganisms. These clusters of bacteria attach to inanimate surfaces, including kidney stones, and pose a challenge in terms of treatment. Infections caused by bacteria that form a biofilm layer not only exhibit high resistance to treatment but also expedite the process of stone formation. This occurs through variations in chemical concentrations produced on adjacent surfaces.^{4,5}

This study aims to phenotypically and molecularly investigate the biofilm-forming ability of bacterial strains isolated from patients with urolithiasis. Our study also aims to identify some genes associated with biofilm formation in urolithiasis patients.

Materials and Methods

Type of the study

The study was done as a cross-sectional study.

Study design and patients

A total of 100 patients (61 male, 39 female), aged between 20 and 60, who suffered from urinary tract infections associated with or suspected to be caused by kidney stones, were

included in our cross-sectional and clinically conducted study. The study was undertaken during the period from May 2021 to November 2022. The definitive diagnosis of kidney stones was established through a comprehensive approach, involving imaging studies such as ultrasound and/or CT scans, along with a physical examination and a detailed medical history review. Among the initially suspected 112 patients, the definitive presence of kidney stones was confirmed in 100 cases through these diagnostic methods. The diagnostic process allowed us to focus our study on a subset of patients with a confirmed association between urinary tract infections and kidney stones. In our prospective study, we obtained informed consent from our patients who were chosen based on their symptoms of urinary tract infection and the likelihood of kidney stones.

Bacteriological analysis

Urine samples for bacteriological culture were inoculated on Blood agar (BIOMARK® Laboratories, India), Chocolate agar (BIOMARK® Laboratories, India) and MacConkey agar (Neogen®, USA) media and evaluated after incubation at 37°C for 18-36 hours. The identification of clinically important bacteria and determination of antibiotic resistance was carried out using the VITEK® 2 system (bioMérieux, France) in addition to routine conventional microbiological techniques.

Detection of biofilm formation

Biofilm formation was detected by spectrophotometric microplate method.⁶ The biofilm-forming ability of the bacteria isolated in the microplate method was quantitatively determined by measuring at 630 nm in a microplate reader device with spectrophotometric measurement.

Investigation of virulence genes associated with biofilm formation

The presence of virulence genes (*sfa* and *foc* for *E. coli*⁷, *pmfA* and *mrpA* for *P. mirabilis*⁸) that are considered to be associated with biofilm formation in isolated strains of *E. coli* and *P. mirabilis* were investigated by PCR (Table 1). DNA extraction kit (Alliance Bio,

USA) was used to extract bacterial DNA. Virulence genes were amplified using a one-step PCR assay. PTC-200 (Peltier Thermal

Cycler, MJ Research, USA) was used as a thermal cycler in the experiment.

Table 1. Primers for target genes.

Target gene	Primer name	Primer sequences 5'--3'	Amplicon size	References
<i>pmfA</i>	<i>pmfA</i> -F	GGATCATCTATAATGAAACTG	564 bp	33
	<i>pmfA</i> -R	CTGATAATCAACTTGGAAGTT		
<i>mrpA</i>	<i>mrpA</i> -F	TTCTTACTGATAAGACATTG	512 bp	33
	<i>mrpA</i> -R	ATTTTCAGGAAACAAAAGATG		
<i>sfa</i>	<i>sfa</i> -F	CCGTAAGATGTCTGCGAG	100 bp	7
	<i>sfa</i> -R	AGCAAGTCTGGCAACGAG		
<i>foc</i>	<i>foc</i> -F	GGTGGAACCGCAGAAAATA	388 bp	7
	<i>foc</i> -R	GAACTGTTG GGGAAAGAGTG		

Statistical analysis

Data were analyzed using IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22 (IBM Corp. Armonk, NY: USA. Released 2013). Categorical variables were represented using frequency and percentage.

Ethics committee approval

Ethical committee approval was received from the Ethics Committee of Kirkuk Health Office (Date: March 1, 2022, Number: 149). The study was conducted under the principles of the Declaration of Helsinki.

Results

Sixty bacterial strains were isolated from urine samples of 100 patients who were

suspected to have kidney stones and had urinary tract infections. The most frequently isolated agents were *E. coli* (n:36), *P. mirabilis* (n:17), *Staphylococcus aureus* (n:3), *Klebsiella pneumoniae* (n:2) and *Pseudomonas aeruginosa* (n:2).

E. coli strains showed a high rate of resistance against piperacillin/ticarcillin at 78%, ciprofloxacin at 59%, and trimethoprim-sulfamethoxazole at 58%. Imipenem was detected as the most effective antibiotic for *E. coli* strains (Figure 1). On the other hand, *P. mirabilis* strains had a high resistance rate against minocycline at 59%, and the lowest resistance rate against imipenem at 18% (Figure 2).

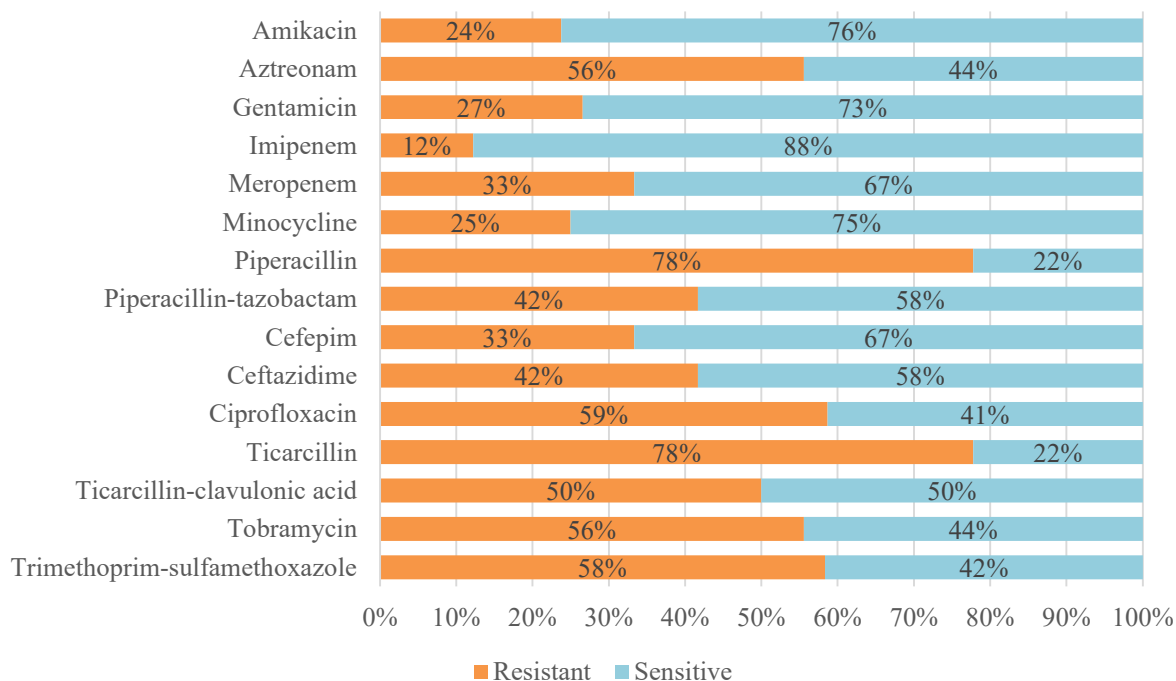


Figure 1. Antibiotic resistance pattern of *E. coli* isolates.

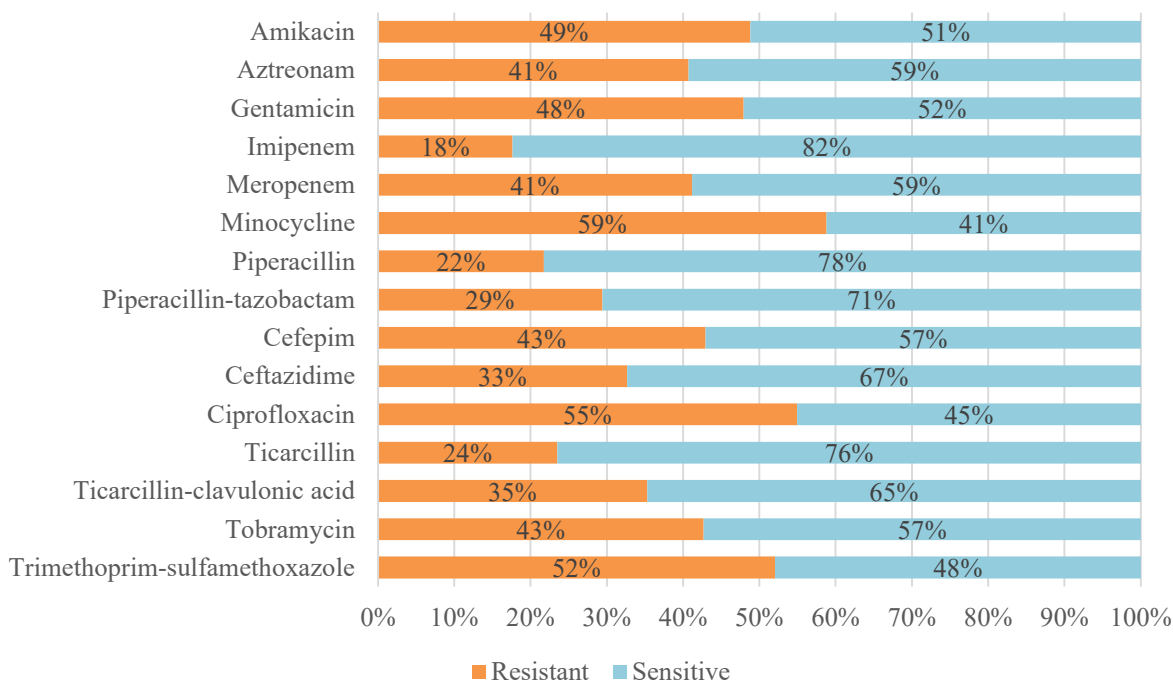


Figure 2. Antibiotic resistance pattern of *P. mirabilis* isolates.

Based on the biofilm formation abilities of *E. coli* and *P. mirabilis* isolates, the most commonly isolated bacterial species from urine samples, strong biofilm capacity was observed in 16 (44.4%), moderate biofilm capacity in 11 (30.6%) and weak biofilm capacity in 5 (13.9%) of the 36 *E. coli* isolates. Biofilm formation was not detected in 4 (11.1%) of these isolates. Out of the 17 isolates of *P. mirabilis*, 10 (58.8%) had strong biofilm ability, 4 (23.5%) had moderate biofilm ability and 2 (11.8%) had weak biofilm ability.

Biofilm formation was not detected in 1 (5.9%) isolate of *P. mirabilis*.

Twenty four out of 36 *E. coli* isolates were found to have the *foc* gene, while 20 had the *sfa* gene. Additionally, the *pmfA* gene was detected in 12 out of 17 *P. mirabilis* isolates, and 10 isolates had the *mrpA* gene. The prevalence rates of virulence genes in *E. coli* and *P. mirabilis* isolates from patient samples are shown in Table 2.

Table 2. Virulence genes detected in *E. coli* and *P. mirabilis* isolates.

Bacteria	n	Virulence genes			
		<i>foc</i>	<i>sfa</i>	<i>pmfA</i>	<i>mrpA</i>
<i>E. coli</i>	36	24 (66.7%)	20 (55.6%)	-	-
<i>P. mirabilis</i>	17	-	-	12 (70.6%)	10 (58.8%)

The *sfa* gene was detected in 10 isolates of *E. coli* strains that formed strong biofilms, while the *foc* gene was detected in 14 isolates. On the other hand, *pmfA* and *mrpA* genes were detected in 6 isolates of *P. mirabilis* strains that

formed strong biofilms. The biofilm formation capacity of *E. coli* and *P. mirabilis* isolates and the association of virulence genes are given in Table 3.

Table 3. Biofilm formation capacity of virulence genes in *E. coli* and *P. mirabilis* isolates.

<i>E. coli</i>	Biofilm formation			
	Strong (n:16)	Moderate (n:11)	Weak (n:5)	Negative (n:4)
<i>sfa</i>	10 (62.5%)	7 (63.6%)	3 (60%)	0
<i>foc</i>	14 (87.5%)	8 (72.7%)	2 (40%)	0
<i>P. mirabilis</i>	Biofilm formation			
	Strong (n:10)	Moderate (n:4)	Weak (n:2)	Negative (n:1)
<i>pmfA</i>	6 (60%)	4 (100%)	1 (50%)	1 (100%)
<i>mrpA</i>	6 (60%)	3 (75%)	1 (50%)	0

Discussion

Several studies conducted on patients with urolithiasis have indicated that the incidence of bacterial infection may vary. In our study, a total of 60 bacteria were isolated from urine samples obtained from 100 patients with urinary tract infections and symptoms consistent with kidney stone formation. This is significantly higher than the rates of a recent study conducted in Egypt that revealed only 30% of cases showed bacterial isolates.⁹ However, the urine culture positivity rate of 59% in patients with kidney stones in Thailand is quite similar to the results of our study.¹⁰ Our findings indicate a high incidence of persistent urinary tract infections linked to urolithiasis. These results may be due to geographic variations, demographics of patients, and, crucially, distinct pathogenic processes underlying urolithiasis.

In our study, *E. coli* was the most frequently isolated pathogen with 36 samples, whereas *P. mirabilis* was isolated from 17 samples. The other agents isolated were *S. aureus* (n:3), *K. pneumoniae* (n:2) and *P. aeruginosa* (n:2). These results confirm that *E. coli* is the most common cause of urinary tract infections suspected to be kidney stones and *P. mirabilis* is also a frequently isolated causative agent.^{11, 12}

When the results of different studies were analyzed, *E. coli* and *P. mirabilis* were found to be the most common causative agents of urinary tract infections in patients with kidney stones and this result is consistent with the data obtained in our study.¹³⁻¹⁵ The presence of *E. coli* in the human intestinal flora and its ability to adhere easily to the walls of the urinary tract due to surface proteins on their fimbriae can frequently result in its detection in patients with urolithiasis and urinary tract infections. The frequent detection of *P. mirabilis* in patients with urolithiasis may be attributed to its ability to produce high levels of the urease enzyme. This enzyme plays a crucial role in hydrolyzing urea molecules in urine, leading to the release of ammonia. As a result, the pH of the urine increases, fostering conditions conducive to the formation of urinary system stones.¹⁶

According to a study conducted in Egypt, *E. coli* (57%) and *S. aureus* (20%) were identified as the dominant bacteria associated with the formation of kidney stones.⁹ A different study reported that *Corynebacterium* spp. and *E. coli* were the most commonly detected microorganisms, at rates of 23.5% and 21.5%, respectively.¹⁰ The results obtained differ from our study. The characteristics of the stone found in patients, as well as the size, composition and mechanism of stone formation may contribute to variances in predominant bacterial species. Furthermore, there may be differences in the bacterial species isolated from infections associated with kidney stone formation due to studies conducted in different patient populations in different regions.

It is a fact that the rising antimicrobial resistance of clinically important bacteria, such as *E. coli* in infectious diseases is becoming increasingly worrying. Many studies around the world have shown that *E. coli* isolates develop resistance to various antibiotics. In a study conducted in Algeria, 86% of *E. coli* isolates were resistant to 1st generation cephalosporin group antibiotics, followed by ticarcillin with 83%, ampicillin with 73%, and amoxicillin-clavulonic acid with 58%.¹⁷ Similarly, a study conducted in Iraq has shown that approximately 90% of *E. coli* isolates were resistant to quinolone group antibiotics.¹⁸

In our study, the antimicrobial resistance rates of *E. coli* isolates obtained from urine samples were higher against piperacillin (78%), ticarcillin (78%) and trimethoprim-sulfamethoxazole (58%). On the other hand, the lowest resistance was observed against imipenem (12%) and amikacin (24%). These results are consistent with those published by the authors who identified *E. coli* as the dominant uropathogen.^{9, 10} Inappropriate use of antibiotics may lead to increased antimicrobial resistance and reduced treatment options.

P. mirabilis is one of the most important etiological factors of urinary tract infections and is known to show high level resistance to some antibiotics. Some studies show that it develops resistance to some common antibiotics such as cephalosporins,

fluoroquinolones, and aminoglycosides.¹⁹ In a recent study conducted in China focusing on patients with urinary stones, Gram-negative bacilli isolated from these individuals exhibited notable resistance patterns. Our findings resonate with this, affirming that Gram-negative bacilli in our study displayed resistance to first, second, and third generation cephalosporins, quinolones, tetracycline, cotrimoxazole, and nitrofurantoin. Contrarily, these bacteria showed marked sensitivity to drugs containing β -lactamase inhibitors, and carbapenems.²⁰ Although there are differences between the results obtained from the studies, the results of our study are generally compatible with the findings of other studies in the literature.^{19, 20} Treatment options may be limited and infections can be difficult to control due to *P. mirabilis* resistance to antibiotics. Hence, surveillance and control of antibiotic resistance are critical.

One of the mechanisms by which bacteria cause urinary tract infections is biofilm formation. Of the 36 *E. coli* isolates, 16 had high, 11 had moderate and 5 had weak biofilm formation capacity. In total, 89% of the *E. coli* isolates were capable of producing biofilm. When we look at the results of another study conducted in Iraq, it was found that 93% of *E. coli* isolates were capable of biofilm formation.²¹ According to the findings of another study on biofilm formation in uropathogenic *E. coli* isolates in Iran, 92% of the biofilms were found to be positive.²² Another study carried out in Iraq found that 90% of the isolates had the potential for biofilm formation.²³

The ability of *P. mirabilis* strains to form biofilms is a topic of interest to researchers in recent years. Tabatabaei et al. concluded that half of the *P. mirabilis* strains isolated from patients with urinary tract infections were capable of biofilm formation.²⁴ Similarly, studies conducted in Iraq and Poland revealed that all *Proteus* spp. isolates from patients with urinary tract infections were capable of biofilm formation.^{25, 26} Biofilm formation was detected in 94.1% of 17 *P. mirabilis* strains isolated in our study. The results of our study are in agreement with the findings of the studies in the literature which determined the biofilm

formation ability of *P. mirabilis* strains.²⁴⁻²⁶ It is thought that *P. mirabilis* can easily sustain infections thanks to its unique ability to form biofilms. This may help us understand how the bacteria can cause such infections despite the host's strong immune response.

Various virulence factors such as adhesion molecules are involved in the attachment of bacterial cells to the urinary system and biofilm development. The findings from our investigation revealed that 24 (66.7%) *E. coli* strains isolated from patients with urolithiasis had *foc* gene and 20 (55.6%) had *sfa* gene. These findings suggest that virulence genes, particularly those associated with biofilm formation, play a crucial role in the development of urinary tract infection. Several studies have reported the role of *sfa* and *foc* genes in encoding adhesion molecules involved in the pathophysiology of urinary tract infections caused by *E. coli*.^{7, 27, 28} These results suggest that *sfa* and *foc* genes play a critical role in the early stages of biofilm development of *E. coli* isolates obtained from patients with urinary tract infections by increasing adhesion.

In our study, the *pmfA* gene was detected in 12 (70.6%) and the *mrpA* gene was detected in 10 (58.8%) *P. mirabilis* strains. A study exploring virulence genes in *P. mirabilis* strains isolated from patients with urinary tract infections in Brazil found that all isolates positive for *mrpA* and *pmfA* genes.²⁹ A study by Amina et al. found that 38% of *P. mirabilis* strains from patients with urinary tract infections tested positive for the *mrpA* gene, while 46% tested positive for the *pmfA* gene.³⁰ During a study carried out in Bangladesh, the *pmfA* gene was identified in 10 out of 29 biofilm-producing *P. mirabilis* isolates. Additionally, the *mrpA* gene was present in 16 of the isolates.³¹ In a comparable study performed in Iraq, the *pmfA* gene was detected in 41% and the *mrpA* gene in 35% of *P. mirabilis* strains that were isolated.³² The results indicate that the *pmfA* and *mrpA* genes are likely prevalent in *P. mirabilis* strains and potentially linked to virulence traits.

Limitations

While our study provides valuable insights into the association between urinary tract infections and kidney stones, it is important to acknowledge certain limitations. Firstly, the cross-sectional nature of the study design limits our ability to establish causation or infer the temporal sequence of events. Longitudinal studies would be beneficial to better understand the dynamic relationship between urinary tract infections and the presence of kidney stones over time. Another limitation of our study is the absence of a control group, which restricts our ability to make direct comparisons and draw more definitive conclusions regarding the observed association between urinary tract infections and kidney stones.

Conclusion

In summary, identifying high-risk pathogens in terms of antibiotic resistance and biofilm formation is critical, as is developing effective treatments against such pathogens. The results of our study suggest the potential significance of proper antibiotic selection in treating urolithiasis-related urinary tract infections, particularly in the context of preventing recurring infections caused by *E. coli* and *P. mirabilis* pathogens. Further research is required to comprehend the function and mechanisms of virulence genes present in pathogens that participate in the development of kidney stones and the creation of biofilms.

Ethics Committee Approval

Ethical committee approval was received from the Ethics Committee of Kirkuk Health Office (Date: March 1, 2022, Number: 149). The study was conducted under the principles of the Declaration of Helsinki.

Informed Consent

Informed consent was obtained from the individuals participating in the study.

Authors Contributions

All of the authors contributed at every stage of the study.

Conflict of Interests

There is no conflict of interest to declare.

Financial Disclosure

No person/organization is supporting this study financially.

Statements

This study was presented as a Master of Science Thesis at Çankırı Karatekin University, Institute of Science and Technology.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

References

- Morgan MS, Pearle MS. Medical management of renal stones. *BMJ*. 2016;352.
- Brikowski TH, Lotan Y, Pearle MS. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008;105(28):9841-9846.
- Wang K, Ge J, Han W, et al. Risk factors for kidney stone disease recurrence: a comprehensive meta-analysis. *BMC Urol*. 2022;22(1):62.
- Hobbs T, Schultz LN, Lauchnor EG, Gerlach R, Lange D. Evaluation of Biofilm Induced Urinary Infection Stone Formation in a Novel Laboratory Model System. *J Urol*. 2018;199(1):178-185.
- Schultz LN, Connolly J, Lauchnor E, Hobbs TA, Gerlach R. Struvite stone formation by ureolytic biofilm infections. In: Lange D., Chew B., editors. *The Role of Bacteria in Urology*. Springer; Cham, Switzerland: 2016. pp. 41–49.
- Coffey BM, Anderson GG. Biofilm formation in the 96-well microtiter plate. *Methods Mol Biol*. 2014;1149:631-641.
- Davari Abad E, Khameneh A, Vahedi L. Identification phenotypic and genotypic characterization of biofilm formation in *Escherichia coli* isolated from urinary tract infections and their antibiotics resistance. *BMC Res Notes*. 2019;12(1):796.
- Sun Y, Wen S, Zhao L, et al. Association among biofilm formation, virulence gene expression, and antibiotic resistance in *Proteus mirabilis* isolates from diarrhetic animals in Northeast China. *BMC Vet Res*. 2020;16(1):176.
- Ahmed AE, Abol-Enain H, Awadalla A, El Degla H, El-Shehaby OA. Investigation of Virulence Genes of the Predominant Bacteria Associated with Renal Stones and their Correlation with Postoperative Septic Complications. *Infect Drug Resist*. 2022;15:3643-55.
- Tanthanuch M. Staghorn calculi in southern Thailand. *J Med Assoc Thai*. 2006;89(12):2086-2090.
- Maheswari UB, Palvai S, Anuradha PR, Kammili N. Hemagglutination and biofilm formation as virulence markers of uropathogenic *Escherichia coli* in acute urinary tract infections and urolithiasis. *Indian J Urol*. 2013;29(4):277-281.
- Nielubowicz GR, Mobley HL. Host-pathogen interactions in urinary tract infection. *Nat Rev Urol*. 2010;7(8):430-41.
- Ripa F, Pietropaolo A, Montanari E, Hameed BMZ, Gauhar V, Somani BK. Association of Kidney Stones and Recurrent UTIs: the Chicken and Egg Situation. A Systematic Review of Literature. *Curr Urol Rep*. 2022;23(9):165-174.
- Jan H, Akbar I, Kamran H, Khan J. Frequency of renal stone disease in patients with urinary tract infection. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2008;20(1):60-62.
- Holmgren K, Danielson BG, Fellström B, Ljunghall S, Niklasson F, Wikström B. The relation between urinary tract infections and stone composition in renal stone formers. *Scand J Urol Nephrol*. 1989;23(2):131-136.
- Torzewska A, Budzyńska A, Biączak-Kokot M, Różalski A. In vitro studies of epithelium-associated crystallization caused by uropathogens during urinary calculi development. *Microb Pathog*. 2014;72:25-31.
- Ait-Mimoune N, Hassaine H, Boulanoir M. Bacteriological profile of urinary tract infections and antibiotic susceptibility of

- Escherichia coli in Algeria. *Iran J Microbiol.* 2022;14(2):156-160.
18. Jalil MB, Al Atbee MYN. The prevalence of multiple drug resistance Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae isolated from patients with urinary tract infections. *J Clin Lab Anal.* 2022;36(9):e24619.
 19. Adamus-Bialek W, Zajac E, Parniewski P, Kaca W. Comparison of antibiotic resistance patterns in collections of Escherichia coli and Proteus mirabilis uropathogenic strains. *Mol Biol Rep.* 2013;40(4):3429-3235.
 20. Chen Q, Ye J, Li XB, Zeng K, Zeng S. Drug resistance and influencing factors of biofilm bacteria in upper urinary calculi patients with double J stent indwelling. *BMC Urol.* 2023;23(1):165.
 21. Jaber AM, Aal Owaif HA. Detection Of Genes Involved In Biofilms Formation By Escherichia Coli Isolated From Patients Suffering Of Urinary Tract Infections. *Plant Archives.* 2020;20(2):5987-5992.
 22. Fattahi S, Kafil HS, Nahai MR, Asgharzadeh M, Nori R, Aghazadeh M. Relationship of biofilm formation and different virulence genes in uropathogenic Escherichia coli isolates from Northwest Iran. *GMS Hyg Infect Control.* 2015;10:Doc11.
 23. Makia RS, Fadhil AM, Ismail MC. Biofilm production as a virulence factor in Uropathogenic bacteria and yeasts. *Journal of Biotechnology Research Center.* 2013;7(1):29-34.
 24. Tabatabaei A, Ahmadi K, Shabestari AN, Khosravi N, Badamchi A. Virulence genes and antimicrobial resistance pattern in Proteus mirabilis strains isolated from patients attended with urinary infections to Tertiary Hospitals, in Iran. *Afr Health Sci.* 2021;21(4):1677-1684.
 25. Qaddoori SS, Laftaah BA, AbdALgani MN, et al. Correlation between virulence factor and biofilm formation in Proteus spp. *Iraqi Journal of Science.* 2015;56(2):1675-1681.
 26. Kwiecinska-Piróg J, Bogiel T, Skowron K, Wieckowska E, Gospodarek E. Proteus mirabilis biofilm - qualitative and quantitative colorimetric methods-based evaluation. *Braz J Microbiol.* 2015;45(4):1423-1431.
 27. Usein CR, Damian M, Tatu-Chitoiu D, et al. Prevalence of virulence genes in Escherichia coli strains isolated from Romanian adult urinary tract infection cases. *J Cell Mol Med.* 2001;5(3):303-310.
 28. Zamani H, Salehzadeh A. Biofilm formation in uropathogenic Escherichia coli: association with adhesion factor genes. *Turk J Med Sci.* 2018;48(1):162-167.
 29. Danilo de Oliveira W, Lopes Barboza MG, Faustino G, et al. Virulence, resistance and clonality of Proteus mirabilis isolated from patients with community-acquired urinary tract infection (CA-UTI) in Brazil. *Microb Pathog.* 2021;152:104642.
 30. Amina SA, Abdalnabi JA, Fatima NA. Molecular assessments of Proteus mirabilis virulence factors isolated from urinary tract infection patients. *International Journal of Pharmaceutical Research,* 2018;10(4):523-527.
 31. Mishu NJ, Shamsuzzaman SM, Khaleduzzaman HM, Nabonee MA. Association between Biofilm Formation and Virulence Genes Expression and Antibiotic Resistance Pattern in Proteus mirabilis, Isolated from Patients of Dhaka Medical College Hospital. *Archives of Clinical and Biomedical Research,* 2022;6(3):418-434.
 32. Abbas KF, Al Khafaji JK, Al-Shukri MS. Molecular detection of some virulence genes in Proteus mirabilis isolated from Hillaprovence. *International Journal of Research Studies in Biosciences,* 2015;3(10):85-89.
 33. Sosa V, Schlapp G, Zunino P. Proteus mirabilis isolates of different origins do not show correlation with virulence attributes and can colonize the urinary tract of mice. *Microbiology.* 2006;152:2149-2157.



Research Article/Özgün Araştırma

Effect of transcranial direct current stimulation on prospective memory in healthy individuals: A double-blind randomized sham-controlled trial

Sağlıklı bireylerde transkraniyal doğru akım uyarımının prospektif bellek üzerine etkisi: Çift-kör randomize kontrollü çalışma

Serkan AKSU^{1,2}, Eda ÖZSAYIN³, Aslı Esin ASLAN³, Yusuf KAYA³, Sacit KARAMÜRSEL⁴

¹Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, 48000, Muğla-Turkey

²İstanbul University, İstanbul Faculty of Medicine, Department of Physiology, 34093, İstanbul-Turkey

³İstanbul University, Faculty of Letters, Department of Psychology, 34134, İstanbul-Turkey

⁴Koç University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, 34450, İstanbul-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Aksu S, Özsayın E, Aslan AE, Kaya Y, Karamürsel S. Effect of transcranial direct current stimulation on prospective memory in healthy individuals: A double-blind randomized sham-controlled trial. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):24-34. doi:10.30569.adiyamansaglik.1425915

Abstract

Aim: Prospective memory (PM) has an immense role in the activities of daily living and deficits of PM are common in various neuropsychiatric disorders. Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a neuromodulatory technique that yields favorable outcomes yet only a few studies concerning PM with hindering results exist. The present double-blind cross-over randomized sham-controlled study aimed to assess the effect of a single-session of left-right/sham tDCS over the prefrontal cortex on event-related PM in healthy individuals.

Materials and Methods: 24 participants were administered a single session of 2 mA 20-minute left/right anodal or sham tDCS segregated by 7 days. An event-based PM task was utilized before and after tDCS every week to evaluate PM.

Results: No effects of tDCS on PM were found.

Conclusion: The present results argue against the effect of a single-session of tDCS over the prefrontal cortices on event-related PM. TDCS studies adopting divergent parameters are required.

Keywords: Brain stimulation; Cognition, Memory; Prospective memory; Transcranial direct current stimulation.

Öz

Amaç: Prospektif bellek (PB), günlük yaşam aktivitelerinde çok büyük bir role sahiptir ve eksiklikleri çeşitli nöropsikiyatrik bozukluklarda yaygındır. Transkraniyal Doğru Akım Uyarımı (tDAU), olumlu sonuçlar sağlayan bir nöromodülasyon tekniğidir ve PB üzerine etkisiyle ilgili sınırlı sonuçları olan yalnızca birkaç çalışma mevcuttur. Mevcut çift-kör, çapraz, randomize sham kontrollü çalışma, sağlıklı bireylerde tek seanslık sol/sağ/sham prefrontal tDAU'nun olaya dayalı PB işlevine etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Gereç ve Yöntem: 24 katılımcıya 7 gün arayla tek bir 2 mA 20 dakikalık sol/sağ anodal veya sham tDAU seansı uygulandı. Olaya dayalı PB testi, PB'yi değerlendirmek için her hafta tDAU'dan önce ve sonra uygulandı.

Bulgular: tDAU'nun PB üzerine etkisi saptanmadı.

Sonuç: Mevcut sonuçlar, prefrontal korteksler üzerine uygulanan tek bir tDAU oturumunun olaya dayalı PB üzerindeki etkisini göstermemiştir. Farklı parametrelerle yürütülen tDAU çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beyin uyarımı, Bellek, Biliş, Prospektif bellek, Transkraniyal doğru akım uyarımı.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Serkan AKSU, Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, 48000, Muğla-Turkey, E-mail: serkanaksu@mu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:25.01.2024

Kabul Tarihi/Accepted:29.03.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.

iThenticate®
For Authors & Researchers
intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

Prospective memory (PM) is considered to be entailed by both successful retrievals of intentions through a bottom-up automatic-associative memory system and a top-down strategic monitoring system.^{1,2} Quite a few lines of evidence suggest that PM depends on multiple cognitive functions like episodic memory and executive functions to work properly and simultaneously.³⁻⁶ Among them, working memory attracts particular attention, peculiarly at high cognitive demands,⁷ as it has a considerable role in both event-based and time-based PM,³ prominently during nonfocal cue encoding, monitoring, detection, and retrieval processes.⁸ The involvement of multiple processes and simultaneous performance of distinct cognitive functions in PM performance require the engagement of a frontoparietal network (FPN), chiefly constituted by multitudinous brain areas, including Broadman areas 10,40, the anterior cingulate cortices, and the insula.⁹ A meta-analysis-based Attention to Delayed Intention (AtoDI) model further formulated that the retrieval phase of PM is principally maintained by a ventral FPN while the strategic monitoring phase is principally maintained by a dorsal FPN.¹⁰

PM abilities gradually decline with age,¹¹⁻¹⁴ resulting in constraints in activities of daily living (ADL),^{15,16} such as taking a proper dose of medication at intended periods^{17,18} or buying the necessary things at a shop. In this context, it is not surprising that PM has been denoted to be a key predictor of functional independence in older adults,¹⁹ not to mention the recently observed mediator role between aging and ADL.²⁰ To boot, deficits of PM might be a discriminating factor between Mild Cognitive Impairment (MCI) and healthy aging.²¹ Notably, PM failures have been indicated to have a greater impact on the caregivers of individuals with dementia than retrospective memory failures.²² Though not commonly evaluated, PM deficits have also been observed in a myriad of neurological disorders²³ like traumatic brain injury,²⁴ Parkinson's Disease,²⁵ MCI, and dementia²⁶ as well as psychiatric disorders such as schizophrenia,²⁷ autism spectrum disorder²⁸

and depression.²⁹ Further, the relationship between ADL and PM has also apparently been observed in a few neuropsychiatric syndromes, such as HIV-associated neurocognitive disorder,³⁰ multiple sclerosis,³¹ and schizophrenia.³²

PM is a complex higher-order cognitive function in charge of remembering and executing delayed intentions scheduled to be performed in a retrieval context.^{33,34} PM has principally been divided into two subdomains: event-based PM concerning actions performed when a certain cue emerges and time-based PM concerning actions when a predetermined time frame passes.³⁵ A variety of PM measures, from questionnaires to experimental procedures have been used in the past decades³⁵ with disparate outcomes and relatively low convergent validity.³⁶ To explain the complex hierarchy underlying PM and preclude heterogeneity at best, well-developed descriptive and mathematical models² have been described. On the grounds of these models, neuropsychological tests and experimental procedures with plausible duration and acceptable longitudinal reliability have been put into use.³⁵

Given the abovementioned substantial role of PM in ADL, selectively targeting the deficits of PM is a relatively neglected but crucially significant issue.²⁰ Gaining knowledge in PM modulation may not merely yield fundamental insights to firmly delineate neurophysiological mechanisms underlying PM but also provide a rationale for novel neuroscience-based therapeutic avenues in neuropsychiatric disorders. To this end, a variety of compensatory or restorative treatment approaches such as non-invasive brain stimulation (NIBS) techniques, cognitive training,^{37,38} electronic aids, and cognition-aware technologies³⁹ are currently being investigated.⁴⁰ Additionally, a few studies endeavoured to determine the neural correlates of PM improvements.⁴¹

Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a NIBS technique that has been based upon the conduction of weak electric currents to stimulate cortical regions and exert neurobehavioral effects.⁴² In addition to its safety,⁴³ easy applicability, and cost-

effectivity;⁴⁴ tDCS has been contemplated to enhance cognitive functions by increasing the engagement of brain areas associated with cognitive tasks, furnishing the distinctive potential to streamline the compensatory mechanisms of the brain to overcome cognitive decline.⁴⁵ Despite ever-growing favourable empirical evidence,⁴⁶ the efficacy of tDCS over distinct cognitive functions is still far from firm conclusions.⁴⁷⁻⁴⁹ Nevertheless, a considerable amount of promising results regarding cognitive enhancement after tDCS exist,^{50,51} paving the way for the notion that tDCS may modulate PM on account of the close relationship among distinct cognitive functions and event-based PM. Respecting the wide distribution of electrical current in tDCS applications, tDCS is also asserted to modulate PM by way of increased activation in both ventral and dorsal FPNs associated with PM. Concerning PM, two studies tested the effect of a single-session of left anodal tDCS over the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) in healthy individuals.^{52,53} Despite differences in the PM assessment, both studies reported inconclusive results, casting doubt on the utility of a single session of anodal tDCS over the left DLPFC in healthy adults.^{52,53} Nonetheless, Rose et al. suggested that anodal tDCS over the right DLPFC or other brain regions might have differential effects on PM albeit this assumption has not been tested insofar. Evidence from distinct methodological approaches on the relationship of the right prefrontal cortical areas with PM performance is extant.^{10,54-56} An experienced study group developed the AtoDI model of PM based on a well-designed neuroimaging meta-analysis that also supports the contribution of the right DLPFC in PM performance.¹⁰ Accordingly, a Positron Emission Tomography study yielded support for the participation of both right and left prefrontal cortices in PM performance.⁵⁵

Overall, data regarding the effect of left anodal tDCS over the DLPFC on PM is still scarce and the effect of right anodal tDCS over the DLPFC on PM is unclear. The present study aimed to figure out the effect of both left and right anodal tDCS over the DLPFC on PM in healthy individuals. We hypothesized that a

single session of anodal left/right/sham tDCS over the DLPFC conducted in consequent weeks might modulate event-related PM in healthy young individuals.

Materials and Methods

Type of the study

A sham-controlled double-blind within-subjects design was employed in the present study. Recruitment and procedures commenced in the Department of Physiology, Faculty of Medicine. The flow diagram of the present study is shown in Figure 1. Participants were allocated into three sequence groups with a 1:1:1 ratio using a predetermined randomization list. Each sequence consisted of three administration days separated by wash-out periods with a duration of a week. Participants and the assessor were blinded to the stimulation type. On each administration day, baseline and post-tDCS assessments of PM were performed.

Population and sample of the study

24 healthy right-handed individuals aged 18 years or older who were willing to participate in the present study and participants who had at least 5 years of education were recruited. Written informed consent was obtained from each individual after adequate information about the study aims and procedures had been provided. Participants were excluded if they had active major depressive disorder, current or previous diagnoses of alcohol or drug use disorders, bipolar disorder or psychotic disorders, significant neurological or medical conditions, significant loss of hearing or visual acuity, and common tDCS contraindications (brain tumor or implant, skin lesions at the stimulation site, etc.).

Data collection tools

Prospective memory evaluation

An event-based PM task based on the Multiprocess Theory of PM^{2,57} was administered. The task consisted of 2 consecutive blocks which correspond to retrospective and prospective components of PM. Block 1 (Ongoing Task) is a color-matching task and participants were depicted a square and a word thereafter in each trial.

Participants had to determine whether the color of the word had been the same or different in each trial and were demanded to press the button ‘E’ (match) or ‘I’ (non-match). After Block 1, participants were shown a word list containing 6 words. After a 15-minute break, Block 2 was initiated which introduced a novel prospective condition. In Block 2, participants were demanded to determine whether the color of the word matched the color of the square

(Ongoing task- Retrospective Target) and also whether the word had been one of the words in the word list (Prospective Target) in each trial. Participants were demanded to press a different button (‘Z’) in Prospective Target trials. During baseline and post-assessments of 3 separate weeks, 6 different forms of the task containing 6 different word lists were administered.

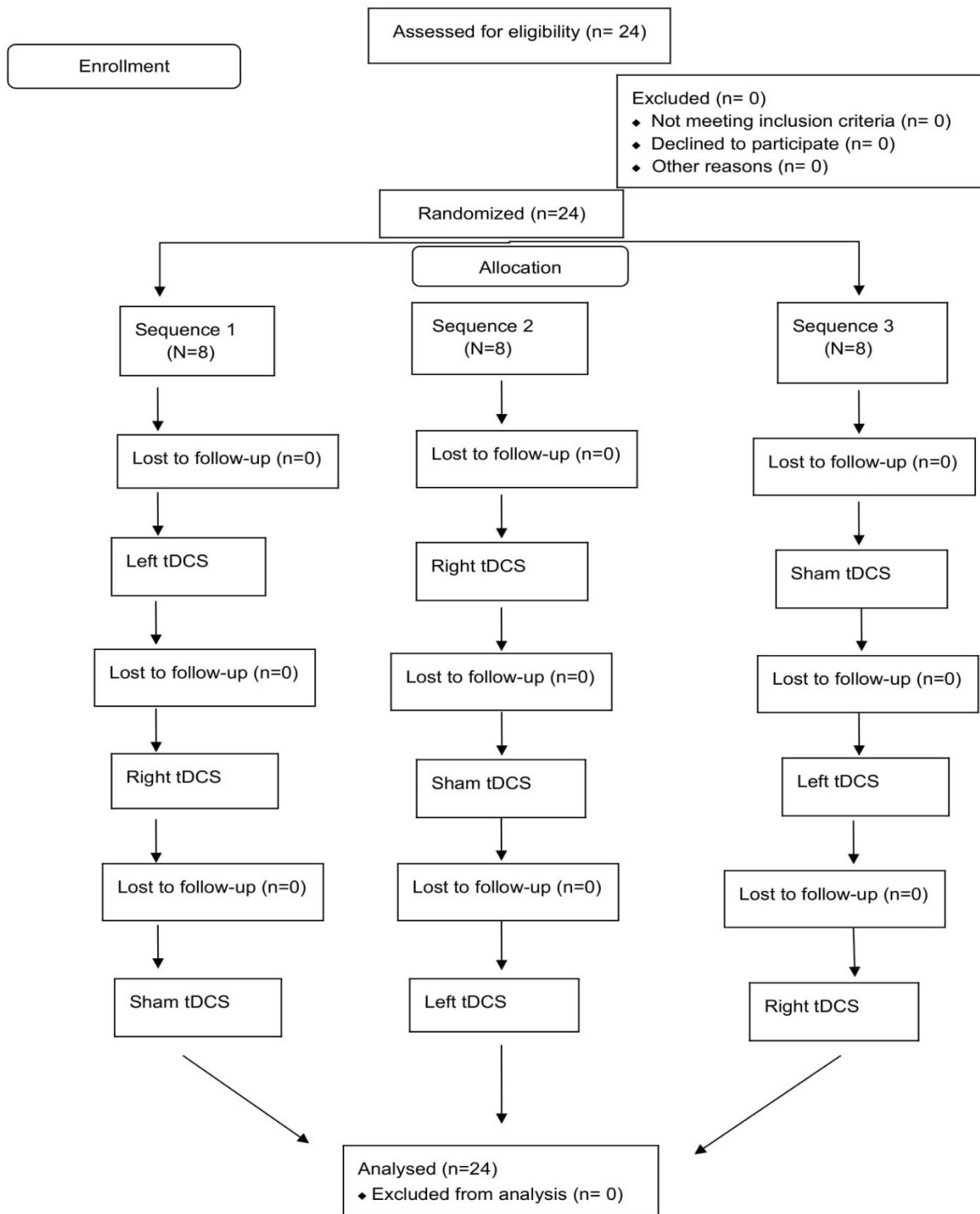


Figure 1. The flow diagram of the study

The outcome variables of the task were as follows:

- Correct Ongoing Task Accuracy 1 (COTA1): An index changing between 0 and 1, which corresponds to correct ongoing task accuracy in Block 1
- Reaction Time Ongoing Task 1 (RTOT1): Reaction Time in Ongoing Task of Block 1.
- Correct Ongoing Task Accuracy 2 (COTA2): An index changing between 0 and 1, which corresponds to correct ongoing task accuracy in Block 2
- Reaction Time Ongoing Task 2 (RTOT2): Reaction Time in Ongoing Task of Block 2.
- The Proportion of Prospective Memory Hits (PPMH): An index changing between 0 and 1 which corresponds to the proportion of correct PM hits.
- The Proportion of Prospective Memory False Alarms (PPMFA): An index changing between 0 and 1 which corresponds to the proportion of correct PM false alarms.
- Prospective Memory Hits (PMH): The number of total hits in Prospective Target Trials
- Prospective Memory False Alarms (PMFA): The number of total PM false alarms in Block 2.

The primary endpoint of the present study was the d prime scores from the Signal Detection Theory which has been calculated from the formula below:

$D \text{ prime } (d') = z(\text{Hit Rate}) - z(\text{False Alarm Rate})$.

D prime has long been considered a useful outcome metric which allowed to account for both hits and false alarms to overcome the effect of bias. D prime has also been considered the standard outcome measure of working memory⁵⁸ and has recently been applied to a prospective memory task.⁵⁹

Transcranial direct current stimulation

A 20-minute 2 mA tDCS session was administered through Neuroconn DC-Stimulator Plus (Neurocare Group, Ilmenau, Germany) and 5x7 cm rubber electrodes

encased in saline-soaked sponges with 30-s ramp-up and ramp-down each week using the below-mentioned counterbalanced electrode setups:

Sequence 1: Week 1: Left anodal DLPFC (F3)/contralateral supraorbital; **Week 2:** Right anodal DLPFC (F4)/contralateral supraorbital; **Week 3:** Sham tDCS

Sequence 2: Week 1: Right anodal DLPFC (F4)/contralateral supraorbital; **Week 2:** Sham tDCS; **Week 3:** Left anodal DLPFC (F3)/contralateral supraorbital

Sequence 3: Week 1: Sham tDCS; **Week 2:** Left anodal DLPFC (F3)/contralateral supraorbital; **Week 3:** Right anodal DLPFC (F4)/contralateral supraorbital

Both right and left tDCS setups over the DLPFC were chosen respecting the previously designated relationship of PM with the right DLPFC⁵⁴⁻⁵⁶ and the left DLPFC.^{34,60} F3 and F4 electrode locations were determined in compliance with the 10-20 EEG System. The sham protocol consisted of 30-s ramp-up and ramp-down stimulation to mimic sensations of active tDCS without constant current delivery between two phases. Adverse events were collected using a questionnaire form derived from the relevant literature. Impedances were kept below 5 kilohms.

Data analysis

Statistical analyses were utilized using SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA). Normality tests revealed that d prime values were normally distributed while other outcome variables were non-normally distributed (Shapiro-Wilk test p -values<0.05). Analysis of variance was administered to assess baseline differences in d prime values between three sequence groups while Kruskal-Wallis tests were utilized to assess other differences among baseline values of the three sequence groups in the demographic variables and the PM outcome variables. A linear mixed model analysis of covariance (ANCOVA) was utilized to assess the Stimulation Type*Time Point interactions (Stimulation Type and Time Point as independent variables; memory outcomes as dependent variables; age, gender and the number of educated years as

covariates). Bonferroni correction was performed for comparison of 8 longitudinal PM outcome variables (0.05/8).

Ethics committee approval

Ethical approval was obtained from the institutional Ethical Committee (decision number 112 dated: 29.01.2019). All procedures were utilized in accordance with the Declaration of Helsinki.

Results

The mean age of the whole sample was 20.045 (± 1.783) and the mean years of

education of the whole sample was 13.833 (± 1.255) while the proportion of the males was 45.8% in the whole sample. Baseline demographic and cognitive differences among the three sequence groups were shown in Table 1, while changes in the PM performance measures after anodal left/right/sham tDCS administrations were shown in Table 2. No significant baseline and longitudinal differences were found. Changes in the d' prime values of the prospective memory performance after tDCS administrations are shown in Figure 2.

Table 1. Baseline differences in demographics and prospective memory performance among three sequence groups

Demographics	Sequence 1 (n= 8)	Sequence 2 (n=8)	Sequence 3 (n=8)	P-values
Age (years)	19.5 (1.7)	20.0 (4.5)	20.0 (3.5)	0.274
Education (years)	13.000 (1.500)	14.500 (4.000)	14.000 (1.750)	0.112
Cognitive measures				
COTA1	0.901 (0.098)	0.910 (0.187)	0.901 (0.089)	0.836
RTOT1 (ms)	1223.042 (511.042)	998.796 (211.594)	0.892 (0.324)	0.074
COTA2	0.909 (0.097)	0.883 (0.167)	0.801 (0.173)	0.654
RTOT2 (ms)	1442.371 (749.446)	1312.950 (560.498)	1258.950 (479.841)	0.475
PPMH	0.833 (0.541)	0.500 (0.458)	0.583 (0.791)	0.350
PPMFA	0.017 (0.035)	0.008 (0.040)	0.026 (0.044)	0.385
PMH	5.000 (3.250)	3.000 (2.750)	3.500 (4.750)	0.383
PMFA	1.500 (2.000)	0.500 (2.250)	1.500 (2.500)	0.194
D prime	3.040 (0.402)	2.403 (0.438)	2.531 (0.503)	0.542

ms: milliseconds; DLPFC: dorsolateral Prefrontal Cortex; COTA1: Correct Ongoing Task Accuracy in Block 1; RTOT1: Reaction Time Ongoing Task in Block 1; COTA2: Correct Ongoing Task Accuracy in Block 2; RTOT2: Reaction Time Ongoing Task in Block 2; PPMH: Proportion of Prospective Memory Hits; PPMFA: Proportion of Prospective Memory False Alarms; PMH: The number of Prospective Memory Hits; PMFA: The number of Prospective Memory False Alarms. Male/female ratios are shown for gender. Means (standard deviations are shown for D prime values. Medians (Interquartile Ranges) are shown for other variables. The value for the d' prime shows the result of the analysis of the variance test. Other P -values show the results of the Kruskal-Wallis tests.

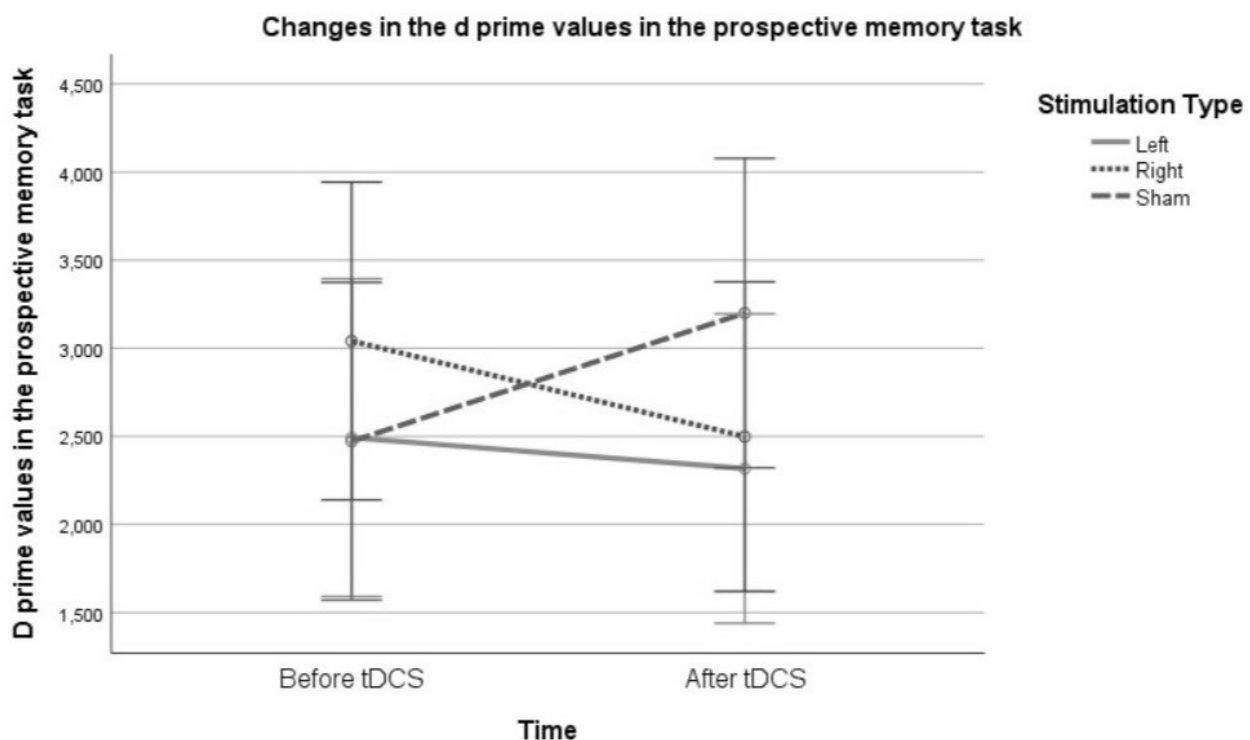


Figure 2. Changes in the d' prime values of the prospective memory performance after tDCS administrations. tDCS: transcranial Direct Current Stimulation

None of the fixed or random effects of the longitudinally assessed PM outcomes were significant. There was no significant stimulation type*timepoint interactions for COTA1 ($F=0.704$; $p=0.497$), RTOT1 ($F=0.728$; $p=0.485$), COTA2 ($F=0.045$; $p=0.956$), RTOT2 ($F=1.179$; $p=0.312$), PPMH ($F=0.133$; $p=0.875$), PPMFA ($F=0.532$; $p=0.589$), PMH ($F=0.133$; $p=0.875$), PMFA ($F=0.117$; $p=0.890$) and d prime values ($F=3.084$; $p=0.050$).

Discussion

The present pilot double-blind cross-over study attempted to assess the effect of single-session Left/right anodal/sham tDCS over the DLPFC on both the prospective and retrospective components of event-based PM. Null hypotheses were confirmed in the present study. Contrary to expectations at first sight, the present results were not without rhyme and reason and should be ripped from an inclusive perspective as an array of factors like stimulation parameters, individual differences, assessment tools, and relevant cognitive functions might culminate in the observed null effects.

The alteration of event-based PM with a single-session of anodal tDCS over the left DLPFC is not supported, in line with the previous single-session tDCS studies.^{52,53} Ellis et al. dispensed no effect of a single-session of tDCS over the left DLPFC on event-based PM in healthy young adults.⁵³ Further, Rose et al. reported no alterations in both event-based and time-based PM performance after a single-session of anodal tDCS over the left DLPFC in both healthy young and older adults.⁵² Conforming with these preliminary results, we also achieved null results of a single-session of anodal tDCS over the left DLPFC in healthy adults. Besides, the present results reflecting the inefficacy of a single-session of right anodal tDCS over the DLPFC were the first in the tDCS literature. In contrast to a previous rTMS study over the right DLPFC,⁵⁴ the null hypothesis was supported in the present study. This might be explained by the difference in modulation potency between rTMS and tDCS. Albeit the prior study selected a PM task with low working memory demands, a possible difference between the modulation of working

memory between rTMS and tDCS might also contribute to the discrepant results⁵⁴ as rTMS has been indicated to be more beneficial in all working memory measures than tDCS.⁴⁸ Besides, the time-based PM might be more dependent on the function of the right DLPFC,^{34,61} and the effect of right anodal tDCS over the DLPFC on time-based PM merits further inquiry.

The present result might also be due to a variety of factors including tDCS and task parameters as well as the selection of a sample without cognitive deficits. Therefore, the present results may not simply exclude the participation of the prefrontal cortical areas in PM. Mounting literature indicated that a single-session of tDCS might not be adequate to enhance working memory in healthy volunteers⁶²⁻⁶⁴ and have a slightly distinguished effect in individuals with brain diseases.⁶⁵ Respecting the role of working memory in PM performance, our null results might also be due to insufficient efficacy on working memory. Bearing this in mind, further studies may also incorporate working memory assessment simultaneously. Consequently, the present results, along with the previous tDCS studies, do not reinforce the use of a single-session of tDCS in PM modulation.

Since tDCS has a broad parameter space composed of copious components, further research should also take into consideration that distinct stimulation parameters from the electrode sizes to the current strength may result in differential outcomes.⁴² Of particular importance is the number of sessions. Multi-session tDCS was considered to be more beneficial and appropriate for therapeutic effectiveness⁴⁵ as it was depicted to exert plasticity-related effects rather than acute physiological changes.⁶⁶ In accordance with these assumptions, accumulating evidence for better outcomes with multi-session tDCS over the DLPFC has been obtained.⁶⁶ In this respect, the efficacy of multi-session tDCS over the DLPFC on event-based PM remains to be established. Alternatively, another useful tool for PM modulation may be High-Definition tDCS (HD-tDCS) which enables fine-grained selective stimulation of smaller brain regions. By virtue of the neuroimaging

literature, the effect of HD-tDCS over the lateral rostral prefrontal cortices, insula, anterior cingulate cortices, and parietal cortices^{9,34,67,68} on event-based PM should be ascertained. Priority should be given to the left frontopolar cortex as it was depicted to be a highly associated region with PM performance in functional neuroimaging studies,³⁴ and intermittent theta burst stimulation over the left frontopolar cortex has been found to enhance event-based PM in an ecologically valid virtual-reality based PM task.⁶⁹

Another arguable point is the differences between the PM measures in their ecological validity as well as the difficulty and reliance on other cognitive functions. Rose et al. administered the Virtual Week task which provided a highly ecologically valid assessment of both event-based and time-based PM performance while Ellis et al. employed an event-based PM task with both focal and nonfocal cues.^{52,53} We adopted an event-based PM task with nonfocal cues strictly based on the multinomial model of event-based PM.² Distinct features may alter longitudinal outcomes as the saliency of the prospective cues has been reported to affect the success of prospective remembering.¹ Furthermore, the working memory load in the selected PM task^{7,54} as well as the working memory capacity of the individuals^{70,71} may also interfere with the cue detection and task performance. Remarkable correlations have also been reported between PM accuracy and the performance of other cognitive functions like executive functions and episodic memory.⁶ Taken together, future studies might carefully dissect the task features before determining the PM task in accordance with the study hypotheses.

Aside from the above, it is also non-negligible that the efficacy of single-session tDCS on PM may be discernible in different samples, such as older individuals with or without prospective memory deficits who are considered to have more room for improvement. Consistent with this notion, differential cognitive effects of tDCS between healthy individuals and neuropsychiatric samples have been observed.^{47,72} Moreover, the impact of tDCS parameters like current

density and strength has also been indicated to be higher in neuropsychiatric samples than in healthy individuals.⁷² Diverse outcomes have also been reported between young and older adults, conceivably due to both differences in the room for improvement as well as the morphological and physiological changes in the brain.⁷³ On the other hand, the cognitive effects of tDCS have been pronounced to be related to baseline performance rather than age in healthy older adults.⁷⁴⁻⁷⁶ A largely consistent wealth of evidence also emphasized the role of baseline performance in the cognitive effects of tDCS, thereby observing higher benefits in low performers.⁷⁷⁻⁸⁰ However, the effect of tDCS on PM in individuals with PM deficits or neurocognitive disorders has not been examined thus far. To conclude, the present results might not allow us to dispense with the possibility that tDCS might be fruitful in individuals with PM deficits.

Study limitations

Some limitations of the present work should be mentioned. First, the integrity of the blinding was not evaluated. We also did not assess time-based PM and cognitive functions that were closely related to PM. Finally, the sample of the present study mainly consisted of young adults. On that account, the results should not be generalized to middle-aged or older adult samples.

Conclusion

A single session of both left/right anodal tDCS over the DLPFC is likely inadequate to enhance event-based PM in healthy individuals. Notwithstanding the lack of efficacy, the present study contributed to the incipient literature on PM modulation and provided instructive data regarding the current stimulation parameters. Hence, further research should refine the knowledge to pinpoint optimal stimulation targets. In that vein, more efforts scrutinizing the modulation of PM with the stimulation of other brain regions with similar or distinct parameters are required to unfold the mechanisms underlying PM better.

Ethics Committee Approval

Ethical approval was obtained from the institutional Ethical Committee (decision number 112 dated: 29.01.2019). All procedures were utilized in accordance with the Declaration of Helsinki.

Informed Consent

Written informed consent was obtained from each individual after adequate information about the study aims and procedures had been provided.

Author Contributions

Study conceptualization, design: S. Aksu, E.Özsayın, A. E. Aslan, Y. Kaya, S. Karamürsel. Supervision: S. Karamürsel. Data collection and analysis: S. Aksu, E.Özsayın, A. E. Aslan, Y. Kaya, S. Karamürsel. Literature review: S. Aksu, E.Özsayın, A. E. Aslan, Y. Kaya, S. Karamürsel. Manuscript writing: S. Aksu, E.Özsayın, A. E. Aslan, Y. Kaya, S. Karamürsel. Final review: S. Aksu, E.Özsayın, A. E. Aslan, Y. Kaya, S. Karamürsel

Acknowledgments

We thank all participants for their participation.

Conflict of Interest

Authors declare no conflict of interest

Financial Disclosure

The authors declare no potential conflicts of interest. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Statements

These results have not been presented anywhere previously.

Peer-review

Externally peer-reviewed

References

- Ellis J, Kvavilashvili L, Milne A. Experimental tests of prospective remembering: the influence of cue-event frequency on performance. *Br J Psychol.* 1999;90(1):9-23.
- Burgess PW, Gonen-Yaacovi G, Volle E. Functional neuroimaging studies of prospective memory: what have we learnt so far? *Neuropsychologia.* 2011;49(8):2246-2257.
- Blondelle G, Hainselin M, Gounden Y, Quaglino V. Instruments Measuring Prospective Memory: A Systematic and Meta-Analytic Review. *Arch Clin Neuropsychol.* 2020;35(5):576-596.
- Blondelle G, Sugden N, Hainselin M. Prospective memory assessment: Scientific advances and future directions. *Front Psychol.* 2022;13:4637.
- Smith RE, Bayen UJ. A multinomial model of event-based prospective memory. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 2004;30(4):756-777.
- McDaniel MA, Einstein GO. Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: a multiprocess framework. *Appl Cogn Psychol.* 2000;14(7):S127-S144.
- Palermo L, Cinelli MC, Piccardi L, et al. Cognitive functions underlying prospective memory deficits: A study on traumatic brain injury. *Appl Neuropsychol Adult.* 2020;27(2):158-172.
- Fuermaier ABM, Tucha L, Koerts J, et al. Complex Prospective Memory in Adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *PLoS One.* 2013;8(3):e58338.
- Martin M, Kliegel M, McDaniel MA. The involvement of executive functions in prospective memory performance of adults. *Int J Psychol.* 2003;38(4):195-206.
- Tam JW, Schmitter-Edgecombe M. Event-based Prospective Memory and Everyday Forgetting in Healthy Older Adults and Individuals with Mild Cognitive Impairment. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2013;35(3):279-290.
- Basso D, Ferrari M, Palladino P. Prospective memory and working memory: Asymmetrical effects during frontal lobe TMS stimulation. *Neuropsychologia.* 2010;48(11):3282-3290.
- Ball BH, Brewer GA. Proactive control processes in event-based prospective memory: Evidence from intraindividual variability and ex-Gaussian analyses. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 2018;44(5):793-811.
- McDaniel MA, Umanath S, Einstein GO, Waldum ER. Dual pathways to prospective remembering. *Front Hum Neurosci.* 2015;9(JULY):392.
- Cona G, Scarpazza C, Sartori G, Moscovitch M, Bisiacchi PS. Neural bases of prospective memory: a meta-analysis and the "Attention to Delayed Intention" (AtoDI) model. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015;52:21-37.
- Henry JD, MacLeod MS, Phillips LH, Crawford JR. A meta-analytic review of prospective memory and aging. *Psychol Aging.* 2004;19(1):27-39.
- Ihle A, Hering A, Mahy CEV, Bisiacchi PS, Kliegel M. Adult age differences, response management, and cue focality in event-based prospective memory: a meta-analysis on the role of task order specificity. *Psychol Aging.* 2013;28(3):714-720.
- Sullivan KL, Neighbors C, Bucks RS, Weinborn M, Gavett BE, Woods SP. Longitudinal declines in event-based, but not time-based, prospective memory among community-dwelling older adults. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn.* 2020;29(1):70-86.
- Gonneaud J, Kalpouzos GG, Bon L, Viader F, Eustache F, Desgranges BA. Distinct and shared cognitive functions mediate event- and time-based prospective memory impairment in normal ageing. *Memory.* 2011;19(4):360-377.
- Woods SP, Weinborn M, Velnoweth A, Rooney A, Bucks RS. Memory for intentions is uniquely associated with instrumental activities of daily living in healthy older adults. *J Int Neuropsychol Soc.* 2012;18(1):134-138.
- Tierney SM, Bucks RS, Weinborn M, Hodgson E, Woods SP. Retrieval cue and delay interval influence the relationship between prospective memory and activities of daily living in older adults. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2016;38(5):572-584.
- Zogg JB, Woods SP, Saucedo JA, Wiebe JS, Simoni JM. The Role of Prospective Memory in Medication Adherence: A Review of an Emerging Literature. *J Behav Med.* 2012;35(1):47-62.
- Woods SP, Weinborn M, Maxwell BR, et al. Event-based prospective memory is independently associated with self-report of medication management in older adults. *Aging Ment Health.* 2014;18(6):745-753.
- Hering A, Kliegel M, Rendell PG, Craik FIM, Rose NS. Prospective Memory Is a Key Predictor of Functional Independence in Older Adults. *J Int Neuropsychol Soc.* 2018;24(6):640-645.
- Sheppard DP, Matchanova A, Sullivan KL, Kazimi SI, Woods SP. Prospective memory partially mediates the association between aging and everyday functioning. *Clin Neuropsychol.* 2020;34(4):755-774.
- Kinsella GJ, Pike KE, Cavuoto MG, Lee SD. Mild cognitive impairment and prospective memory: translating the evidence into neuropsychological practice. *Clin Neuropsychol.* 2018;32(5):960-980.

26. Smith G, Della Sala S, Logie RH, Maylor EA. Prospective and retrospective memory in normal ageing and dementia: a questionnaire study. *Memory*. 2000;8(5):311-321.
27. Raskin SA. Prospective memory in clinical populations. *Clin Neuropsychol*. 2018;32(5):741-747.
28. Mathias JL, Mansfield KM. Prospective and declarative memory problems following moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Inj*. 2005;19(4):271-282.
29. Ramanan S, Kumar D. Prospective memory in Parkinson's disease: a meta-analysis. *J Int Neuropsychol Soc*. 2013;19(10):1109-1118.
30. Van Den Berg E, Kant N, Postma A. Remember to buy milk on the way home! A meta-analytic review of prospective memory in mild cognitive impairment and dementia. *J Int Neuropsychol Soc*. 2012;18(4):706-716.
31. Wang Y, Cui J, Chan RCK, et al. Meta-analysis of prospective memory in schizophrenia: Nature, extent, and correlates. *Schizophr Res*. 2009;114(1-3):64-70.
32. Landsiedel J, Williams DM, Abbot-Smith K. A Meta-Analysis and Critical Review of Prospective Memory in Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2017;47(3):646-666.
33. Zhou FC, Wang YY, Zheng W, et al. Prospective memory deficits in patients with depression: A meta-analysis. *J Affect Disord*. 2017;220:79-85.
34. Woods SP, Iudicello JE, Moran LM, et al. HIV-associated prospective memory impairment increases risk of dependence in everyday functioning. *Neuropsychology*. 2008;22(1):110-117.
35. Weber E, Chiaravalloti ND, Deluca J, Goverover Y. Time-Based Prospective Memory Is Associated with Functional Performance in Persons with MS. *J Int Neuropsychol Soc*. 2019;25(10):1035-1043.
36. Twamley EW, Woods SP, Zurhellen CH, et al. Neuropsychological substrates and everyday functioning implications of prospective memory impairment in schizophrenia. *Schizophr Res*. 2008;106(1):42-49.
37. Tsang APL, Au A, Lo HHM. Prospective Memory Training for Healthy Older Adults: A Systematic Review. *Clin Gerontol*. 2022;45(3):486-502.
38. Tse ZCK, Cao Y, Ogilvie JM, Chau BKH, Ng DHC, Shum DHK. Prospective Memory Training in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuropsychol Rev*. 2022;1:1-26.
39. Scullin MK, Jones WE, Phenis R, et al. Using smartphone technology to improve prospective memory functioning: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2022;70(2):459-469.
40. Raskin SA, Williams J, Aiken EM. A review of prospective memory in individuals with acquired brain injury. *Clin Neuropsychol*. 2018;32(5):891-921.
41. Rose NS, Rendell PG, Hering A, Kliegel M, Bidelman GM, Craik FIM. Cognitive and neural plasticity in older adults' prospective memory following training with the Virtual Week computer game. *Front Hum Neurosci*. 2015;9(OCTOBER):592.
42. Woods AJ, Antal A, Bikson M, et al. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clin Neurophysiol*. 2016;127(2):1031-1048.
43. Aparicio LVM, Guarienti F, Razza LB, Carvalho AF, Fregni F, Brunoni AR. A Systematic Review on the Acceptability and Tolerability of Transcranial Direct Current Stimulation Treatment in Neuropsychiatry Trials. *Brain Stimul*. 2016;9(5):671-681.
44. Thair H, Holloway AL, Newport R, Smith AD. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): A Beginner's Guide for Design and Implementation. *Front Neurosci*. 2017;11(NOV):641.
45. Gomes-Osman J, Indahlastari A, Fried PJ, et al. Non-invasive Brain Stimulation: Probing Intracortical Circuits and Improving Cognition in the Aging Brain. *Front Aging Neurosci*. 2018;10(JUN):177.
46. Goldthorpe RA, Rapley JM, Violante IR. A Systematic Review of Non-invasive Brain Stimulation Applications to Memory in Healthy Aging. *Front Neurol*. 2020;11:575075.
47. Hill AT, Fitzgerald PB, Hoy KE. Effects of Anodal Transcranial Direct Current Stimulation on Working Memory: A Systematic Review and Meta-Analysis of Findings From Healthy and Neuropsychiatric Populations. *Brain Stimul*. 2016;9(2):197-208.
48. Brunoni AR, Vanderhasselt MA. Working memory improvement with non-invasive brain stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex: a systematic review and meta-analysis. *Brain Cogn*. 2014;86(1):1-9.
49. Farhat LC, Carvalho AF, Solmi M, Brunoni AR. Evidence-based umbrella review of cognitive effects of prefrontal tDCS. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2022;17(1):43.
50. Dedoncker J, Brunoni AR, Baeken C, Vanderhasselt MA. The effect of the interval-between-sessions on prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive outcomes: a systematic review and meta-analysis. *J Neural Transm (Vienna)*. 2016;123(10):1159-1172.
51. Inburgio MJ, Orr JM. Effects of prefrontal tDCS on executive function: Methodological considerations revealed by meta-analysis. *Neuropsychologia*. 2018;117:156-166.
52. Rose NS, Thomson H, Kliegel M. No Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation to Dorsolateral Prefrontal Cortex on Naturalistic Prospective Memory in Healthy Young and Older Adults. *Journal of Cognitive Enhancement* 2019 4:2. 2019;4(2):211-218.
53. Ellis DM, Veloria GKG, Arnett CR, Vogel AE, Pitães M, Brewer GA. No Evidence for Enhancing Prospective Memory with Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Across Dorsolateral Prefrontal Cortex. *Journal of Cognitive Enhancement* 2019 4:3. 2019;4(3):333-339.
54. Bisiacchi PS, Cona G, Schiff S, Basso D. Modulation of a frontoparietal network in event-based prospective memory: an rTMS study. *Neuropsychologia*. 2011;49(8):2225-2232.
55. Okuda J, Fujii T, Yamadori A, et al. Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: evidence from a PET study in humans. *Neurosci Lett*. 1998;253(2):127-130.
56. Cheng HD, Wang K, Xi CH, Niu CS, Fu XM. Prefrontal cortex involvement in the event-based prospective memory: evidence from patients with lesions in the prefrontal cortex. *Brain Inj*. 2008;22(9):697-704.
57. Smith RE, Bayen UJ. The source of adult age differences in event-based prospective memory: a multinomial modeling approach. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 2006;32(3):623-635.
58. Haatveit BC, Sundet K, Hugdahl K, Ueland T, Melle I, Andreassen OA. The validity of d prime as a working memory index: results from the "Bergen n-back task." *J Clin Exp Neuropsychol*. 2010;32(8):871-880.
59. Basu A, Mukherjee T. Prospective Memory as A Function of Reward Responsiveness and Ongoing Task Difficulty. *International Journal of Indian Psychology*. 2022;10(4):1641-1662.
60. McDaniel MA, LaMontagne P, Beck SM, Scullin MK, Braver TS. Dissociable neural routes to successful prospective memory. *Psychol Sci*. 2013;24(9):1791-1800.
61. Volle E, Gonen-Yaacovi G, de Lacy Costello A, Gilbert SJ, Burgess PW. The role of rostral prefrontal cortex in prospective memory: a voxel-based lesion study. *Neuropsychologia*. 2011;49(8):2185-2198.
62. Horvath JC, Forte JD, Carter O. Quantitative Review Finds No Evidence of Cognitive Effects in Healthy Populations From Single-session Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). *Brain Stimul*. 2015;8(3):535-550.
63. Mancuso LE, Ilieva IP, Hamilton RH, Farah MJ. Does Transcranial Direct Current Stimulation Improve Healthy Working Memory?: A Meta-analytic Review. *J Cogn Neurosci*. 2016;28(8):1063-1089.
64. Luque-Casado A, Rodríguez-Freiria R, Fogelson N, Iglesias-Soler E, Fernández-del-Olmo M. An Integrative Clustering Approach to tDCS Individual Response Variability in Cognitive Performance: Beyond a Null Effect on Working Memory. *Neuroscience*. 2020;443:120-130.
65. Begemann MJ, Brand BA, C'určić-Blake B, Aleman A, Sommer IE. Efficacy of non-invasive brain stimulation on cognitive functioning in brain disorders: a meta-analysis. *Psychol Med*. 2020;50(15):2465-2486.
66. Berryhill ME, Martin D. Cognitive Effects of Transcranial Direct Current Stimulation in Healthy and Clinical Populations: An Overview. *JECT*. 2018;34(3):e25-e35.
67. Kalpouzos G, Eriksson J, Sjölie D, Molin J, Nyberg L. Neurocognitive systems related to real-world prospective memory. *PLoS One*. 2010;5(10):13304.
68. Costa A, Oliveri M, Barban F, et al. The Right Frontopolar Cortex Is Involved in Visual-Spatial Prospective Memory. *PLoS One*. 2013;8(2):56039.

69. Debarnot U, Crépon B, Orriols E, et al. Intermittent theta burst stimulation over left BA10 enhances virtual reality-based prospective memory in healthy aged subjects. *Neurobiol Aging*. 2015;36(8):2360-2369.
70. Ball H, Peper P, Alakbarova D, Brewer G, Gilbert SJ. Individual differences in working memory capacity predict benefits to memory from intention offloading. *Memory*. 2022;30(2):77-91.
71. Levén A, Lyxell B, Danielsson H, Rönnberg J, Andersson J. Prospective Memory, Working Memory, Retrospective Memory and Self-Rated Memory Performance in Persons with Intellectual Disability. *Scandinavian Journal of Disability Research*. 2008;10(3):147-165.
72. Dedoncker J, Brunoni AR, Baeken C, Vanderhasselt MA. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Over the Dorsolateral Prefrontal Cortex in Healthy and Neuropsychiatric Samples: Influence of Stimulation Parameters. *Brain Stimul*. 2016;9(4):501-517.
73. Habich A, Fehér KD, Antonenko D, et al. Stimulating aged brains with transcranial direct current stimulation: Opportunities and challenges. *Psychiatry Res Neuroimaging*. 2020;306:111179.
74. Learmonth G, Thut G, Benwell CSY, Harvey M. The implications of state-dependent tDCS effects in aging: Behavioural response is determined by baseline performance. *Neuropsychologia*. 2015;74:108-119.
75. Krebs C, Peter J, Wyss P, Brem AK, Klöppel S. Transcranial electrical stimulation improves cognitive training effects in healthy elderly adults with low cognitive performance. *Clin Neurophysiol*. 2021;132(6):1254-1263.
76. Perceval G, Martin AK, Copland DA, Laine M, Meinzer M. Multisession transcranial direct current stimulation facilitates verbal learning and memory consolidation in young and older adults. *Brain Lang*. 2020;205:104788.
77. Habich A, Klöppel S, Abdulkadir A, Scheller E, Nissen C, Peter J. Anodal tDCS Enhances Verbal Episodic Memory in Initially Low Performers. *Front Hum Neurosci*. 2017;11:542.
78. Katz B, Au J, Buschkuhl M, et al. Individual Differences and Long-term Consequences of tDCS-augmented Cognitive Training. *J Cogn Neurosci*. 2017;29(9):1498-1508.
79. Arciniega H, Gözenman F, Jones KT, Stephens JA, Berryhill ME. Frontoparietal tDCS benefits visual working memory in older adults with Low working memory capacity. *Front Aging Neurosci*. 2018;10(FEB):57.
80. Matysiak O, Kroemeke A, Brzezicka A. Working Memory Capacity as a Predictor of Cognitive Training Efficacy in the Elderly Population. *Front Aging Neurosci*. 2019;11(MAY):126.



Research Article/Özgün Araştırma

Investigation of the masseter and temporalis muscles thicknesses in individuals with and without temporomandibular disorders by ultrasonography: A randomized controlled study

Temporomandibular bozukluğu olan ve olmayan bireylerde masseter ve temporalis kas kalınlıklarının ultrasonografi ile incelenmesi: Randomize kontrollü bir çalışma

Halime ARIKAN¹, Seyit ÇITAKER², Sevilay BATIBAY³, Cahit ÜÇOK⁴, Zafer GÜNENDİ⁵

¹Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 60250, Tokat-Turkey

²Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06490, Ankara-Turkey

³Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın City Hospital, 34722, İstanbul-Turkey

⁴Ankara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, 06560, Ankara-Turkey

⁵Gazi University, Faculty of Medicine, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Division of Rheumatology, 06560, Ankara-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Arıkan H, Çıtaker S, Batıbay S, Üçok C, Günendi Z. Investigation of the masseter and temporalis muscles thicknesses in individuals with and without temporomandibular disorders by ultrasonography: A randomized controlled study. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):35-44. doi:10.30569.adiyamansaglik.1365037

Abstract

Aim: The aim was to evaluate the impact of different temporomandibular disorder (TMD) diagnoses on the thickness of the masseter and temporalis muscles.

Materials and Methods: Individuals were divided into four groups: (1) myofascial pain; (2) disc displacements; (3) mixed group; and (4) asymptomatic control group. 53 individuals with TMD and 20 individuals without TMD were recruited.

Results: No significant differences were found among groups in masseter and temporalis muscles thickness at rest and maximum contraction ($p>0.05$). However, the masseter muscle thickness at rest and maximum contraction were greater in asymptomatic individuals than in individuals with TMD ($p<0.05$).

Conclusion: Masseter and temporalis muscles thickness are similar in the TMD subgroups and the asymptomatic control group at rest and maximum contraction.

Keywords: Masseter; Reliability; Temporalis; Temporomandibular disorders; Ultrasonography.

Öz

Amaç: Farklı temporomandibular bozukluk (TMB) tanılarının masseter ve temporalis kas kalınlıklarına etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bireyler dört gruba ayrıldı: (1) miyofasiyal ağrı; (2) disk deplasmanları; (3) mikst grup; ve (4) sağlıklı grup. TMB'li 53 birey ve TMB'si olmayan 20 kişi çalışmaya alındı.

Bulgular: Gruplar arasında istirahatte ve maksimum kontraksiyonda masseter ve temporalis kaslarının kalınlığında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak istirahatte ve maksimum kontraksiyonda masseter kas kalınlığı sağlıklı bireylerde TMB'li bireylerle göre daha fazlaydı ($p<0.05$).

Sonuç: Masseter ve temporalis kaslarının kalınlığı TMB alt gruplarında ve sağlıklı grupta istirahatte ve maksimum kontraksiyonda benzerdir.

Anahtar Kelimeler: Masseter; Güvenilirlik; Temporalis; Temporomandibular bozukluklar; Ultrasonografi.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Halime ARIKAN, Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 60250, Tokat-Turkey, E-mail: halimearikan92@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:24.09.2023

Kabul Tarihi/Accepted:06.02.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.

iThenticate® for Authors & Researchers intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

Temporomandibular disorders (TMD) affect the stomatognathic system, which includes the chewing muscles and the component of temporomandibular joint (TMJ).¹⁻³ The causes of TMD are multifactorial and may result from dysregulation between neuromuscular, psychological, and anatomical conditions. Pain, joint noises, deviation and restriction in mandibular actions, and muscle and TMJ tenderness are among the symptoms of TMD. These situations also limit and/or negatively affect physiological activity.⁴ Negative physiological activity may lead to changes in the muscles of the stomatognathic system, which are necessary to evaluate.

USG is a noninvasive, uncomplicated, cost-efficient method and easily applied.⁵ Ultrasonography (USG) is a helpful technique in confirming structural muscle changes such as muscle contracture,^{6,7} traumatization, overgrowth, and changes in surface soft tissue. USG is a reliable approach for evaluating neck and head muscles such as temporalis, masseter, digastric, and sternocleidomastoid muscles in individuals with TMD.⁶ There has been reported evidence of increased muscle thickness in individuals with TMD. The use of USG in these individuals has significantly expanded, with numerous authors discovering new benefits for this technique. It has proven useful not only in myofascial pain but also in intra-articular derangements. Consequently, USG remains a promising technique for examining masticatory muscles.⁵

It has been suggested that USG can be employed to complement the clinical evaluation of patients with muscle-related temporomandibular disorders.⁵ In oral myofascial pain, excessive or repeatable use may cause an overgrowth of the mastication muscles in the early phases, while in chronic cases, continuous pain may cause disuse atrophy. In this context, mastication muscle thickness is insightful as an objective measurement of oral motor function, which may vary in individuals with oral myofascial pain.⁸ However, pain and impaired function in other TMD groups may induce changes in chewing muscle thickness.^{5,6} In the literature,

the masticatory muscle thicknesses were generally evaluated in asymptomatic individuals or individuals with TMD without classification.⁵ Therefore, the aim of this study was to measure masseter and anterior temporalis muscle thicknesses at rest and maximum contraction in individuals with different diagnosis groups of TMD and in asymptomatic individuals. Thus, whether there is a difference between the masseter and temporalis muscle thicknesses of individuals with TMD (divided into subgroups) and asymptomatic individuals will be determined. It will be shown if there is a difference, especially in which group this difference is greater. Thus, to enhance the quality of TMJ movements, the emphasis will be on symmetrically strengthening the chewing muscles, among other factors.

Materials and Methods

Type of the study

This was a prospective and cross-sectional study.

The sample size of the study

The study involved 73 individuals (14 males and 59 females; aged 24.81 ± 6.80 years) aged between 18 and 60. Individuals who applied to Ankara University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, and were diagnosed with TMD by a specialist dentist were included in the study. Individuals were first referred to Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, and the physiotherapist questioned their demographic information. Then, accompanied by the same physiotherapist, he was taken to Gazi University Faculty of Medicine, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, for USG evaluation by a specialist physician.

The a priori sample size of the study using the G*Power program, with a 95% confidence interval, 95% power, $d = 0.80$ effect size based on the large effect size ($d = 0.82$) obtained from the reference study⁹ was calculated as a total of 60 individuals that there were 15 individuals in each group. In the post-study sample size analysis, the effect size was $d = 0.80$, based on

the strong effect size obtained from the masseter muscle thickness ($d=0.72-0.89$) in the current study. The power of the study with a 5% error rate, 95% confidence interval, and 73 individuals was determined as more than 95%.

The sample group was selected by diagnosis and clinical examination according to inclusion/exclusion criteria. Individuals randomly divided into four groups according to the Diagnostic Criteria for TMD (DC/TMD):¹⁰ (1) myofascial pain (group 1), (2) disc displacements (group 2), (3) mixed disorders (myofascial pain and disc displacements), (4) without TMD (control group). All participants were evaluated by a clinician calibrated with DC/TMD (fourth author). As an inclusion criterion, individuals in the TMD groups had at least one TMD diagnosis according to DC/TMD. Individuals with the diagnosis of myofascial pain, which is pain-related TMD, and disc displacement with reduction, which is intra-articular TMD, were determined by an oral and maxillofacial surgeon. Individuals showing the characteristics of these two diagnostic classes were grouped as mixed type. There were no signs or symptoms of TMD in the control group. Those who have a missing tooth or prosthesis, a history of trauma to the face, TMJ or cervical spine, a systemic or local disorder that may negatively affect the chewing system (e.g. fibromyalgia, neuralgia, myopathy, rheumatoid arthritis, oncological disease, joint laxity, and hypermobility), and any disease that may affect the muscular system and those who received medication or treatment were excluded from the study.¹¹ TMD that may develop secondary to the mentioned pathologies could hinder an objective discussion of the results. Perhaps more significant differences could arise in the presence of accompanying conditions and pathologies. Similarly, discussing the study might be challenging, as variations may occur in individuals who have undergone treatment.

Data collection tools

Masseter and anterior temporalis thicknesses were measured bilaterally with musculoskeletal USG and linear probe (Logiq 7 Pro; GE Yokogawa Medical System, Tokyo,

Japan; 7.5–12 MHz), and the image was recorded directly on the screen with an accuracy of 0.1 mm. The masseter and anterior temporalis were identified by palpation. Individuals were asked to maintain the resting position (relaxed) and maximum contraction (biting) with maximum effort. The masseter muscle was measured at the midpoint between the zygomatic arch and the gonial angle. The anterior temporalis muscle was measured in front of the anterior border of the hairline. Measurements were taken from the muscular belly, where the muscle is thickest. During measurement, the gel was applied to the skin surface, and the transducer was operated until the optimized image was obtained. Individuals were given verbal instructions to perform the measurements efficiently (Figure 1).¹¹

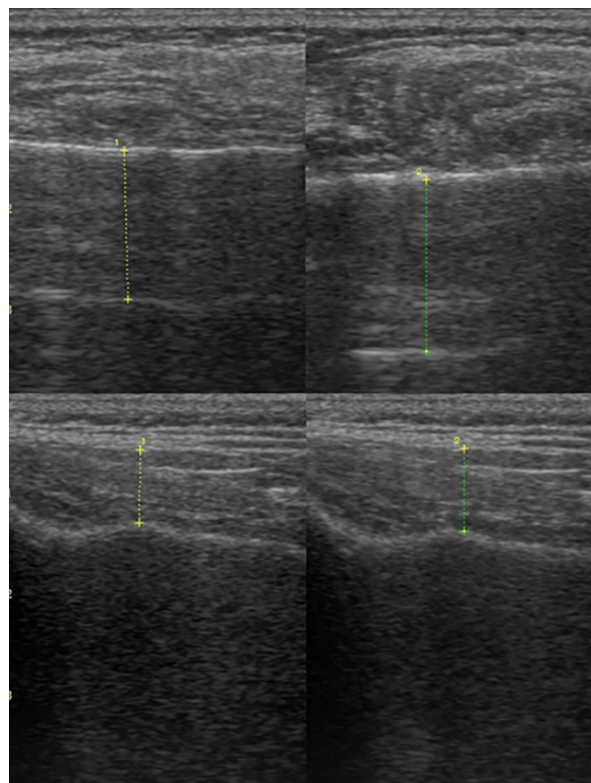


Figure 1. USG of the (above) masseter muscle at rest (left) and maximum contraction (right), and the (below) temporalis muscle (anterior part) at rest (left) and maximum contraction (right)

Two measurements (test-retest) were performed on the same day to determine rater reliability and to ensure that muscle-related factors had not changed. Individuals sat in a chair with their arms at their sides. The head and neck were in a neutral position. Thickness for each muscle was measured by randomly selecting the order of measurement.

The average of these two measurements was used for the analyses.⁶ However, in order to prove the adequacy of a single measurement performed by a specialist physician, the intraexaminer reliability of two measurements of a single evaluator was tested.

Data analysis

Statistical analyses were performed with SPSS 22.0 software (Statistical Package for Social Sciences, IBM, Chicago, IL, USA). Normal distribution was investigated using the Kolmogorov-Smirnov test. Descriptive values are given as mean±standard deviation and median (minimum-maximum). Multiple group comparisons (myofascial pain/disc displacements/mixed group/asymptomatic control) were made with One-Way Analysis of Variance (ANOVA) for parametric data and Kruskal-Wallis Analysis of Variance for nonparametric data. Homogeneity of variances was evaluated with the Levene test. The difference between the two independent groups (TMD/asymptomatic control) was determined by Independent Sample t-test.

Relative reliability (Intraclass Correlation Coefficient (ICC)), absolute reliability (standard error of measurement (SEM)), and minimum detectable change (MDC) were analyzed. Intraexaminer (test-retest) reliability was evaluated using ICC_(2,1).^{12,13} ICC values between 0.81-1.00, 0.61-0.80, 0.41-0.60, 0.21-0.40 and 0.00-0.20 indicate excellent, good, moderate, fair and poor reliability, respectively.¹⁴ SEM and MDC with 95% confidence intervals were determined according to the following formulas:

SEM₉₅: $Sp * \sqrt{1 - ICC}$,¹³ Sp: Pooled standard deviations of test-retest trials

MDC₉₅: $z * SEM * \sqrt{2}$,¹³ $z = 1.96$ (based on 95% confidence) and SEM is the standard error of measurement

Agreement and systematic deviation between intraexaminer measurements were examined (t-test and Bland Altman plots).

p-values of less than 0.05 were considered as a statistically significant result.

Ethics Committee Approval

Permission was received from the Tokat Gaziosmanpaşa University Clinical Research Ethics Committee to conduct the research (decision no: 83116987-399 and decision date: 9 June 2022). Additionally, the research was entered at ClinicalTrials.gov (NCT04277052). The study was in compliance with the Helsinki Declaration.

Results

Demographic information of individuals divided according to diagnosis groups was shown in Table 1. Age, weight, height, body mass index, and duration of complaints of individuals in different groups were similar (Table 1). There was no disproportionality or difference in gender distribution between groups. The myofascial pain group consisted of 15 women and 3 men, the disc displacement group had 15 women and 3 men, and the mixed group included 15 women and 2 men. The asymptomatic control group comprised 14 women and 6 men.

Table 1. Demographic characteristics of individuals.

	Myofascial pain group (n=18)	Disc displacements group (n=18)	Mixed group (n=17)	Asymptomatic control group (n=20)	Total (n=73)	<i>p</i>
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Age (years)	24.50±5.94	25.50±10.11	23.71±4.38	25.40±5.85	24.81±6.80	0.412 ^α
Weight (kg)	59.06±10.91	60.91±10.28	61.41±9.93	66.40±11.51	62.05±10.86	0.184 ^β
Height (m)	1.65±0.07	1.65±0.78	1.67±0.06	1.69±0.11	1.67±0.08	0.263 ^β
BMI (kg/m ²)	21.60±3.20	22.45±3.27	21.89±3.11	23.10±2.62	22.29±3.04	0.451 ^β
Complaint duration (months)	64.06±42.90	41.78±28.40	44.47±31.44	-	47.21±35.66	0.134 ^α

kg: Kilogram; m: Meter; Med: Median; min: Minimum; max: Maximum; α: Kruskal-Wallis Analysis of Variance; β: One-Way Analysis of Variance

Right and left masseter and temporalis muscle thicknesses were similar in asymptomatic individuals and individuals with TMD (all and with different diagnoses) at rest and contraction (Table 2). Right and left

masseter muscle thicknesses were higher in asymptomatic individuals than in individuals with TMD (all) at rest and in contraction (Table 3).

Table 2. Comparison of muscle thicknesses of the groups at rest and maximum contraction.

(mm)	Myofascial pain group (n=18)	Disc displacements group (n=18)	Mixed group (n=17)	Asymptomatic control group (n=20)	p
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
RM (R)	15.15±2.69	15.61±3.61	16.43±3.27	17.26±2.15	0.143 ^β
LM (R)	14.76±2.76	15.61±3.48	16.40±2.96	17.09±1.74	0.070 ^β
RM (MC)	17.11±2.93	17.73±3.82	18.71±3.57	19.40±1.99	0.123 ^β
LM (MC)	16.75±2.98	17.84±3.59	18.53±3.17	19.06±1.54	0.093 ^β
RT (R)	7.41±0.87	7.65±1.38	7.71±1.00	7.70±0.72	0.804 ^β
LT (R)	7.30±1.21	7.48±1.42	7.49±1.01	7.46±0.56	0.950 ^β
RT (MC)	8.20±0.79	8.62±1.55	8.50±1.08	8.66±0.59	0.551 ^β
LT (MC)	8.28±1.09	8.45±1.56	8.52±1.05	8.40±0.58	0.934 ^β

mm: Millimeter; RM: Right masseter; LM: Left masseter; RT: Right temporalis; LT: Left temporalis; R: Rest; MC: Maximum contraction; Med: Median; min: Minimum; max: Maximum; β: One-Way Analysis of Variance

Table 3. Comparison of muscle thicknesses of individuals with and without TMD.

(mm)	TMD group (n=53)	Asymptomatic control group (n=20)	p
	Mean±SD	Mean±SD	
RM (R)	15.72±3.20	17.26±2.15	0.050^μ
LM (R)	15.58±3.10	17.09±1.74	0.043^μ
RM (MC)	17.83±3.45	19.40±1.99	0.019^μ
LM (MC)	17.69±3.28	19.06±1.54	0.019^μ
RT (R)	7.59±1.09	7.70±0.72	0.682 ^μ
LT (R)	7.42±1.21	7.46±0.56	0.875 ^μ
RT (MC)	8.44±1.17	8.66±0.59	0.294 ^μ
LT (MC)	8.41±1.24	8.40±0.58	0.964 ^μ

mm: Millimeter; RM: Right masseter; LM: Left masseter; RT: Right temporalis; LT: Left temporalis; R: Rest; MC: Maximum contraction; Med: Median; min: Minimum; max: Maximum; μ: Independent Samples t-Test

The first and second measurement values of right and left masseter and temporalis muscle thicknesses of asymptomatic individuals and

individuals with TMD (all and with different diagnoses) at rest and in contraction are given in Table 4.

Table 4. Descriptive values for muscle thicknesses of TMD subgroups, all individuals with TMD, asymptomatic individuals, and all individuals.

(mm)	Myofascial pain group (n=18)	Disc displacements group (n=18)	Mixed group (n=17)	Asymptomatic control group (n=20)	TMD group (n=53)	Total (n=73)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
RM-1 (R)	15.12±2.53	15.58±3.53	16.34±3.20	17.13±2.21	15.67±3.09	16.07±2.94
RM-2 (R)	15.17±2.96	15.64±3.74	16.52±3.39	17.38±2.12	15.76±3.36	16.21±3.14
LM-1 (R)	14.62±2.89	15.57±3.44	16.43±2.92	17.18±1.80	15.52±3.13	15.98±2.91
LM-2 (R)	14.90±2.69	15.66±3.59	16.37±3.08	17.00±1.77	15.63±3.14	16.00±2.89
RM-1 (MC)	16.99±3.12	17.68±3.65	18.55±3.50	19.39±2.04	17.72±3.42	18.18±3.18
RM-2 (MC)	17.23±2.86	17.77±4.02	18.86±3.68	19.41±2.01	17.94±3.55	18.34±3.25
LM-1 (MC)	16.57±3.20	17.80±3.56	18.18±3.22	19.04±1.53	17.50±3.34	17.93±3.02
LM-2 (MC)	16.92±2.80	17.87±3.68	18.89±3.26	19.07±1.64	17.88±3.30	18.20±2.98
RT-1 (R)	7.31±0.84	7.68±1.41	7.67±1.07	7.73±0.77	7.55±1.12	7.60±1.04
RT-2 (R)	7.52±0.98	7.62±1.39	7.75±1.06	7.66±0.79	7.63±1.14	7.64±1.05
LT-1 (R)	7.36±1.15	7.40±1.58	7.38±1.01	7.39±0.69	7.38±1.25	7.38±1.12
LT-2 (R)	7.25±1.33	7.57±1.35	7.59±1.13	7.52±0.60	7.46±1.26	7.48±1.12
RT-1 (MC)	8.24±0.80	8.57±1.60	8.52±1.30	8.71±0.75	8.44±1.26	8.51±1.14
RT-2 (MC)	8.17±0.92	8.67±1.59	8.49±0.95	8.61±0.63	8.44±1.19	8.49±1.07
LT-1 (MC)	8.30±1.15	8.42±1.67	8.58±1.13	8.33±0.68	8.43±1.32	8.41±1.18
LT-2 (MC)	8.26±1.19	8.47±1.50	8.45±1.13	8.48±0.70	8.39±1.26	8.42±1.13

mm: Millimeter; RM: Right masseter; LM: Left masseter; RT: Right temporalis; LT: Left temporalis; R: Rest; MC: Maximum contraction

The intraexaminer ICC values of right and left masseter and temporalis muscle thicknesses of asymptomatic individuals and individuals with TMD (all and with different

diagnoses) at rest and in contraction ranged from 0.401-0.980. The ICC values of the USG measurements ranged from moderate to excellent (Table 5).

Table 5. Intraclass correlation coefficients (ICC) (confidence intervals of 95%) for two measurements (test-retest).

	Myofascial pain (n=18)	Disc displacements (n=18)	Mixed (n=17)	Asymptomatic control (n=20)	TMD (n=53)	Total (n=73)
RM (R)	0.912	0.980	0.970	0.952	0.960	0.960
LM (R)	0.947	0.961	0.943	0.899	0.952	0.949
RM (MC)	0.912	0.978	0.969	0.925	0.959	0.957
LM (MC)	0.958	0.970	0.890	0.901	0.942	0.941
RT (R)	0.802	0.945	0.771	0.720	0.863	0.840
LT (R)	0.898	0.856	0.766	0.514	0.844	0.813
RT (MC)	0.666	0.899	0.801	0.479	0.832	0.795
LT (MC)	0.754	0.932	0.736	0.401	0.834	0.790

RM: Right masseter; LM: Left masseter; RT: Right temporalis; LT: Left temporalis; R: Rest; MC: Maximum contraction

The SEM and MDC values of right and left masseter and temporalis muscle thicknesses of asymptomatic individuals and individuals with

TMD (all and with different diagnoses) at rest and in contraction ranged from 0.335-0.988 and 0.929-2.481, respectively (Table 6).

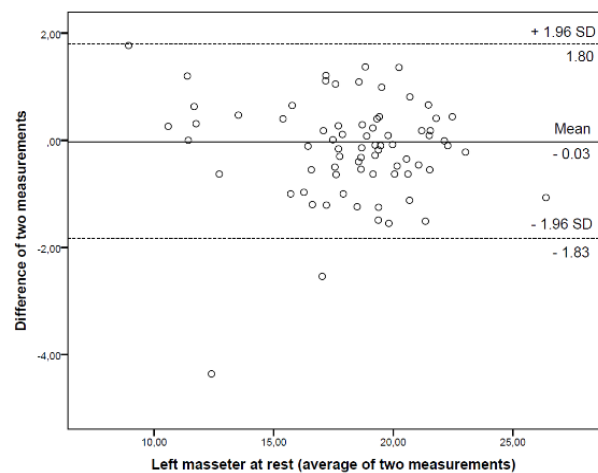
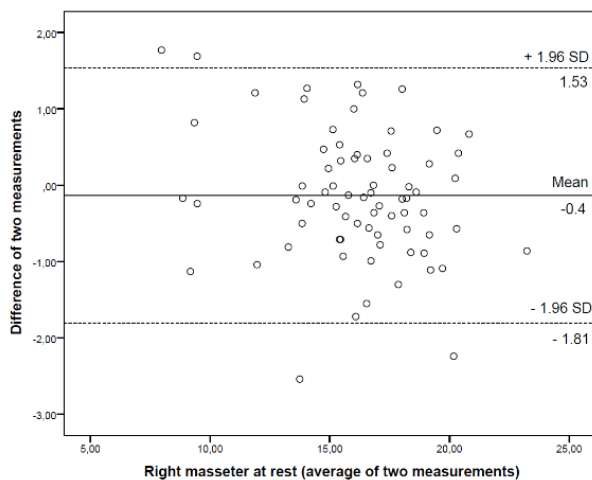
Table 6. The standard error of measurement (SEM) and minimal detectable change (MDC) of muscle thicknesses.

	Myofascial pain group (n=18)		Disc displacements group (n=18)		Mixed group (n=17)		Asymptomatic control group (n=20)		TMD (n=53)		Total (n=73)	
	SEM	MDC	SEM	MDC	SEM	MDC	SEM	MDC	SEM	MDC	SEM	MDC
RM (R)	0.838	2.323	0.529	1.466	0.573	1.588	0.454	1.258	0.651	1.805	0.603	1.671
LM (R)	0.629	1.744	0.711	1.971	0.736	2.040	0.568	1.574	0.686	1.902	0.659	1.827
RM (MC)	0.895	2.481	0.581	1.611	0.610	1.691	0.569	1.577	0.700	1.940	0.666	1.846
LM (MC)	0.585	1.622	0.640	1.774	0.988	2.739	0.510	1.414	0.762	2.112	0.707	1.960
RT (R)	0.391	1.084	0.335	0.929	0.518	1.436	0.418	1.159	0.420	1.164	0.418	1.159
LT (R)	0.403	1.117	0.562	1.558	0.516	1.430	0.452	1.253	0.498	1.380	0.483	1.339
RT (MC)	0.507	1.405	0.514	1.425	0.519	1.439	0.501	1.389	0.506	1.403	0.502	1.392
LT (MC)	0.591	1.638	0.425	1.178	0.587	1.627	0.537	1.489	0.531	1.472	0.532	1.475

RM: Right masseter; LM: Left masseter; RT: Right temporalis; LT: Left temporalis; R: Rest; MC: Maximum contraction

Bland-Altman plots (Figure 2) show the reliability of the measurements in terms of systematic error and random error. Systematic

error was significantly smaller for all scores (Figure 2).



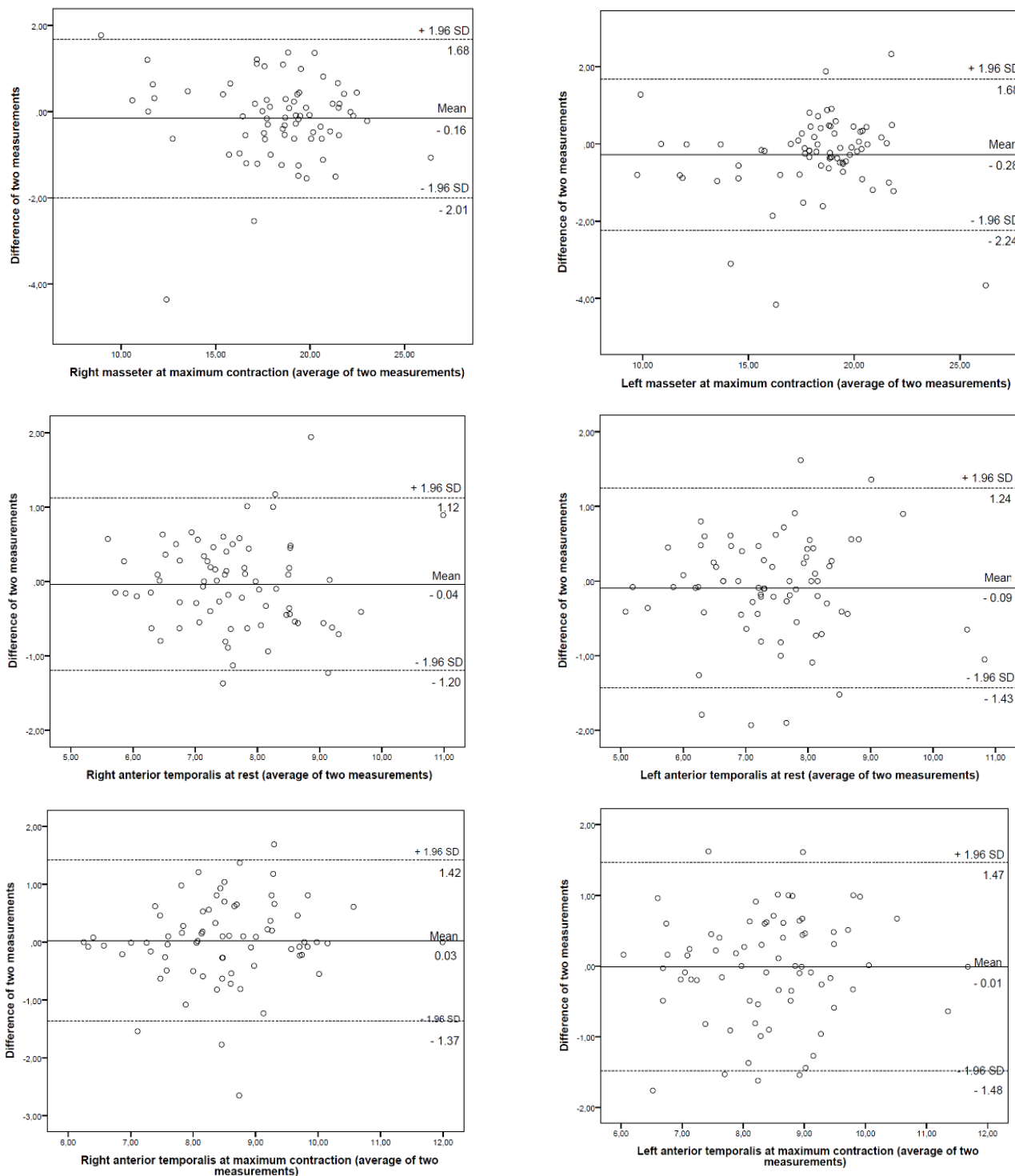


Figure 2. Bland–Altman plots of the masseter and temporalis muscles thicknesses intraexaminer scores. The central line represents the mean differences between the first and second measurements; the upper and lower dotted lines represent the upper and lower 95% limits of agreement (mean differences \pm 1.96 SD of the differences), respectively.

Discussion

It was the main purpose of the study to draw attention to state that masticatory muscle thicknesses would not differ between different diagnostic groups of TMD. Because it was thought that function and biomechanics could be adversely affected by the presence and severity of symptoms in all individuals with

TMD. While there was a significant difference in masseter muscle thickness between individuals with TMD and asymptomatic participants, the temporalis muscle thickness, although not significantly different, was observed to be thicker in the asymptomatic control group. Additionally, masticatory muscle thickness showed similarity between individuals with various TMD diagnostic

groups and asymptomatic individuals. It is possible that changes in muscle thickness may have occurred within the TMD subgroups, but these may not have made a difference. However, when asymptomatic individuals and all TMD individuals were compared, it was thought that these changes might have been more. According to the results of the current study, the similarity of masseter and temporalis muscle thicknesses at rest and contraction between the subgroups of TMD and the asymptomatic control group was a suggestive result. No difference was expected between the TMD subgroups as per the hypothesis of the study. However, the lack of difference with the asymptomatic control group showed that asymptomatic individuals should also be questioned and informed in terms of parafunctional habits such as clenching and/or grinding teeth, biting nails and/or lips, biting pencils and/or straws. Although asymptomatic individuals were asymptomatic and without TMD, it was inferred to consider that they could potentially tend to TMD. When all TMD and asymptomatic individuals were compared, the fact that masseter muscle thicknesses were greater at rest and contraction in favor of asymptomatic individuals may be due to the fact that the masseter is a strong masticatory muscle. Because of the functional and biomechanical changes that occur with TMD, a correct contraction and relaxation may not happen. This also showed its effect on thickness, which is one of the muscle strength parameters. Since the anterior temporalis is mostly responsible for pulling the mandible up vertically, its thickness was thought to be similar in TMD and asymptomatic control groups. Another point to be noted was that a single measurement of masticatory muscle thickness by an experienced evaluator was reliable and sufficient.

In a study comparing the masseter muscle thicknesses of bruxist and nonbruxist individuals, muscle thickness at rest was similar, while muscle thickness at contraction was greater in the bruxist group.¹⁵ In another study conducted in individuals with and without bruxism, the masseter muscle thickness of individuals with bruxism was greater than in individuals without bruxism.¹⁶

In a study examining myofascial pain, click and control groups, masseter muscle thickness was higher in the control group.¹⁷ The sternocleidomastoid and masseter muscle thicknesses were examined in TMD and asymptomatic control groups, and it was noted that the masseter muscle thickness was higher in the asymptomatic control group at rest and during contraction.¹⁸ In a study conducted in 2022, the masseter muscle thickness of asymptomatic individuals with myofascial pain was examined. Muscle thickness at rest was higher in the group with myofascial pain, while muscle thicknesses at contraction were similar.¹⁹ Considering the literature, it is seen that there are different results^{15,16,19} as well as similar results^{17,18} with the current study. In the present study, masseter and anterior temporalis thicknesses were compared between myofascial pain, disc displacements, and mixed and asymptomatic control groups. The reasons for the differences in muscle thickness between the studies were the diet, jaw structure, the individuals forming the study groups (female, male or female-male), and the diagnosis groups (TMD-healthy, MPD-click-control, mixed-articular, bruxist-non-bruxist), etc. may cause. It was observed that temporalis muscle thickness was not examined frequently in studies. In addition, diagnostic classes were not systematic and detailed. When the studies evaluating the masticatory muscle thickness of only asymptomatic individuals^{8,20,21} and only individuals with TMD^{22,23} were examined, muscle thicknesses were less than the current study. Different nutritional habits and parafunctional habits were thought to be effective in this.

Studies examining the reliability of measurement of masseter and temporalis muscle thickness by USG showed that intraexaminer ICC values varied from good to excellent.^{8,16,21} In one of these studies performed on asymptomatic individuals, intraexaminer ICC values of masseter muscle thickness were found to be between 0.69-0.88, and intraexaminer ICC values of temporalis muscle thickness were found to be between 0.70-0.79. In the same study, intraexaminer SEM and MDC values varied between 0.31-1.49 and 0.85-4.13, respectively.⁸ In another

study examining masseter muscle thickness in asymptomatic individuals, the intraexaminer ICC value was recorded as 0.959.²¹ In the study examining masseter muscle thickness in bruxism and asymptomatic individuals, intraexaminer ICC values were 0.79 and 0.84, respectively. In the same study, SEM and MDC values were 0.40, respectively; 0.15 and 1.11; 0.42.¹⁶ In the current study, intraexaminer reliability at rest and maximum contraction was examined in both individuals with TMD and asymptomatic controls. In addition, individuals with TMD were analyzed by dividing them into subgroups. The results of the study showed that the measurement of masseter thickness at rest and at maximum contraction was excellent in all groups. For the measurement of temporalis thickness, it was also from moderate to excellent. In addition, in this study, to evaluate the absolute reliability and to define the amount of change in a variable SEM and MDC values were also calculated. These two measurements are important parameters of reliability. SEM and MDC outcomes supported the intraexaminer reliability of USG evaluation of masseter and temporalis muscle thicknesses at rest and maximum contraction in all groups. According to this study, a single measurement by an experienced examiner is sufficient and reliable for an accurate result. Thus, time and cost savings can be achieved. To evaluate the agreement and systematic variation between the measurements performed Bland Altman plots also proved the reliability of the USG method. Although there were some slight differences between the measures, the outcome measures were consistent with the intervals of agreement. However, one point should be mentioned. Reliability analyzes were high for measurements of muscle thickness in individuals with TMD. It was also high for the measurement of masseter muscle thickness of asymptomatic individuals. Interestingly, the ICC values of the anterior temporalis muscle were slightly lower, especially at maximum contraction in asymptomatic individuals. Although this was clearly not understood as the reason, some participants may not have been able to rest and maximum contraction simultaneously with the commands. Because high ICC values were obtained even in

individuals with TMD, low ICC values of only temporalis muscle thickness in asymptomatic individuals, especially at maximum contraction period, made to the authors think of this.

Limitations

The limitation of this study was that it did not evaluate interexaminer reliability. This limitation occurred because there was no other investigator experienced in the evaluation of masticatory muscles with the USG. Subsequent research could explore interexaminer reliability and investigate individuals with arthritis or arthrosis in the TMJ. All masticatory and neck muscles can be examined, not limited to masseter and anterior temporalis muscle thicknesses. Additionally, there is a need for studies with large and equal sample sizes that concurrently examine both asymptomatic individuals and subgroups with TMD.

Conclusion

In conclusion to the knowledge of authors, this was the first study to investigate comprehensively masseter and temporalis muscle thickness and intraexaminer reliability among TMD subgroups and asymptomatic control. In contrast to studies emphasizing that individuals with myofascial pain disorder experience greater changes in masticatory muscle thickness, changes may occur in all groups of TMD especially in the masseter muscle. It was observed that the masseter muscle thickness was significantly higher in the asymptomatic asymptomatic control group. The same trend was noted for the temporalis muscle, although the difference was not statistically significant. This suggests that muscles exhibiting a healthy contraction-relaxation pattern may display greater thickness. Clinically, there has been an emphasis on the significance of concentrating on symmetrical muscle strength. Disruption of muscle symmetry and biomechanics may occur not only in myofascial pain but also in intra-articular disorders. Consequently, this consideration should be taken into account at every stage of rehabilitation.

Ethics Committee Approval

Permission was received from the Tokat Gaziosmanpaşa University Clinical Research Ethics Committee to conduct the research (decision no: 83116987-399 and decision date: 9 June 2022). Additionally, the research was entered at ClinicalTrials.gov (NCT04277052). The study was in compliance with the Helsinki Declaration.

Informed Consent

Verbal permission and written informed consent forms were obtained from volunteers to participate in the study.

Author Contributions

Study concept/design: HA., SÇ., CÜ., ZG. Data collecting: HA., SB. Data analysis and interpretation: HA., SÇ. Literature review, writers: HA., SÇ., SB., CÜ., ZG. The final version of this article was read and approved by all authors.

Acknowledgment

We thank the individuals for participating in the research.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest regarding the research.

Financial Disclosure

The research does not have any financial support.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

References

1. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. *J Prosthet Dent.* 1997;(77):510–522 (1997).
2. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2001;(23):179–192.
3. Suvinen TI, Kempainen P. Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects. *J Oral Rehabil.* 2007;(34):631–644.
4. Ciancaglini R, Testa M, Radaelli G. Association of neck pain with symptoms of temporomandibular dysfunction in the general adult population. *Scand J Rehabil Med.* 1999;(31):17–22.
5. Serra MD, Gavião MBD, dos Santos Uchôa MN. The use of ultrasound in the investigation of the muscles of mastication. *Ultrasound Med Biol.* 2008;(34):1875–1884.
6. Emshoff R, Bertram S, Strobl H. Ultrasonographic cross-sectional characteristics of muscles of the head and neck. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 1999;(87):93–106.
7. Barber L, Barrett R, Lichtwark G. Validity and reliability of a simple ultrasound approach to measure medial gastrocnemius

- muscle length. *J Anat.* 2011;(218):637–642.
8. Chang PH, Chen YJ, Chang KV, Wu WT, Özçakar L. Ultrasound measurements of superficial and deep masticatory muscles in various postures: reliability and influencers. *Sci Rep.* 2020;(10):1–9.
9. Arijji Y, Sakuma S, Izumi M, et al. Ultrasonographic features of the masseter muscle in female patients with temporomandibular disorder associated with myofascial pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2004;(98):337–341.
10. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6–27.
11. Strini PJS, Strini PJS, de Souza Barbosa T, Gavião MBD. Assessment of thickness and function of masticatory and cervical muscles in adults with and without temporomandibular disorders. *Arch Oral Biol.* 2013;(58):1100–1108.
12. Gross KD. Measurement Revisited: Reliability and Validity Statistics. In: Portney LG. Foundations of clinical research: applications to evidence-based practice. 4th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company; 2020: 486–489.
13. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;(15):155–163.
14. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull.* 1979;(86):420–428.
15. Najm AA. Sonographic evaluation of masseter muscle thickness in bruxist and non-bruxist subjects. *J Bagh Coll Dent.* 2014;(26):49–52.
16. Jafai M, Ghasemi M. A comparison of ultrasonic thickness of masseter muscle between patients with bruxism and healthy people. *J Babol Univ Med Sci.* 2017;(19):28–32.
17. Imanimoghaddam M, Davachi B, Madani AS, Nemati S. Ultrasonographic findings of masseter muscle in females with temporomandibular disorders. *J Craniofac Surg.* 2013;(24):e108–e112.
18. Lee K, Chon S. Assessments of Muscle Thickness and Tonicity of the Masseter and Sternocleidomastoid Muscles and Maximum Mouth Opening in Patients with Temporomandibular Disorder. *Healthcare.* 2021;(9):1640.
19. Fathy S, Abdelrhman IG, Aggour RL. Ultrasonographic evaluation of the masseter muscle in temporomandibular disorders patients with myofascial pain: A case-control observational study. *CRANIO®* 2022;(26):1–7.
20. Pirri C, Fede C, Fan C, et al. Ultrasound Imaging of Head/Neck Muscles and Their Fasciae: An Observational Study. *Front Rehabil Sci.* 2021;15(2):743553.
21. Park HJ, Yu SK, Seo YS, Ryu JW. A Reproducible and Reliable Method for Measuring Masseter Muscle Thickness in Maximal Bite Force Using Ultrasonography. *J Oral Med Pain.* 2022;(47):206–211.
22. Çebi AT. Ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in patients with disk displacement with reduction. *Oral Radiol.* 2019;(35):239–244.
23. Erturk AF, Yelken-Kendirici M, Ozcan I, Rohlig BG. Use of ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular disorders: a prospective clinical study. *Oral Radiol.* 2023;(39):282–291.



Research Article/Özgün Araştırma

A Comparison of the short-term effects of steroid injection, prolotherapy and home-based physiotherapy in patients with chronic lateral elbow tendinopathy

Kronik lateral dirsek tendinopatili hastalarda steroid enjeksiyonu, proloterapi ve fizyoterapinin kısa dönemdeki etkilerinin karşılaştırılması

Gökhan BAYRAK¹, Hakan ZORA²

¹Muş Alparslan University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 49250, Muş-Turkey

²Private Medicabil Hospital, Department of Orthopedics and Traumatology, 16140, Bursa-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Bayrak G, Zora H. A Comparison of the short-term effects of steroid injection, prolotherapy and home-based physiotherapy in patients with chronic lateral elbow tendinopathy. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):45-54. doi:10.30569.adiyamansaglik.1407644

Abstract

Aim: This study aims to compare the effects of steroid injection (SI), prolotherapy, and home-based physiotherapy on pain and function in short-term in chronic lateral elbow tendinopathy (LET) patients.

Materials and Methods: Patients with chronic LET admitted to the orthopedic clinic between 2022 and 2023 were divided into SI (n=17), prolotherapy (n=17) and home-based physiotherapy (n=17) groups. Visual Analogue Scale (VAS), Quick Disability Assessment of Arm, Shoulder and Hand Problems (QuickDASH), and Health Assessment Questionnaire (HAQ) for pain and function before, two, and six weeks after treatment were compared.

Results: Second and sixth-week VAS, QuickDASH and HAQ were significantly lower in SI and prolotherapy than home-based physiotherapy group ($p=0.001$). In the sixth week, sufficient improvement was achieved in VAS, QuickDASH and HAQ in SI compared to prolotherapy and home-based physiotherapy ($p=0.001$, $\eta^2=0.30-0.42$).

Conclusion: SI, prolotherapy, and home-based physiotherapy improved elbow pain and function in short-term, but SI was greater effective. SI may be effective for short-term improvement in chronic LET patients.

Keywords: Elbow tendinopathy; Injections; Steroids; Prolotherapy; Physiotherapy.

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kronik lateral dirsek tendinopatili (LDT) hastalarda steroid enjeksiyonu (SE), proloterapi ve ev-tabanlı fizyoterapinin kısa dönemde ağrı ve fonksiyon üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 2022-2023 yılları arasında ortopedi kliniğine başvuran kronik LDT'li hastalar SE (n=17), proloterapi (n=17) ve ev-tabanlı fizyoterapi (n=17) gruplarına ayrılmıştır. Tedavi öncesi, ikinci ve altıncı hafta ağrı ve fonksiyon için Görsel Analog Skalası (GAS), Kol, Omuz ve El Sorunları Hızlı Anketi (QuickDASH) ve Sağlık Değerlendirme Ölçeği (SDÖ) karşılaştırıldı.

Bulgular: İkinci ve altıncı hafta GAS, QuickDASH ve SDÖ değerleri SE ve proloterapi grubunda ev-tabanlı fizyoterapi grubuna göre anlamlı şekilde düşüktü ($p=0.001$). Altıncı haftada GAS, QuickDASH ve SDÖ'de SE grubunda proloterapi ve ev-tabanlı fizyoterapiye göre etkili iyileşme sağlanmıştır ($p=0,001$, $\eta^2=0,30-0,42$).

Sonuç: SE, proloterapi ve ev-tabanlı fizyoterapi kısa dönemde dirsek ağrısı ve fonksiyonunu iyileştirmektedir, ancak SE daha etkilidir. SE kronik LDT'li hastalarda kısa dönemde iyileşme için etkili olabilir.

Anahtar kelimeler: Dirsek tendinopatisi; Enjeksiyonlar; Steroidler; Proloterapi; Fizyoterapi.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gökhan BAYRAK, Muş Alparslan University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 49250, Muş-Turkey, E-mail: gokhan2803@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:20.12.2023

Kabul Tarihi/Accepted:09.02.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır. iThenticate for Authors & Researchers intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

Lateral elbow tendinopathy (LET) or lateral epicondylitis is a clinical problem that occurs at the fibro-osseous junction of the common extensor tendon in the outer lateral region of the elbow.¹ The aetiology of LET is unknown, but micro-tears in the common extensor tendon usually occur due to overuse of the hand and repetitive grasping.^{2,3} Accordingly, the main complaints seen in patients with LET are moderate to severe pain that significantly affects activities of daily living and inability to perform functional activities.⁴ Clinical examination is usually the gold standard for diagnosing pain in the outer lateral region of the elbow, with resistant wrist extension being sufficient to make the diagnosis. However, in some cases, it needs to be supported by magnetic resonance imaging (MRI) findings.⁵ In patients with persistent pain and other symptoms for the last three months or more, the process is considered chronic LET.⁶

Most patients with LET can be effectively treated with conservative treatment methods.^{6,7} There are many conservative treatment modalities for LET, primarily extracorporeal shock wave therapy (ESWT), high-intensity laser therapy, physiotherapy; and then steroid injection, prolotherapy, autologous blood transfusion, platelet-rich plasma, botulinum toxin, ozone-oxygen solution, and hyaluronic acid.^{6,8,9} Steroid injection, which is a conservative method used in patients with LET, has been reported to have a positive effect by providing early improvement in pain and other symptoms.¹⁰ However, it is not clear whether the effects of steroid injection in patients with chronic LET will be sufficient for symptom relief.⁶ Prolotherapy has also become a new conservative treatment option in chronic LET as a regenerative application in recent years.¹ Investigations in recent years have indicated that prolotherapy can be effective in reducing pain and improving function by stimulating the healing process in chronic musculoskeletal problems such as LET.^{6,11} Physiotherapy techniques used in chronic LET include Cyriax manual therapy, ultrasound, transcutaneous electrical stimulation (TENS), kinesiological taping, eccentric wrist extensor muscle strengthening, stretching, soft tissue

mobilization, deep friction massage, and cold application.^{4,12-14}

The evidence for the superiority of steroid injection, prolotherapy, and physiotherapy applications used in treating LET in pain and function needs to be clarified.^{2,6,7,11} There is also a need for interventions such as prolotherapy and physiotherapy that can be an alternative to steroid injections that are frequently used in the clinic in patients with chronic LET.^{15,16} Therefore, this study aimed to compare the short-term effects of steroid injection, prolotherapy, and home-based physiotherapy on elbow pain and function in patients with chronic LET.

Materials and Methods

Type of the study

The study was planned as a retrospective study.

The sample size of the study

The study consisted of data from retrospectively reviewed files, including elbow pain and function of patients who met the inclusion criteria and were treated with three treatment methods. The data of 65 patients admitted to a private hospital's orthopedics and traumatology polyclinic between January 2022 and April 2023 due to pain on the lateral outer side of the elbow and who were diagnosed with chronic LET as a result of MRI examinations and pain on palpation in the humeral lateral epicondyle on clinical examination by a specialist orthopaedist were retrospectively analyzed. After the review, 51 patients with complete data, including before the treatment, second-week, and sixth-week after treatment outcomes, were divided into steroid injection (n=17), prolotherapy (n=17), and home physiotherapy (n=17) groups. Inclusion criteria were pain of at least 4 according to the Visual Analogue Scale (VAS) for the last three months and increased signal intensity at the common extensor tendon origin on MRI. Exclusion criteria were defined as exposure to local trauma that may be related to LET in the last three months, surgery around the elbow in the last six months, history of injection for LET in the last six months, diabetes, inflammatory arthropathy, and systemic comorbidities.

All patients included in the study were taught a standard home-based physiotherapy exercise program by a specialist physiotherapist, including stretching for the extensor muscles of the wrist, eccentric strengthening of the extensor muscles of the wrist, friction massage, and cold application, and all patients were given information and follow-up chart as a home-based physiotherapy program (Table 1). All patients were asked to perform the home-based physiotherapy program twice a day for a total of 6 weeks. The home-based physiotherapy exercise program was demonstrated and taught to all patients by the same specialist physiotherapist and given as a home-based program.¹⁷ The wrist extensor stretching exercise was shown to the patients with the elbow in elbow extension and forearm in pronation with the wrist in full flexion. All patients were shown that the wrist extensor stretching exercise should be performed for 30 seconds and six repetitions.⁴ Eccentric strengthening training for the wrist extensor muscles was taught by demonstrating that it should be done with an elastic resistance band as six repetitions x 2 sets.¹⁸ The exercising arm was positioned on the bed with the elbow in full extension, the forearm in pronation, the wrist in full extension, and the hand hanging over the edge of the bed. Patients were demonstrated to slowly flex their wrists while counting to 30 in this position against resistance and then return to the starting position with the help of the other hand. When the patients could perform the eccentric exercises without mild pain or discomfort, the load of the elastic resistance band was increased.^{19,20} For the friction massage, the application of deep friction massage along the common extensor tendon was demonstrated to patients.²¹ At the end of the home-based physiotherapy program, the cold application was taught by demonstrating its application from proximal to distal along the common extensor tendon with a pressurized massage.⁶ All patients were advised to wear protective bracing for approximately 3-4 hours daily.¹²

In the steroid injection group, in addition to home-based physiotherapy, the skin was stained with povidone-iodine and ethyl alcohol. Approximately 0.5 cm anterior and 0.5 cm distal to the lateral epicondyle were marked with the patient sitting with the elbow flexed 90 degrees and the forearm pronated. The injection site was entered with an 18-gauge needle and advanced. A solution prepared with 2 ml of 4% lidocaine and 1 ml of triamcinolone (5 mg/ml triamcinolone hexacetonide) was injected without exiting the skin, and the injection was completed by withdrawing and redirecting.²²

In the prolotherapy group, in addition to home-based physiotherapy the skin was again stained with povidone-iodine. Approximately 0.5 cm anterior and 0.5 cm distal to the lateral epicondyle were marked with the patient sitting with the elbow flexed 90 degrees and forearm pronated. Injection with 5 ml of 30% dextrose, 2.5 ml of 4% lidocaine, and 2.5 ml of 0.4% sensorcain was administered around the epicondyle and tendon with an 18-gauge needle.²³ The specialist orthopedist who diagnosed LET performed all the steroid and prolotherapy injections. Injections were administered once after the first evaluation in the steroid injection or prolotherapy groups during the study period.

Data collection tools

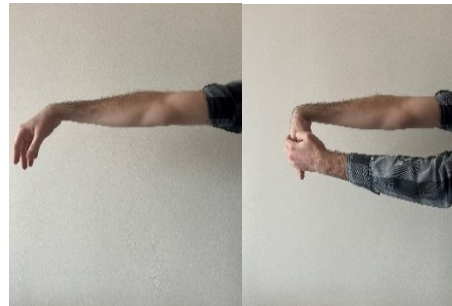
Demographic data of all patients were recorded. The results of the VAS used to evaluate elbow pain and the Quick Disability Assessment of Arm, Shoulder and Hand Problems (QuickDASH) and Health Assessment Questionnaire (HAQ) used to evaluate elbow function were examined and recorded before treatment, two weeks after treatment, and six weeks after treatment.

Visual Analogue Scale: VAS is one of the most commonly used scales for assessing adult pain. In our study, all patients were asked to mark the severity of their activity pain on a 10 cm VAS with 0 and 10 markers, and the marked part was recorded in mm.²⁴

Table 1. A standardized home-based Physiotherapy program.

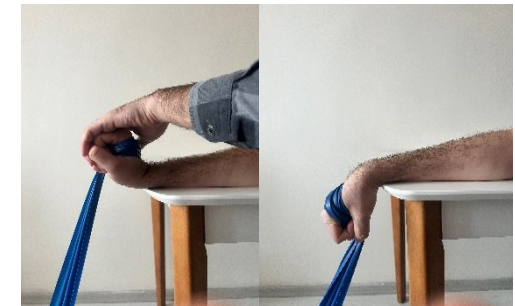
1) Stretching for the extensor muscles of the wrist

- Bring the wrist to full flexion with the help of your fingers, with the elbow in full extension, as shown in the picture on the side.
- Perform 6 repetitions x 30 seconds



2) Eccentric strengthening of the extensor muscles of the wrist

- The exercising arm was positioned on the table with the elbow in full extension, the forearm in pronation, the wrist in full extension, and the hand hanging over the edge of the table, as shown in the picture on the side.
- Slowly flex your wrists 30 second in this position against resistance and then return to the starting position with the help of the other hand.
- Perform 6 repetitions x 2 sets



	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
1st week							
2nd week							
3rd week							
4th week							
5th week							
6th week							

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
1st week							
2nd week							
3rd week							
4th week							
5th week							
6th week							

3) Friction massage

- Place your thumb along the common extensor tendon.
- Apply enough pressure friction massage to feel mild pain for nearly three to five minutes.



4) Cold pack application

- Place a coldpack on the distal half of the forearm and apply a pressurized massage starting from this position towards the proximal part of the common extensor tendon.
- Repeat for 3-5 minutes.



	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
1st week							
2nd week							
3rd week							
4th week							
5th week							
6th week							

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
1st week							
2nd week							
3rd week							
4th week							
5th week							
6th week							

Remember to fill in the blanks on the follow-up charts after doing the exercises

Quick Disability Assessment of Arm, Shoulder and Hand Problems: QuickDASH is a Likert-type scale to assess physical function in patients with upper extremity musculoskeletal disorders. QuickDASH consists of 11 items, and each question is scored between 1 and 5. A score of 1 indicates no strain, and a score of 5 indicates inability to perform the specified activity. The QuickDASH total score ranges from 0 to 100 (0 points=no impairment and 100 points=severe impairment). Lower scores indicate a better functional level.²⁵

Health Assessment Questionnaire: HAQ is a scale that assesses the patient's upper extremity fine movements, lower extremity locomotor activities, and activities involving the upper and lower extremities in the last week. There are 20 questions in 8 subcategories, including dressing, standing up, eating, walking, hygiene, reaching, grasping, and daily tasks. Each question is scored between 0 and 3 (0=not difficult at all; 1=somewhat difficult; 2=very difficult, and 3=cannot do). The total score is calculated by dividing the total score of the items marked by the number of items marked. Scores between 0 and 1 on the scale generally indicate mild to moderate difficulty, a score between 1 and 2 indicates moderate to severe disability, and a score between 2 and 3 indicates severe disability.²⁶

Data analysis

SPSS (Version 25; IBM, Armonk, NY, USA) program was used to evaluate the data

obtained statistically. Data were presented as mean and standard deviation. Analysis of variance test (ANOVA) was used to compare the groups when normal distribution data were provided; Kruskal Wallis analysis was used when non-normal distribution data were provided. Repeated measures ANOVA test was used for repeated measurements. The statistical significance level was accepted as $p < 0.05$.

Ethics committee approval

Ethics committee approval of the study was obtained from the Muş Alparslan University Scientific Research and Publication Ethics Committee (19.04.2023-90203-4/71). The study was conducted under the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent form was obtained from all patients.

Results

When demographic data were analysed, there was no difference between the groups in age and body mass index (BMI) ($p > 0.05$). In the steroid injection and prolotherapy groups, 52.9% (n=9) of the patients were female and 47.1% (n=8) were male. In the home-based physiotherapy group, 58.8% (n=10) were female and 41.2% (n=7) were male. In the steroid injection and prolotherapy groups, 94.1% (n=16) of the patients had dominant limb involvement, while 5.9% (n=1) had non-dominant involvement. In the home-based physiotherapy group, 88.2% (n=15) of the patients had an affected dominant limb, while 11.2% (n=2) had a non-dominant limb (Table 2).

Table 2. Comparison of the groups in terms of demographic characteristics.

	Steroid Injection ¹ (n=17)		Prolotherapy ² (n=17)		Physiotherapy ³ (n=17)		p
	Mean (95% CI)		Mean (95% CI)		Mean (95% CI)		
Age (year)	36.17 (32.85-39.49)		37.58 (33.88-41.29)		37.52 (33.25-41.80)		0.772
Body mass index (kg/m ²)	29.24 (27.83-30.65)		29.34 (27.64-31.04)		29.54 (27.98-31.11)		0.957
	n	%	n	%	n	%	
Sex							
Female	9	52.9	9	52.9	10	58.8	
Male	8	47.1	8	47.1	7	41.2	
Dominant extremity							
Right	14	82.4	15	88.2	15	88.2	
Left	3	17.6	2	11.8	2	11.8	
Affected extremity							
Dominant	16	94.1	16	94.1	15	88.2	
Non-dominant	1	5.9	1	5.9	2	11.8	

One-way analysis of variance (ANOVA), kg: kilogram, m: meter, p: Independent group comparison analysis value, CI: 95% confidence interval

There was no difference between the groups in elbow pain and elbow function in pretreatment evaluations ($p>0.05$). In the second week of post-treatment evaluations, VAS elbow pain, QuickDASH, and HAQ elbow function were significantly lower in the steroid injection group compared to both prolotherapy and home-based physiotherapy groups

and in the prolotherapy group compared to the home-based physiotherapy group ($p=0.001$). At six weeks after treatment, VAS elbow pain, QuickDASH, and HAQ elbow function were significantly lower in the steroid injection and prolotherapy group compared to the home-based physiotherapy group ($p=0.001$) (Table 3).

Table 3. Comparison of the groups regarding elbow pain and function before, 2nd, and 6th weeks after treatment.

Variables	Steroid Injection ¹	Prolotherapy ²	Physiotherapy ³	p^1
	(n=17)	(n=17)	(n=17)	
	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	Mean (95% CI)	
VAS (mm)				
Before treatment	79.05 (74.28-83.82)	75.29 (70.23-80.35)	73.29 (68.52-78.06)	0.208 ($F=1.624$)
2nd week after treatment	13.58 (9.32-17.84)	27.76 (20.14-35.38)	50.11 (40.57-59.65)	0.001 *1-2, 1-3, 2-3 ($F=27.356$)
6th week after treatment	6.01 (3.84-8.15)	11.05 (5.43-16.68)	31.29 (20.09-42.49)	0.001 *1-3, 2-3 ($F=14.940$)
p^2		0.001 ($\eta^2=0.38$)		
HAQ				
Before treatment	1.03 (0.93-1.12)	1.11 (1.05-1.18)	1.13 (1.06-1.19)	0.108 ($F=2.334$)
2nd week after treatment	0.33 (0.24-0.42)	0.61 (0.51-0.71)	0.88 (0.75-1.02)	0.001 *1-2, 1-3, 2-3 ($F=28.359$)
6th week after treatment	0.10 (0.09-0.22)	0.33 (0.24-0.42)	0.73 (0.53-0.94)	0.001 *1-3, 2-3 ($F=22.752$)
p^2		0.001 ($\eta^2=0.30$)		
QuickDASH				
Before treatment	49.86 (44.07-55.65)	44.24 (41.26-47.23)	46.92 (43.94-49.89)	0.137 ($F=2.072$)
2nd week after treatment	12.02 (8.26-15.78)	24.72 (22.08-27.36)	36.89 (31.11-42.66)	0.001 *1-2, 1-3, 2-3 ($F=38.265$)
6th week after treatment	4.67 (2.47-6.87)	12.42 (7.80-17.04)	28.47 (20.65-36.29)	0.001 *1-3, 2-3 ($F=21.806$)
p^2		0.001 ($\eta^2=0.42$)		

One-way analysis of variance (ANOVA), p^1 : p value for the difference between independent groups, CI: 95% confidence interval, HAQ: Health Assessment Scale, QuickDASH: Quick Disability Assessment of Arm, Shoulder and Hand Problems

Repeated measures analysis of variance, p^2 : p value for difference in dependent groups, η^2 : Effect size

* $p<0.05$ statistically significant difference

The change in VAS pain level in the groups at the sixth week after treatment compared to pretreatment was 73.05 ± 2.28 mm in the steroid injection group, 64.23 ± 4.14 mm in the prolotherapy group, and 42 ± 5.40 mm in the home-based physiotherapy group (Figure 1). The change in QuickDASH elbow function score was 45.18 ± 11.91 points in the steroid injection group, 31.82 ± 1.56 points in the prolotherapy group, and 18.44 ± 15.63 points in the home-based physiotherapy group (Figure 2). The change in HAQ score was 0.87 ± 0.15 points in the steroid injection

group, 0.78 ± 0.11 points in the prolotherapy group, and 0.39 ± 0.42 points in the home-based physiotherapy group (Figure 3).

Discussion

In this study, which aimed to compare the effects of steroid injection, prolotherapy, and home-based physiotherapy on short-term elbow pain and function in patients with chronic LET, steroid injection was found to be more effective than prolotherapy and home-based physiotherapy in improving short-term pain and function in patients with chronic LET.

Prolotherapy was more effective than home-based physiotherapy in improving elbow pain and function in the short term.

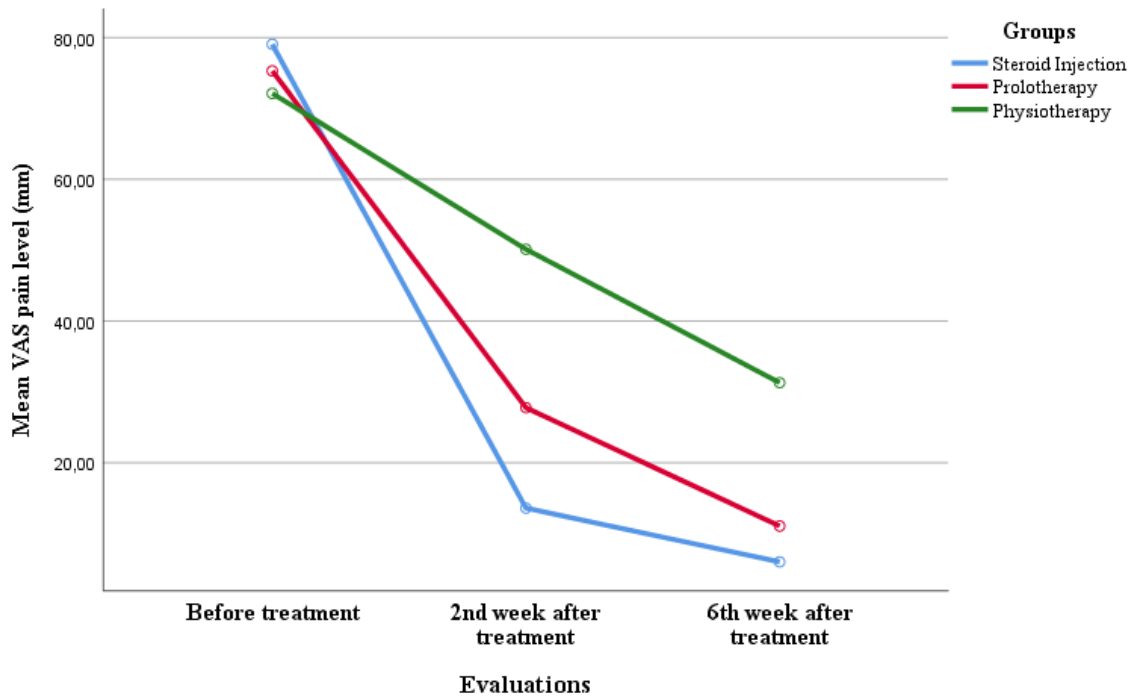


Figure 1. Changes in VAS pain level at the 6th week after treatment compared to pre-treatment in the groups

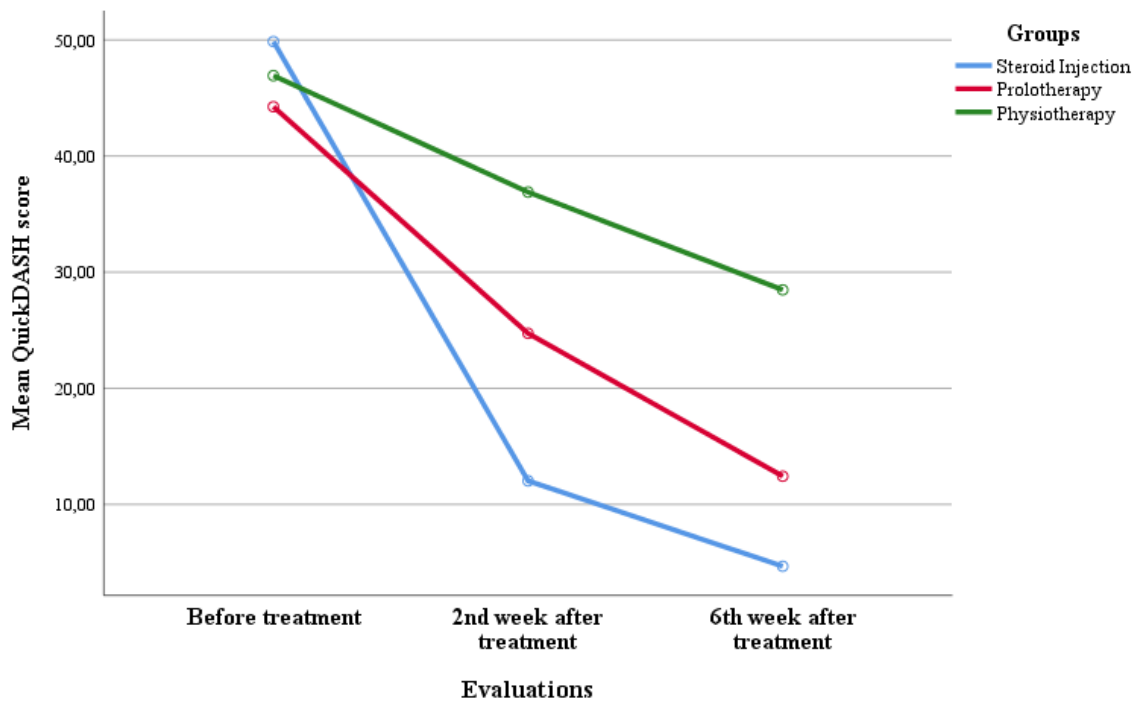


Figure 2. Changes in QuickDASH elbow function scores in the groups at the 6th week after treatment compared to pre-treatment

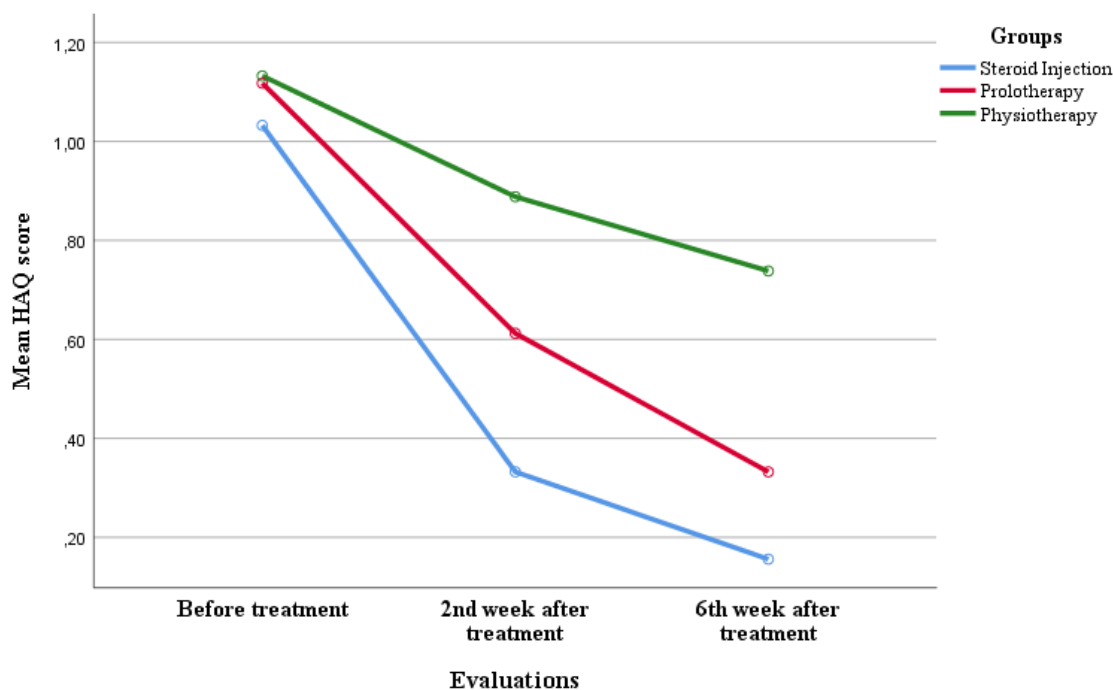


Figure 3. Changes in HAQ elbow function scores in the groups at the 6th week after treatment compared to pre-treatment.

Elbow pain is the most common symptom in individuals with chronic LET.³ In a study conducted in patients with chronic LET, it was found that steroid injection and prolotherapy relieved elbow pain in the early period. However, prolotherapy provided more extended pain relief than steroid injection in the later period.²⁷ Another study compared the 6-week follow-up of steroid injection and prolotherapy and found that steroid injection was more effective in pain relief.³ The effects of a physiotherapy using muscle energy techniques and steroid injection treatments were compared in patients with chronic LET, and it was reported that steroid injection was more effective than physiotherapy intervention in relieving pain six weeks after treatment.²⁸ However, a study showed that a total of 8 sessions of 30 minutes of physiotherapy, including grip exercises, wrist extensors, supinator-pronator and biceps and triceps brachii strengthening, shoulder and bench press, and elbow manipulation, provided pain relief similar to steroid injection in patients with LET.²⁹ In a study that included manual therapy, therapeutic exercise, sensorimotor grip, and posture correction, progressive resistance exercise for the wrist extensor muscles, and general upper extremity strengthening training and lasted four sessions

per week for six weeks, physiotherapy was found to be more effective in relieving pain than prolotherapy injection.³⁰ In this study, steroid injection was found to be more effective in relieving pain in patients with chronic LET than both prolotherapy and home-based physiotherapy at two weeks and prolotherapy and home-based physiotherapy at six weeks after treatment. These results are in accord with recent studies indicating that steroid injection was highly influential early after the intervention. The home-based physiotherapy program applied to all groups in this study may have contributed to pain levels, and the short-term efficacy of steroid injection in the short term in chronic LET patients may explain pain-relieving than prolotherapy or home-based physiotherapy.

The common goal of conservative treatment methods such as steroid injections, prolotherapy, and physiotherapy used to improve functional outcomes in patients with LET is to increase the patient's functional level.^{4,7,16} A study comparing the effects of prolotherapy and steroid injection on elbow function in patients with chronic LET found that patients who received steroid injections eight weeks after the intervention had better elbow function scores.¹⁵ Similarly, it was reported that steroid injection and prolotherapy

improved elbow function in both groups in the first and third-month measurements after application in patients with LET. However, the steroid group had a better elbow function score.^{31,32} Studies comparing steroid injection and physiotherapy interventions determined that steroid injection was more effective than physiotherapy regarding elbow functions in the sixth week after treatment.^{33,34} However, physiotherapy is also reported to be effective compared to routine drug treatment prescribed in patients with chronic LET. Eccentric strengthening, range of motion exercises, and stretching have been shown to provide positive results in patients at 6-week follow-up.⁸ In this study, steroid injection administered to patients with chronic LET improved elbow function more than prolotherapy and home-based physiotherapy at two weeks and prolotherapy and home-based physiotherapy intervention at six weeks after treatment. This result may have occurred due to the effectiveness of the home-based physiotherapy program given to all of the patients in our study, based on the findings in the general literature, and the relief of pain in a short time. Informing the patients to avoid painful and strenuous activities, which is one of the primary factors in the occurrence of LET, and providing recommendations may have contributed to the functional improvement of the elbows of the patients in our study. In addition, although there is insufficient evidence for its physiologic effects,¹⁹ we think that the wrist eccentric exercise used in our study also contributed to the healing process in all patients.

Limitations

This study has several limitations. The first and most important one is that we could not obtain sufficient information about the patient's compliance with the home-based physiotherapy program, which was taught to the patients in our study and had an exercise follow-up chart. Our second limitation is that we could not perform long-term follow-up in the study. Lastly, we could not record medication use after the interventions.

Conclusion

This study has identified that steroid injection, prolotherapy, and home-based physiotherapy were found to improve pain and function in patients with chronic LET in the short term. However, steroid injection improved elbow pain and function more effectively than prolotherapy and home-based physiotherapy in the short term. If pain and elbow function improvement is aimed in a short time in patients with chronic LET, the use of steroid injection in combination with a standard home-based physiotherapy program may be more effective and may be appropriate. In future studies, long-term follow-up comparisons of steroid injection and prolotherapy interventions combined with a structured physiotherapy program are needed.

Ethics Committee Approval

Ethics committee approval of the study was obtained from the Muş Alparslan University Scientific Research and Publication Ethics Committee (19.04.2023-90203-4/71). The study was conducted under the principles of the Declaration of Helsinki.

Informed Consent

Informed consent form was obtained from all patients.

Author Contributions

All authors have participated in the conception and design, data collecting, literature review, drafting the article, or revising it critically for important intellectual content. Resources/materials: HZ. Data analysis and interpretation: GB. The final version of this article was read and approved by all authors.

Conflict of Interest

The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure

This study is not being financially supported by any individual or group.

Peer-review

Externally peer-reviewed

References

- Rabago D. Prolotherapy for treatment of lateral epicondylitis. *Am Fam Physician*. 2009;80(5):441.
- Bretschneider SF, Los FS, Eygendaal D, Kuijter PPFM, van der Molen HF. Work-relatedness of lateral epicondylitis: Systematic review including meta-analysis and GRADE work-relatedness of lateral epicondylitis. *Am J Ind Med*. 2022;65(1):41-50. doi:10.1002/ajim.23303.
- Gupta GK, Rani S, Shekhar D, Sahoo UK, Shekhar S. Comparative study to evaluate efficacy of prolotherapy using 25% dextrose and local corticosteroid injection in tennis elbow - A prospective study. *J Family Med Prim Care*. 2022;11(10):6345-6349. doi:10.4103/jfmpe.jfmpe_116_22.
- Viswas R, Ramachandran R, Korde Anantkumar P. Comparison of effectiveness of supervised exercise program and Cyriax physiotherapy in patients with tennis elbow (lateral epicondylitis): a randomized clinical trial. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012:939645. doi:10.1100/2012/939645.
- Qi L, Zhu ZF, Li F, Wang RF. MR imaging of patients with lateral epicondylitis of the elbow: is the common extensor tendon an isolated lesion?. *PLoS One*. 2013;8(11):e79498. doi:10.1371/journal.pone.0079498.
- Bayat M, Raeissadat SA, Mortazavian Babaki M, Rahimi-Dehgolan S. Is Dextrose Prolotherapy Superior To Corticosteroid Injection In Patients With Chronic Lateral Epicondylitis?: A Randomized Clinical Trial. *Orthop Res Rev*. 2019;11:167-175. doi:10.2147/ORR.S218698.
- Sims SE, Miller K, Elfar JC, Hammert WC. Non-surgical treatment of lateral epicondylitis: a systematic review of randomized controlled trials. *Hand (N Y)*. 2014;9(4):419-446. doi:10.1007/s11552-014-9642-x.
- Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N. Lateral epicondylitis: a review of pathology and management. *Bone Joint J*. 2013;95-B(9):1158-1164. doi:10.1302/0301-620X.95B9.29285.
- Karaca İ, Gül H, Erel S. Comparison of extracorporeal shock wave therapy and high-intensity laser therapy on pain, grip strength, and function in patients with lateral epicondylalgia: a randomized controlled study. *Lasers Med Sci*. 2022;37(8):3309-3317. doi:10.1007/s10103-022-03631-y.
- Meunier M. Lateral Epicondylitis/Extensor Tendon Injury. *Clin Sports Med*. 2020;39(3):657-660. doi:10.1016/j.csm.2020.03.001.
- Zhu M, Rabago D, Chung VC, Reeves KD, Wong SY, Sit RW. Effects of Hypertonic Dextrose Injection (Prolotherapy) in Lateral Elbow Tendinosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022;103(11):2209-2218. doi:10.1016/j.apmr.2022.01.166.
- Ma KL, Wang HQ. Management of Lateral Epicondylitis: A Narrative Literature Review. *Pain Res Manag*. 2020;2020:6965381. doi:10.1155/2020/6965381.
- Bateman M, Saunders B, Littlewood C, Hill JC. Development of an optimised physiotherapist-led treatment protocol for lateral elbow tendinopathy: a consensus study using an online nominal group technique. *BMJ Open*. 2021;11(12):e053841. doi:10.1136/bmjopen-2021-053841.
- Day JM, Lucado AM, Uhl TL. A Comprehensive Rehabilitation Program For Treating Lateral Elbow Tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*. 2019;14(5):818-829.
- Gupta S, Biswas A, Equebal A, Neyaz O, Yadav R. A comparative study on the effects of dextrose prolotherapy and local steroid injection in patients with lateral epicondylitis: A randomized controlled trial. *Journal of Medicine in Scientific Research*. 2022;5(4):423. doi:10.4103/jmisr.jmisr_35_22.
- Ahmed AF, Rayyan R, Zikria BA, Salameh M. Lateral epicondylitis of the elbow: an up-to-date review of management. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023;33(2):201-206. doi:10.1007/s00590-021-03181-z.
- Özdiñler AR, Baktır ZS, Mutlu EK, Koçyiğit A. Chronic lateral elbow tendinopathy with a supervised graded exercise protocol. *J Hand Ther*. Published online March 11, 2023. doi:10.1016/j.jht.2022.11.005.
- Martinez-Silvestrini JA, Newcomer KL, Gay RE, Schaefer MP, Kortebein P, Arendt KW. Chronic lateral epicondylitis: comparative effectiveness of a home exercise program including stretching alone versus stretching supplemented with eccentric or concentric strengthening. *J Hand Ther*. 2005;18(4):411-420. doi:10.1197/j.jht.2005.07.007.
- Stasinopoulos D, Stasinopoulos I, Pantelis M, Stasinopoulou K. Comparison of effects of a home exercise programme and a supervised exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2010;44(8):579-583. doi:10.1136/bjsm.2008.049759.
- Söderberg J, Grooten WJ, Ang BO. Effects of eccentric training on hand strength in subjects with lateral epicondylalgia: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22(6):797-803. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01317.x.
- Yoon SY, Kim YW, Shin IS, Kang S, Moon HI, Lee SC. The Beneficial Effects of Eccentric Exercise in the Management of Lateral Elbow Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2021;10(17):3968. doi:10.3390/jcm10173968.
- Altay T, Günel I, Öztürk H. Local injection treatment for lateral epicondylitis. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(398):127-130.
- Scarpone M, Rabago DP, Zgierska A, Arbogast G, Snell E. The efficacy of prolotherapy for lateral epicondylitis: a pilot study. *Clin J Sport Med*. 2008;18(3):248-254. doi:10.1097/JSM.0b013e318170fc87.
- Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63(S11):S240-S252. doi:10.1002/acr.20543.
- Koldaş Doğan Ş, Ay S, Evcik D, Başer Ö. Adaptation of Turkish version of the questionnaire Quick Disability of the Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) in patients with carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol*. 2011;30(2):185-191. doi:10.1007/s10067-010-1470-y.
- Bruce B, Fries JF. The Health Assessment Questionnaire (HAQ). *Clin Exp Rheumatol*. 2005;23(5 Suppl 39):S14-S18.
- Krogh TP, Bartels EM, Ellingsen T, et al. Comparative effectiveness of injection therapies in lateral epicondylitis: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*. 2013;41(6):1435-1446. doi:10.1177/0363546512458237.
- Küçükşen S, Yılmaz H, Sallı A, Uğurlu H. Muscle energy technique versus corticosteroid injection for management of chronic lateral epicondylitis: randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(11):2068-2074. doi:10.1016/j.apmr.2013.05.022.
- Bisset L, Beller E, Jull G, Brooks P, Darnell R, Vicenzino B. Mobilisation with movement and exercise, corticosteroid injection, or wait and see for tennis elbow: randomised trial. *BMJ*. 2006;333(7575):939. doi:10.1136/bmj.38961.584653.AE.
- Yelland M, Rabago D, Ryan M, et al. Prolotherapy injections and physiotherapy used singly and in combination for lateral epicondylalgia: a single-blinded randomised clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):509. doi:10.1186/s12891-019-2905-5.
- Kaya SS, Yardımcı G, Göksu H, Genç H. Effects of splinting and three injection therapies (corticosteroid, autologous blood and prolotherapy) on pain, grip strength, and functionality in patients with lateral epicondylitis. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2022;68(2):205-213. doi:10.5606/tftrd.2022.8007.
- Carayannopoulos A, Borg-Stein J, Sokolof J, Meleger A, Rosenberg D. Prolotherapy versus corticosteroid injections for the treatment of lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. *PM&R*. 2011;3(8):706-15. doi:10.1016/j.pmrj.2011.05.011.
- Verhaar JA, Walenkamp GH, van Mameren H, Kester AD, van der Linden AJ. Local corticosteroid injection versus Cyriax-type physiotherapy for tennis elbow. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78(1):128-132.
- Smidt N, van der Windt DA, Assendelft WJ, Devillé WL, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2002;359(9307):657-662. doi:10.1016/S0140-6736(02)07811-X.



Research Article/Özgün Araştırma

Helicobacter pylori infection in pediatric patients with celiac disease: A single-center experience

Çölyak hastalığı olan çocuk hastalarda Helicobacter pylori enfeksiyonu: Tek merkez deneyimi

Sibel YAVUZ¹, Hacı BALLI², Hatice UYGUN³, Merve KILIÇ ÇİL⁴

¹Adana City Training and Research Hospital, Department of Pediatric Gastroenterology, 01370, Adana-Turkey

²Bolu İzzet Baysal State Hospital, 14300, Bolu-Turkey

³Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Pediatric Infectious Disease, 27310, Gaziantep-Turkey

⁴Adana City Training and Research Hospital, Department of Pediatric Infectious Disease, 01370, Adana-Turkey

Atf gösterme/Cite this article as: Yavuz S, Ballı H, Uygun H, Kılıç Çil M. Helicobacter pylori infection in pediatric patients with celiac disease: A single-center experience. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):55-59. doi:10.30569.adiyamansaglik.1420528

Abstract

Aim: There are numerous studies investigating the relationship between celiac disease (CD) and *Helicobacter pylori* (*H. pylori*). In this study, we aimed to compare the prevalence of coexisting *H. pylori* infection and CD in pediatric patients diagnosed with celiac disease at our clinic versus an age-matched control group.

Materials and Methods: A total of 198 patients with celiac disease and 131 sex and age -matched controls undergoing upper gastrointestinal endoscopy due to dyspeptic complaints were included in this study. The prevalence of *H. pylori* was compared between the groups.

Results: Of the 198 patients with CD included in the study, 66 (33.3%) were male and 132 (66.7%) were female, while in the control group, 36 (27.5%) were male, and 95 (72.5%) were female. 89 (44%) of the patients with CD and 70 (53.4%) of the controls were *H. pylori*-positive. There was no statistically significant difference in the distribution of Marsh scores between the *H. pylori*-negative and -positive groups.

Conclusion: The association between celiac disease and *H. pylori* remains controversial. Thus, multicenter studies are warranted to evaluate the role of *H. pylori* in the pathogenesis of celiac disease.

Keywords: Celiac Disease, H. Pylori, Prevalence.

Öz

Amaç: Çölyak hastalığı ve *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) arasındaki ilişkiyi araştıran birçok çalışma vardır. Biz çalışmamızda; kliniğimizde çölyak hastalığı tanısı almış hastalarda, *Helicobacter pylori* birlikteliğini ve yaş uyumlu kontrol grubu ile karşılaştırmayı amaçladık

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 198 çölyak hastası, yaş ve cinsiyet uyumlu, dispeptik şikayetleri nedeni ile üst gastrointestinal sistem endoskopisi yapılmış 131 kontrol hastası dahil edildi. İki grubun *H. pylori* prevalansları saptanarak aralarında farklılık olup olmadığı araştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan 198 çölyak hastasının 66 (%33,3)'sı erkek, 132 (%66,7)'si kız hasta ve kontrol grubunun 36 (%27,5)' erke, 95 (%72,5) kız hasta idi. Çölyak hastalığı olan 198 hastanın 89'unda (%44), kontrol grubundaki 131 hastanın 70'inde(%53,4) *H. pylori* pozitif saptandı. *H. pylori* pozitif ve negatif gruplar arasında Marsh skoru dağılımı açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Çölyak hastalığı ile *H. pylori* arasındaki ilişki tartışmalı olmakla birlikte çölyak hastalığı patogeneğinde *H. pylori*'nin rolünü değerlendirmek için çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Çölyak Hastalığı, H. Pylori, Prevalans.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Sibel YAVUZ, Adana City Training and Research Hospital, Department of Pediatric Gastroenterology, 01370, Adana-Turkey, E-mail: sibel_5163@hotmail.com

Geliş Tarihi/Received:15.01.2024 **Kabul Tarihi/Accepted:**27.02.2024

Yayım Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.
Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.

iThenticate
For Authors & Researchers
intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Introduction

Celiac disease (CD) develops in genetically predisposed individuals as a result of permanent sensitivity to dietary gluten, the protein fraction of cereals. CD is an autoimmune, systemic disease that is not limited to the gastrointestinal tract. While CD primarily affects the small intestine, it can manifest with a wide range of both intestinal and extra-intestinal signs and symptoms.¹ Atypical symptoms of CD have become more prevalent in the past few decades. Currently, CD is often initially detected in individuals presenting with a wide range of clinical disorders such as anemia, autoimmune conditions such as autoimmune thyroiditis, as well as certain neurological disorders. Globally, the estimated prevalence of celiac disease in the general population is 1%.²

Helicobacter pylori (*H. pylori*) is one of the most common bacterial pathogens involved in gastrointestinal (GI) infections. *H. pylori* is a leading cause of many GI diseases such as duodenal ulcer, stomach ulcer, chronic gastritis and malignancies.³ In addition to autoimmune gastritis, it has also been associated with extra-gastrointestinal autoimmune diseases like immune thrombocytopenic purpura, multiple sclerosis, and psoriasis.⁴ Both innate immune inflammatory responses and systemic humoral immune responses have been demonstrated in both CD and *H. pylori* infection.⁵ For this reason, the association between CD and *H. pylori* has been examined in many recent studies. While some studies suggest a protective effect of *H. pylori* against celiac disease, many others argue that it has no effect or may predispose individuals to celiac disease.

In our study, we aimed to determine the prevalence of celiac disease and *H. pylori* gastritis in biopsy materials obtained from pediatric patients diagnosed with CD at our center to identify whether there is a relationship between the two conditions.

Materials and Methods

In this study, 198 pediatric (from 6 months to 18 years of age) patients with CD who were followed at our pediatric gastroenterology outpatient clinic between January 2018 and

January 2022 were retrospectively evaluated. Additionally, a control group consisting of 131 age- and sex-matched children was included in the study. The control subjects were children who presented to the pediatric gastroenterology outpatient clinic due to dyspeptic complaints and underwent upper gastrointestinal endoscopy with gastroduodenal biopsy in whom celiac disease was ruled out histopathologically. The diagnosis of CD was established by a pathologist according to the Marsh classification in patients with symptoms suggestive of the disease, positive serologic celiac serology, and endoscopic examination with biopsy. Since villous lesions can be patchy in CD, multiple biopsies were obtained from the duodenal bulb and distal duodenum. The diagnosis of *H. pylori* was made based on upper gastrointestinal endoscopic examination, with two mucosal biopsies each taken from the gastric corpus and antrum, and demonstration of the bacterium with Giemsa staining of the biopsy materials. The control subjects were selected among patients with no exposure to proton-pump inhibitors or antibiotics in the last month and did not have chronic inflammatory bowel disease.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY). Chi-square test was used to compare two different groups. P values less than 0.05 were considered significant. The mean and standard deviation values of the variables were analyzed using Mann-Whitney U test.

Ethics Committee Approval

This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was obtained from the Institutional Review Board of Adıyaman University Faculty of Medicine.

Results

Among 198 patients with CD, 66 (33.3%) were boys and 132 (66.7%) were girls. The mean age was 120.98 ± 48.86 months for this group. In the control group, there were 36 (27.5%) boys and 95 (72.5%) girls with a mean age of 168.03 ± 42.70 months. When both

groups were compared, there was no difference in terms of sex ($p = 0.261$) and age distribution ($p = 0.538$). 89/198 (44%) of the patients with CD and 70/131 (53.4%) of controls were *H. pylori*-positive. No significant difference was observed between the groups with respect to *H. pylori* positivity ($p = 0.132$). Demographic characteristics of the study sample are presented in Table 1 (Table-1).

When the distribution of the Marsh scores

was examined among *H. pylori*- positive CD patients, Marsh stage 3B was the most common (67.4%), followed by Marsh stage 3A (19.1%), and Marsh stage 3C (13.5%). In the *H. pylori*-negative patient group, Marsh 3B was also the most common stage (64.8%), followed by Marsh 3A (26.9%), and Marsh 3C (8.3%). There was no statistically significant difference in the distribution of Marsh scores between *H. pylori*-negative and -positive groups ($p = 0.284$) (Table-2).

Table 1. Demographic characteristics of patients with celiac disease (CD) and controls.

	CD patients (n=198)	Controls (n=131)	p-value
Age (months)	120.98 ± 48.86	168.03 ± 42.70	0.538
Sex (M/F), n (%)	66 (33.3%)/132 (66.7%)	36 (27.5%)/95 (72.5%)	0.261
Body weight (kg)	31.06 ± 13.99	46.97 ± 13.52	0.334
Height (cm)	133.7 ± 22.05	155 ± 17.23	0.101
BMI (kg/m ²)	16.36 ± 3.06	18.90 ± 2.85	0.503
BMI SDS	-0.89 ± 1.34	-0.67 ± 0.95	0.019
<i>H. pylori</i> -positive, n (%)	89 (44%)	70 (53.4%)	0.132

Table 2. *H. pylori*-positivity according to Marsh classification scores in patients with celiac disease.

	<i>H. pylori</i> -positive	<i>H. pylori</i> -negative
Marsh 3A	17 (19.1%)	29 (26.9%)
Marsh 3B	60 (67.4%)	70 (64.8%)
Marsh 3C	12 (13.5%)	9 (8.3%)
Total	89 (100%)	108 (100%)

Discussion

Celiac disease (CD) is an autoimmune enteropathy triggered by exposure to gluten proteins found in cereals and cereal products in genetically susceptible individuals.⁶ *H. pylori* is one of the infectious agents that can induce autoimmune diseases by modulating the inflammatory and immune responses in the small intestine. There are studies evaluating the relationship between *H. pylori* and inflammatory markers.⁷ Many studies have been conducted to investigate the link between *H. pylori* gastritis and celiac disease, which reported mixed results⁸⁻¹⁰ While some studies suggest that *H. pylori* infection may further exacerbate CD as well as duodenal mucosal damage, others advocate a protective role of *H. pylori* against CD.

In this study, *H. pylori* positivity rate was 44% in patients with CD versus 53.4% in the control group. In a study, Luzza et al.¹¹ reported a *H. pylori* prevalence of 18.5% in 81 pediatric patients with CD and 17.3% in 81 pediatric controls. Rostami-Nejad et al. found

an *H. pylori* prevalence of 82.0% in patients with CD versus 86.0% in the control group.¹² In Jofeńczuk et al.'s study, pediatric patients with CD showed a *H. pylori* prevalence of 5.8% versus 6.4% in pediatric controls, with a nonsignificant difference between the groups.¹³ In a study from Turkey involving adults with CD, *H. pylori* was identified in 52.6% of the patients, which is in line with our findings.¹⁴

In a study by Crabtree et al. examining the prevalence of *H. pylori* among patients with or without celiac disease, no significant difference was found.¹⁵ *H. pylori* may potentially reduce the immunogenicity of ingested gluten by altering gastric pH or through its proteases¹⁶, which supports the claim that *H. pylori* infection might protect against celiac disease. Villanacci et al. reported less severe villous atrophy in patients with CD and *H. pylori* infection.⁸ In a study by Narang et al. involving 324 patients with CD, *H. pylori* was identified in 37 (11.4%) patients, and an inverse relationship was observed between CD and *H. pylori*, suggesting that *H. pylori*

infection may confer protection against the development of CD.¹⁷ In a meta-analysis of 25 studies, Yue Min et al. found that the frequency of *H. pylori* infection was lower among CD patients compared to controls, suggesting that *H. pylori* infection may be a protective factor.¹⁸ The mechanism underlying the potential protective nature of *H. pylori* infection for celiac disease has also been debated. T-regulatory lymphocytes activated by *H. pylori* have systemic effects, and they may also play a role in the pathogenesis of celiac disease, as the downregulation of the cellular responses mediated by T-regulatory lymphocytes in the intestinal wall is diminished in patients with CD.¹⁶

In our study, no difference was found between *H. pylori*-negative and -positive patients with celiac disease and pathological Marsh stage. A similar study in a Turkish sample also reported no significant difference between *H. pylori*-positive and -negative individuals in terms of Marsh scores.¹⁹

Limitations of the study

A number of limitations should be noted for this study. Dietary habits and socioeconomic status of the patients were unknown. In addition, the sample size was relatively small, and the study had a retrospective design.

Conclusion

Multicenter systematic prospective studies are required to establish the relationship between *H. pylori* infection and celiac disease.

Ethics Committee Approval

This study was performed in line with the principles of the Declaration of Helsinki. Approval was obtained from the Institutional Review Board of Adiyaman University Faculty of Medicine.

Informed Consent

All study data were collected with the permission of the Adiyaman Provincial Health Directorate.

Authors Contributions

All authors contributed equally at each stage of the study

Conflict of Interests

The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure

No financial support was received for this study from a person or organization.

Statements

The results of this study were not published or presented anywhere previously. Data related to the study is available on request.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

References

1. Lebowitz B, Sanders DS, Green PHR. Coeliac disease. *Lancet*. 2018;391(10115):70-81.
2. Sahin Y. Celiac disease in children: A review of the literature. *World J Clin Pediatr*. 2021 Jul 9;10(4):53-71.
3. Veres G, Pehlivanoglu E. Helicobacter pylori infection in pediatrics. *Helicobacter*. 2007;12 Suppl 1:38-44.
4. Smyk DS, Koutsoumpas AL, Mytilinaiou MG, Rigopoulou EI, Sakkas LI, Bogdanos DP. Helicobacter pylori and autoimmune disease: cause or bystander. *World J Gastroenterol*. 2014;20(3):613-629.
5. Broide E, Sandbank J, Scapa E, Kimchi NA, Shapiro M, Lerner A. The immunohistochemistry profile of lymphocytic gastritis in celiac disease and helicobacter pylori infection: interplay between infection and inflammation. *Mediators Inflamm*. 2007;2007:81838.
6. Green PH, Cellier C. Celiac disease. *N Engl J Med*. 2007;357(17):1731-1743.
7. Sahin Y, Gubur O, Tekingunduz E. Relationship between the severity of Helicobacter pylori infection and neutrophil and lymphocyte ratio and mean platelet volume in children. *Arch Argent Pediatr*. 2020 Jun;118(3):e241-e245.
8. Villanacci V, Bassotti G, Liserre B, Lanzini A, Lanzarotto F, Genta RM. Helicobacter pylori infection in patients with celiac disease. *Am J Gastroenterol*. 2006;101(8):1880-1885.
9. Konturek PC, Karczewska E, Dieterich W, Hahn EG, Schuppan D. Increased prevalence of Helicobacter pylori infection in patients with celiac disease. *Am J Gastroenterol*. 2000;95(12):3682-3683.
10. Ciacci C, Squillante A, Rendina D, et al. Helicobacter pylori infection and peptic disease in coeliac disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2000;12(12):1283-1287.
11. Luzzza F, Mancuso M, Imeneo M, et al. Helicobacter pylori infection in children with celiac disease: prevalence and clinicopathologic features. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1999;28(2):143-146.
12. Rostami Nejad M, Rostami K, Yamaoka Y, et al. Clinical and histological presentation of Helicobacter pylori and gluten related gastroenteropathy. *Arch Iran Med*. 2011;14(2):115-118.
13. Jozefczuk J, Banczerz B, Walkowiak M, et al. Prevalence of Helicobacter pylori infection in pediatric celiac disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(11):2031-2035.
14. Pişkinpaşa, N. (2021). Çölyak Hastalığının Sıklık Artışında Helicobacter Pylori'nin Etkisi. *STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 30(1), 32-35.
15. Crabtree JE, O'Mahony S, Wyatt JI, et al. Helicobacter pylori serology in patients with coeliac disease and dermatitis herpetiformis. *J Clin Pathol*. 1992;45(7):597-600.
16. Lebowitz B, Blaser MJ, Ludvigsson JF, et al. Decreased risk of celiac disease in patients with Helicobacter pylori colonization. *Am J Epidemiol*. 2013;178(12):1721-1730.
17. Narang M, Puri AS, Sachdeva S, Singh J, Kumar A, Saran RK. Celiac disease and Helicobacter pylori infection in children: Is

- there any Association?. *J Gastroenterol Hepatol.* 2017;32(6):1178-1182.
18. Yue M, Chen Q, Zhou X, Li L, Lu C. Is Helicobacter pylori Infection Associated with Celiac Disease? A Meta-analysis. *Turk J Gastroenterol.* 2022;33(3):205-212.
 19. Aksoy, E. K., Sapmaz, F., Akpınar, M. Y., & Uzman, M. (2018). Çölyak Hastalığında Helicobacter Pylori Prevalansının Değerlendirilmesi. *Akademik Gastroenteroloji Dergisi*, 17(1), 12-17.



Özgün Araştırma/Research Article

Maksiller gömülü kanin dişin minivida destekli ve konvansiyonel yöntemle sürdürülmesinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi

Investigation of eruption of maxillary impacted canine with miniscrew supported and conventional method via finite element analysis

Sümeyye GÜLER¹, Mehmet Ali YAVAN¹, Nihal HAMAMCI¹

¹Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 02040, Adıyaman-Türkiye

Atıf gösterme/Cite this article as: Güler S, Yavan MA, Hamamcı N. Maksiller gömülü kanin dişin minivida destekli ve konvansiyonel yöntemle sürdürülmesinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):60-68. doi:10.30569.adiyamansaglik.1424725

Öz

Amaç: Gömülü kanin dişin iki farklı ankraj mekaniği yardımıyla sürdürülmesinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: İki farklı modelde gömülü kanin diş, maksiller palatinal sol bölgede modellenmiştir. Minivida destekli modelde (MD) bir minividadan; transpalatal ark (TPA) destekli modelde (TPAD) ise TPA'dan destek alınmıştır. Her iki modelde gömülü kanin dişe sarmal yaylar kullanılarak 100 gram kuvvet uygulanmıştır.

Bulgular: MD modelde dişlerde oluşan streslerin neredeyse sıfır olduğu, TPAD modelde ise sol birinci molar ve premolar dişlerde yoğunlaştığı görülmektedir. TPAD modelde en fazla yer değiştirme maksiller sol kadran dişlerinde gözlenirken, MD modelde maksiller dişlerde yer değiştirme miktarı neredeyse sıfırdır.

Sonuç: İlk anda her iki modelde de kanin dişlerde distalizasyon hareketi görülmüştür. MD modelde posterior dişlere herhangi bir kuvvet iletimi görülmezken, TPAD modelde sol posterior bölgede mezyopalatal hareket gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gömülü kanin; Minivida; Sonlu elemanlar analizi.

Abstract

Aim: To examine the eruption of impacted canine via two different anchor mechanics.

Materials and Methods: In the two different models, impacted canines were modeled in the left maxillary palatal region. The anchor was a mini screw in the miniscrew supported model (MD); and a transpalatal arch (TPA) in the TPA assisted model (TPAD). 100 gram of force was applied to the impacted canine via spiral springs in both models.

Results: The stresses were almost zero in the MD model and concentrated in the first molars and the premolars on the left side in the TPAD model. The greatest displacement was observed in the maxillary left quadrant teeth in the TPAD model and while the displacements in the maxillary teeth in the MD model was almost zero.

Conclusions: At the first moment, distalization movement was observed in the canine teeth in both models. While no force transmission to the posterior teeth was observed in the MD model, mesiopalatal movement was observed in the left posterior region in the TPAD model.

Keywords: Impacted canine; Miniscrew; Finite element analysis.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Mehmet Ali YAVAN, Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 02040, Adıyaman-Türkiye, E-mail: yavanmehmetali@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:25.01.2024 **Kabul Tarihi/Accepted:**29.02.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atıf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Rektörlüğü



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.



intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Giriş

Maksiller kanin dişler, sürme yolunun uzun olması ve arkta en son yerini alan dişler olması sebebiyle üçüncü molarlardan sonra en sık gömülü kalan dişlerdir.¹ Bu dişler labialden çok palatinal bölgede gömülü kalma eğilimindedir.² Özellikle palatinal bölgede gömülü kalan dişlerde, kalın kortikal kemik ve sıkı mukoza nedeniyle cerrahi girişim ile birlikte ortodontik olarak sürdürmeye ihtiyaç duyulmaktadır.³ Gömülü kanin dişlerin sürdürülmesi ile birlikte en sık görülen komplikasyonlardan biri gömülü dişe komşu lateral ve birinci premolar dişlerdeki kök rezorpsiyonudur.^{4,5} Maksiller kanin dişin dental folikülünün tek başına komşu keser dişlerde rezorpsiyon oluşturmayacağı, rezorpsiyon riskini arttıran etkenlerin, kanin dişin mezyal eğimi ve orta hatta olan mesafesi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir.^{6,7}

Ortodontik tedavide ankraj mekaniklerinin belirlenmesi ve kontrolünün yapılması büyük önem taşımaktadır. Dişler, ortodontide ankraj amaçlı en sık tercih edilen yapılardır. Ankraj amaçlı dişlerin kullanılması, dişlerde istenmeyen yan etkilerin oluşmasına, bu durum çoğu zaman tedavinin daha kompleks bir hale gelmesine ve tedavi hedeflerine ulaşmada güçlüğüne neden olabilmektedir.⁸ Gömülü bir dişi sürdürmek için uygulanan kuvvet, genellikle komşu dişlerin intrüzyonu veya oklüzal düzlemin eğilmesi gibi yan etkilere neden olabilir. Bu gibi etkileri en aza indirmek için stabil ankraj gereklidir. Son yıllarda iskeletsel ankraj için minividalar çok sık tercih edilmektedir.⁹⁻¹² Kocsis ve Seres¹³ gömülü kanin dişte ankiloz tanısı ekarte etmek ve gömülü dişin başlangıç angulasyonunu düzeltmek için alveolar kemiğe minividalar yerleştirmişler ve minividaların gömülü kaninlerin sürdürülmesinde güvenilir ve kullanışlı iskeletsel ankraj üniteleri olduğunu bildirmişlerdir.

Sonlu elemanlar analizi, farklı karakteristik özelliğe ve düzensiz şekle sahip yapılara uygulanan, bu yapılarda meydana gelen yer değiştirme ve gerilmeleri ölçebilen bir gerilme analiz yöntemidir. Mühendislik alanında kullanılan kompleks problemlerin çözülebilmesi amacıyla geliştirilen bu

simülasyon metodu, ortodontide diş hareketlerinin incelenmesi ve ortodontik apareylerin biyomekanik etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan etkili bir yöntemdir.^{14,15}

Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda özellikle orta hatta doğru açılı şekilde gömülü kanin dişin önce distal yönde kuvvet uygulayıp angulasyonunun düzeltilmesi ve sürdürülebilmesi için minivida ve transpalatal ark ankrajlı iki ayrı model tasarlanmış ve gömülü kanine uygulanan distal yönde sürdürme kuvvetlerinin etkileri sonlu elemanlar analizi ile karşılaştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tipi

Bu çalışma bir bilgisayarlı simülasyon tekniği olan sonlu elemanlar analizi çalışmasıdır.

Veri toplama araçları

Sonlu elemanlar analizinin yapılabilmesi için Intel Pentium® D CPU 3.00 GHz işlemci, 2 TB Hard disk, 48 GB RAM donanımlı ve Windows 7 işletim sistemi olan bilgisayardan, NextEngine (NextEngine Inc, California, USA) lazer tarayıcısı ile makro çözünürlükte yapılan üç boyutlu taramadan, CATIA (McNeel Inc, Seattle, WA, USA) ve Rhinoceros 4.0 (McNeel Inc., Seattle, WA, ABD) üç boyutlu modelleme yazılımından ve ADINA (Autodesk Inc, Pittsburgh, PA, USA) analiz programından yararlanıldı.

Maksillanın modelinin oluşturulması için, herhangi bir kraniyofasiyal bozukluğu olmayan, yetişkin bir hastaya ait konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri kullanıldı. KIBT görüntüleri ILUMA (3M Imtec, Oklahoma, ABD) 3 boyutlu (3B) örüntüleme cihazı ile 3,8 mA, 120 kvp' de, 40 saniyelik taramanın sonucunda elde edildi. Daha sonra hacimsel veri 0,2 mm kesit kalınlığı ile yeniden yapılandırıldı. Yeniden yapılandırma sonucunda elde edilen kesitler, DICOM 3,0 formatında dışa aktarıldı ve MIMICS (Able Software Corp, Massachusetts, USA) yazılım programına alındı.

Radyografik görüntüler MIMICS yazılım programına aktarıldı. Daha sonra burada

"Interactive Segmentation" yöntemi ile Hounsfield Ünitesi değerleri dikkate alınarak üst çene kemik dokusu ayrıştırıldı. Bu işlemden sonra "Complex Surface Rendering" yöntemi ile 3B kemik modeli elde edildi. Elde edilen 3B modelin MIMICS yazılımındaki sadeleştirme yöntemleri ile düşük hafıza tüketen ve düzgün oranlara sahip elemanlardan oluşan, pürüzsüz bir yüzey haline getirilmesi ile maksillanın modelleme işlemi tamamlandı. 3B kemik modeli MIMICS yazılımından ".stl" formatında bir dosya halinde dışa aktarılarak CATIA yazılımına gönderildi.

Minivida destekli (MD) modelde kullanılmak üzere 1,5 mm çapında ve 8 mm uzunluğundaki palatal minivida (American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA) CATIA yazılımında modellendi. Araştırmamızda kullanılan bu minivida titanyum alaşımından yapılmıştır (Ti-6 Al-4V).

Transpalatal ark destekli (TPAD) modelde kullanılmak üzere her iki birinci molar dişin bantlarına lehimlenmiş, U looplu, 0,036 inç (0,9 mm)'lik paslanmaz çelik telden yapılan, TPA üzerine sol tarafta ikinci premolar ile birinci molar dişler arasındaki bölgeye denk gelecek şekilde çengel eklenerek modifiye edilmiş transpalatal ark, Rhinoceros yazılımında manuel olarak modellendi.

Araştırmamızda NextEngine lazer tarayıcısı yardımıyla American Orthodontics (Sheboygan, Wisconsin, USA) firmasına ait

0,022 inç slot boyutuna sahip MBT braketler ve tüpler, üç boyutlu olarak tarandı. American Orthodontics (Sheboygan, Wisconsin, USA) firmasına ait 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik ark teli, Ni-Ti kapayıcı sarmal yay, molar bandı ve buton Rhinoceros yazılım programında manuel olarak modellendi.

CATIA yazılımında oluşturulan modeller, üç boyutlu koordinatlar korunarak ADINA (Autodesk Inc, Pittsburgh, PA, USA) programına aktarıldı. CATIA yazılımında yüzey şeklinde yapılan ağ yapının oluşturulması işlemi, ADINA yazılımında katı model şeklinde yapıldı. Burada oluşturulan modeller Tetrahedral elemanlar olarak katı modele çevrildi.

Bu çalışmada oluşturulan her iki modelde de maksilla, apertura priformis ve maksiller tüber seviyesinde sabitlendi. Braketler ile ark teli arasındaki sürtünme kat sayısı 0,2 olacak şekilde tanımlandı.

Modellerin oluşturulması

Analizi yapılacak iki farklı senaryoyu temsil eden iki çalışma modeli oluşturuldu. Her iki modelde de gömülü kanin diş, maksillanın palatinal bölgesinde sol tarafta orta hat ile 45° açı yapacak şekilde, gömülü dişin tüberkül tepesi lateral dişin uzun eksenine ile santral dişin distali arasında olacak şekilde (sektör 3) modellendi. Modellerde kullanılan eleman ve düğüm sayıları Tablo 1'de, anatomik yapılar ve materyallerin mekanik özellikleri ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. Modellerde kullanılan eleman ve düğüm sayıları.

	Düğüm Sayısı	Eleman Sayısı
Minivida destekli model	282794	1471886
Transpalatal ark destekli model	282893	1445296

Tablo 2. Anatomik yapılar ve materyallerin mekanik özellikleri

	Elastiklik Modülü (MPa)	Poisson Oranı
Dişler	18600	0,31
Kortikal Kemik	13700	0,3
Spongios Kemik	1370	0,3
Periodontal Ligament	0,69	0,45
Titanyum Alaşımı	113000	0,35
Çelik (Braket ve Teller)	208000	0,3

Çalışmamızda oluşturulan MD modelde, maksillanın palatinal bölgesinde sol tarafta kanin dişin gömülü olduğu ve gömülü dişin minivida denilen iskeletsel ankraj ünitesiyle

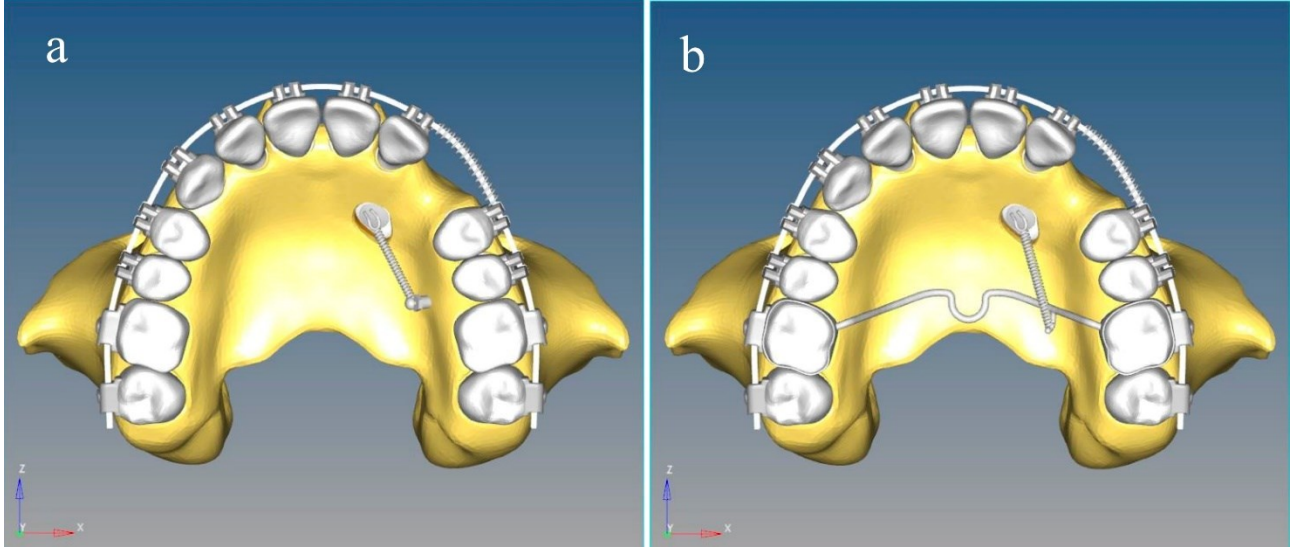
sürdürülmesi temsil edilmektedir. Kullanılan minivida 1,5 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda titanyum alaşımından yapılmış olup, üst çene posterior palatinal bölgede

ikinci premolar ve birinci molar dişler arasında alveol kretten 6 mm uzaklıkta interradiküler bölgeye yerleştirildi (Şekil 1. A).

TPAD modelde, maksillanın palatinal bölgesinde sol tarafta kanin dişin gömülü olduğu ve gömülü dişin, TPA yardımıyla sürdürülmesi temsil edilmektedir. TPA; molar dişin bantlarına lehimli, U looplular, 0,036 inç (0,9 mm)'lik paslanmaz çelik telden, sol

tarafta ikinci premolar ile birinci molar dişler arasındaki bölgeye denk gelecek şekilde çengel eklenip modifiye edilerek modellendi (Şekil 1. B).

Her iki modelde de 0,022 inç slotlu MBT braketler ve 0,019 x 0,025 inç paslanmaz çelik ark teli kullanıldı. Her iki modelde de gömülü kanin diş Ni-Ti kapayıcı sarmal yaylar kullanılarak 100 g kuvvet uygulandı.



Şekil 1. MD modelin (A) ve TPAD modelin (B) oklüzalden görüntüsü.

Verilerin analizi

Sonlu elemanlar analizi ile simülasyondan gelen sayısal ve görsel verilerin analizi S.G. ve M.A.Y. tarafından yapılmıştır.

Araştırmanın etik boyutu

Çalışmamız Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 07/04/2021 tarihli, 2021/04-17 protokol numarası ile onaylandı. Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'nin DHFDUP/2022-0001 nolu proje desteği ile gerçekleştirildi. Çalışmamız Helsinki bildirisine uygun olarak yapıldı.

Bulgular

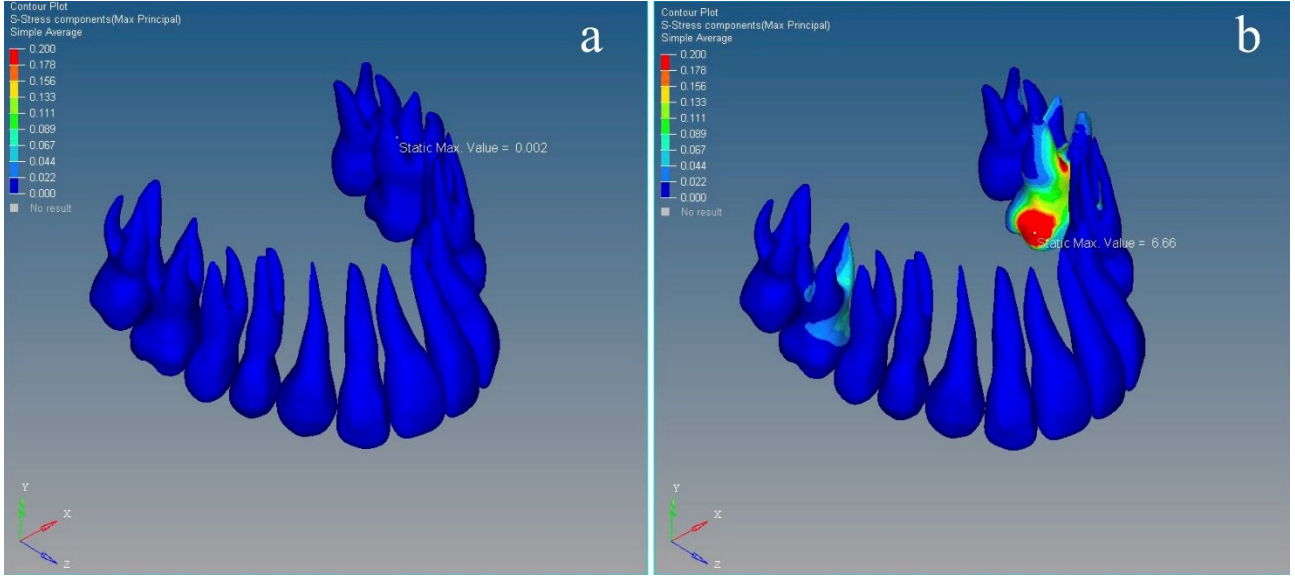
Sonlu elemanlar analizinin yapılması ile oluşan veriler, kuvvet uygulamasının ilk anında meydana gelen değerleri belirtmektedir. Çalışmamızda dişler ve kemik dokusunda oluşan asal gerilmeler, transversal sagittal ve vertikal düzlemdeki yer değiştirmeler ile minivida çevresinde oluşan Von Mises gerilmeleri değerlendirilmiştir. Bu analizde X eksen transversal, Z eksen sagittal ve Y eksen de vertikal yönü göstermektedir.

MD modele ait bulgular

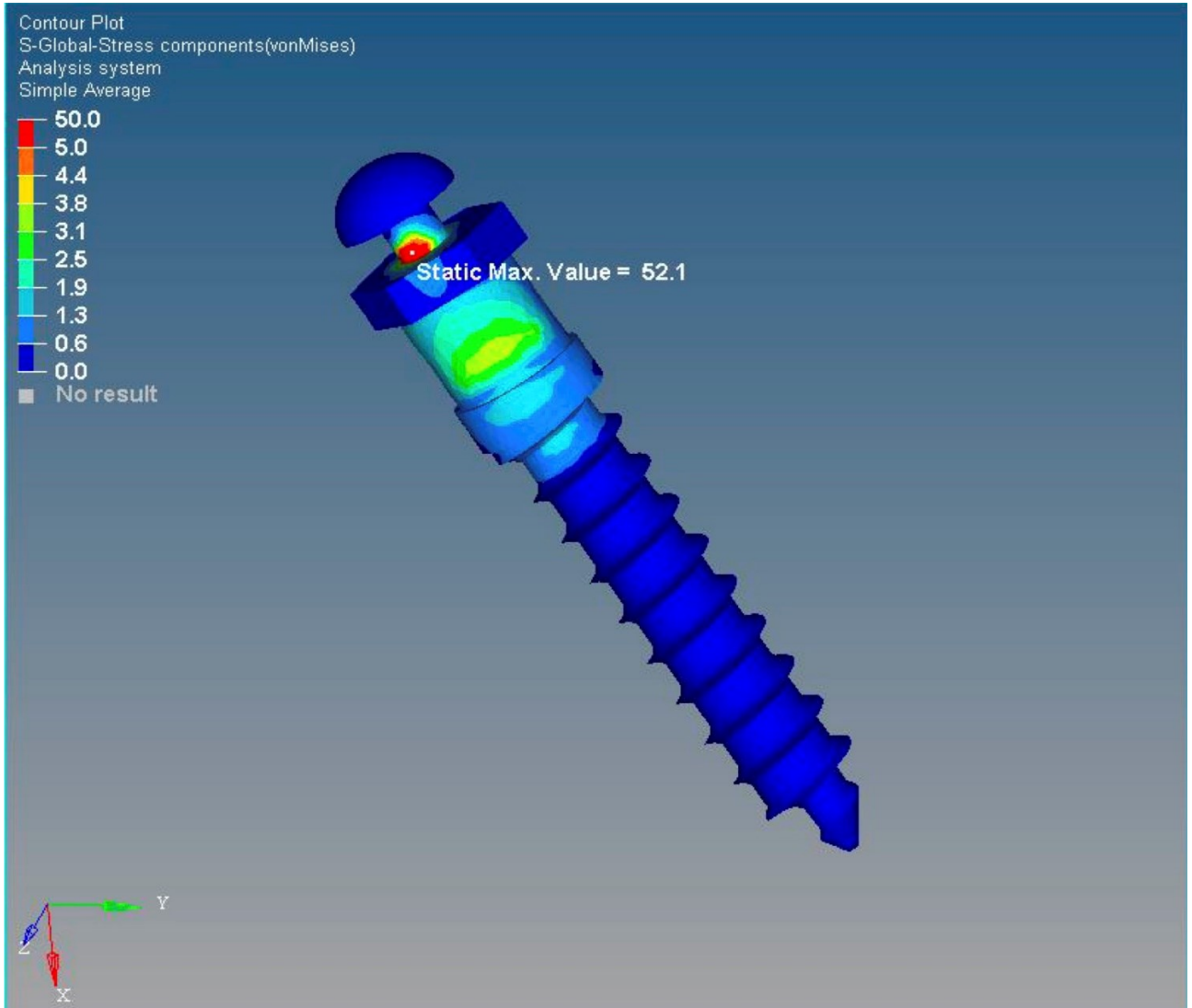
Analiz sonucunda minivida en fazla gerilmenin boyun bölgesinde ve 52,1 MPa olarak ölçüldüğü görülmektedir. Maksimum ve minimum asal gerilme bulguları incelendiğinde dişler üzerinde oluşan gerilmeler minimum düzeydedir (Şekil 2.A). Gömülü kanin diş incelendiğinde, diş kronunun palatinalinde izlenen en yüksek çekme gerilmeleri 0,38 MPa, en yüksek basma gerilmeleri singulum bölgesinde 0,25 MPa olarak ölçülmüştür. En yüksek basma gerilimi minividaya uygulanan kuvvet yönünde 6,34 MPa olarak ölçülmüştür (Şekil 3). Kortikal kemik bulguları incelendiğinde en fazla çekme gerilimi, kuvvetin uygulandığı yönün tersinde, minividanın distalinde 7,94 MPa olarak ölçülmüştür (Şekil 4. A). Spongios kemikte en yüksek çekme gerilim değeri, 0,38 MPa olarak kuvvet uygulama yönünün tersi olan minividanın distalinde izlenmektedir. En yüksek basma gerilim değeri minividanın mezyalinde -0,31 MPa olarak ölçülmüştür. Birinci modelde her üç düzlemde de dişlerde oluşan anlık yer

değiştirme miktarı çok düşük düzeydedir

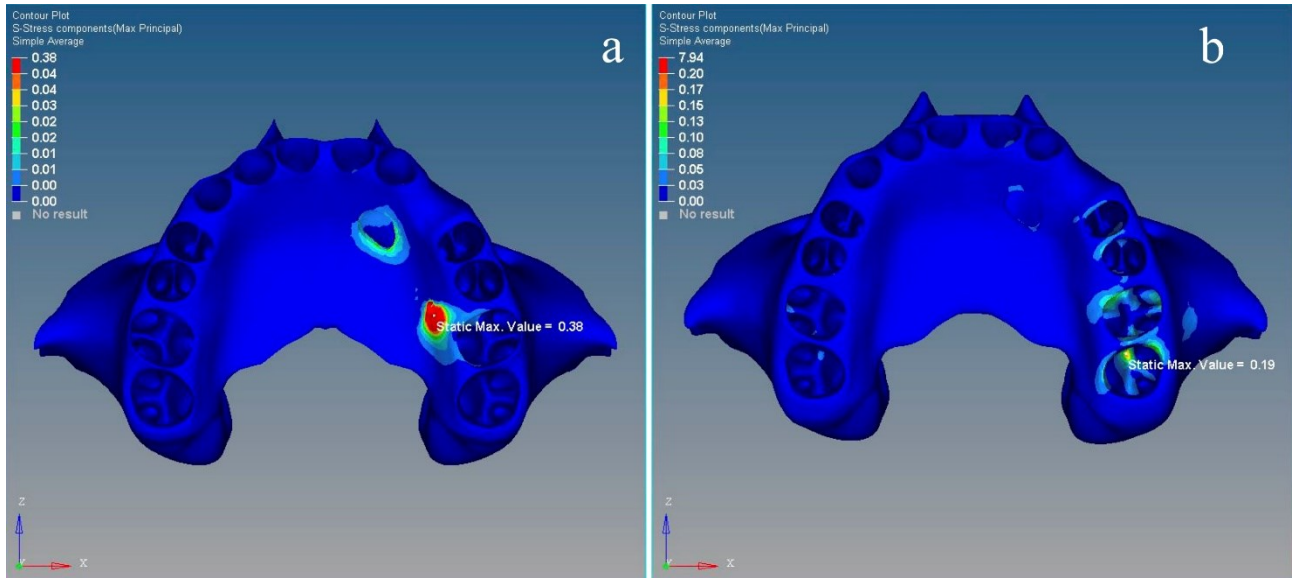
(Şekil 5. A).



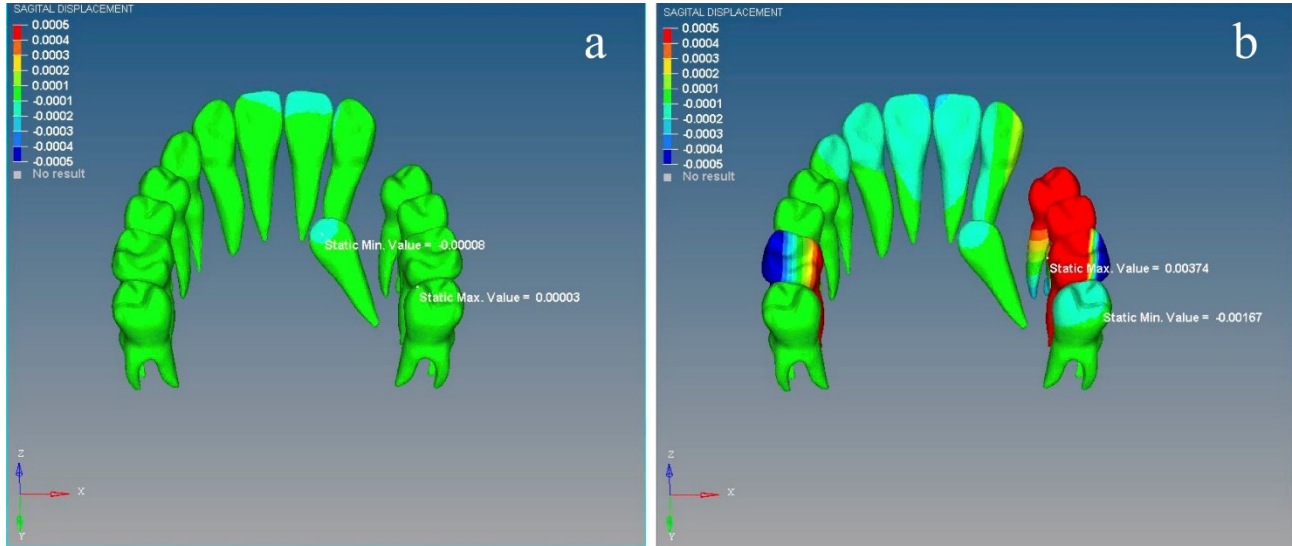
Şekil 2. Dişlerdeki maksimum asal gerilmeler A. MD model. B. TPAD model



Şekil 3. MD modelde minividadada meydana gelen Von Mises gerilmeleri.



Şekil 4. Kortikal kemikte maximum ve minimum asal gerilmeler. A. MD model. B. TPAD model.



Şekil 5. Dişlerde sagittal yönde meydana gelen yer değiştirmeler A. MD model. B. TPAD model

TPAD modele ait bulgular

TPAD modelde dişlerde en fazla çekme gerilimi sol birinci molar dişin meziopalatinal tüberkülünde 6,66 MPa olarak ölçülmüştür. En fazla basma gerilimi, 5,48 MPa olarak sol birinci molar dişin kronunda ölçülmüş ve bu değer molar dişin kökü ile komşu premolar dişlerin köklerine doğru gittikçe azalmıştır. Kanin dişte birinci modelle benzer olarak kuvvet uygulama noktasında yoğun çekme gerilmeleri izlenirken bu noktanın hemen altında sıkışma gerilmeleri izlenmektedir (Şekil 2. B). Kortikal kemikte ölçülen en yüksek çekme gerilimi 0,19 MPa olarak sol ikinci molar dişin mezyalinde ölçülmüştür. Maksiller kortikal kemikte oluşan en yüksek basma gerilmeleri sol birinci molar dişin distobukkalinde 0,18 MPa olarak ölçülmüştür. Kortikal kemikte oluşan çekme

gerilmelerinin, basma gerilmeleri ile yakın değerlerde olduğu ancak basma gerilmelerinin daha geniş bir alanda meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4. B). Spongioz kemikte en yüksek çekme gerilim değeri, gömülü kanin diş socketinin labialinde 0,04 MPa olarak ölçülmüştür. spongioz kemikte ölçülen en yüksek basma gerilme değeri ise gömülü diş socketinin palatinalinde 0,07 MPa olarak ölçülmüştür. Analiz sonucunda spongioz kemikte oluşan asal gerilme değerleri kortikal kemikte oluşan asal gerilmelerine göre oldukça düşük değerdedir.

Transversal yönde en fazla yer değiştirmenin sol birinci molar dişin distalinde ve meziopalatinal yönde olduğu görülmektedir. Sagittal yöndeki en fazla yer değiştirmenin sol birinci molar dişin palatinalinde ve mezyal yönde olduğu

görülmektedir. Aynı kadranda bulunan birinci ve ikinci premolar dişlerde ve kontralateral molar dişin palatinalinde de mezyale doğru yer değiştirme görülmektedir. Aynı zamanda anterior dişler, sol ikinci molar diş ve gömülü dişin kronunda da distale hareket gözlenmektedir (Şekil 5. B). Vertikal yönde sol birinci molar dişin meziopalatinalinde minimal bir intrüzyon hareketi görülürken, distobukkalinde ekstrüzyon hareketi görülmektedir.

Tartışma

Gömülü kanin dişler fonksiyon ve estetik açıdan çok büyük bir öneme sahip olup bu dişlerin arkta olması gereken yere sürdürülmesi, ortodontik tedavide en çok tercih ve tavsiye edilen yöntemdir.¹⁶ Gömülü kanin dişlerin sürdürülmesi, uygulanan kuvvet, kullanılan aparey ve teknik gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yapılan çalışmalarda ve vaka raporlarında gömülü dişlerin sürdürülmesinde yaklaşık 50 g ile 250 g aralığında kuvvet uygulanmıştır.¹⁷⁻¹⁹ Araştırmamızda bu aralıkta olması sebebi ile Han ve ark.²⁰ tarafından da savunulan 100 g'lık bir kuvvet tercih edilmiştir.

Literatür incelendiğinde yapılan araştırmalarda, minividaaya uygulanan kuvvetler sonucu boyun bölgesinde gerilmenin yoğunlaşmasının, bu bölgenin minividanın stabilitesinde primer rol oynayan kortikal kemik ile çevrili olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.²¹⁻²³ Araştırmamızda literatür ile uyumlu olacak şekilde minividada meydana gelen en yüksek gerilme, vidanın boyun bölgesinde kortikal kemik içinde kalan kısmında meydana gelmiştir. Bulgumuzla uyumlu şekilde Park ve ark.²⁴ gömülü kanin dişin sürdürülmesi sırasında minivida ankrajından yararlanmışlardır. Kanin dişin sürdürülmesi için ihtiyaç duyulan kuvvet aralığında minividanın stabil olduğunu ve arkta herhangi bir deformasyon olmadan bu yöntem ile kanin dişin arka alınabileceğini bildirmişlerdir.

MD modelinde gömülü kanin diş incelendiğinde, diş kronunun palatinalinde belirgin çekme gerilmeleri izlenmektedir. Kanin dişin singulum bölgesinde yoğun basma gerilmeleri izlenirken bu gerilmeler

kök apeksine doğru giderek azalmaktadır. Kuvvet, gömülü diş botunu üzerinden uygulandığı için bu dişte oluşan yoğun gerilme alanlarını normal kabul etmekteyiz. Yer değiştirme bulguları incelendiğinde gömülü kanin dişin tüberkül tepesinde ve santral dişlerin insizal kenarlarında çok az miktarda distale hareket gözlenmekle birlikte, MD modelde her üç düzlemde de dişlerde oluşan anlık hareket miktarı çok düşük düzeydedir. Kanin dişin kronuna tek noktadan kuvvet uygulamamıza bağlı olarak bu dişte distale doğru bir devrilme hareketi meydana gelmektedir. Anterior dişlerde görülen bu distale hareketi, gömülü dişin çekiş yönüne bağlı olarak PDL vasıtasıyla anterior dişlere iletilmesi sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Bulgularımızla uyumlu şekilde Lee ve ark.²⁵ gömülü kanin dişlerin sürdürülmesi sırasında palatinal bölgeye minivida yerleştirerek distal yönlü kuvvet uygulamışlardır. Bu şekilde kuvvetin doğru yönlendirilmesiyle komşu dişler üzerinde oluşan yan etkileri en aza indirerek estetik ve fonksiyonel sonuçlar elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

TPAD modelinde analiz sonucunda oluşan veriler değerlendirildiğinde transpalatal arkın yerleştirildiği birinci molar dişlerde yoğun gerilme alanları meydana geldiği görülmektedir. Renk skalasının aralığının düşürülmesi ile elde edilen verilerde anterior dişlerde de gerilme alanları oluştuğu görülmektedir. İkinci modelde kuvvet, transpalatal arkta uygulandığı için molar dişlerde yoğun gerilme alanlarının oluşmasını, bununla birlikte transpalatal arka uygulanan kuvvetin ark teli vasıtasıyla anterior dişlere iletilmesi sonucu anterior dişlerde de gerilme alanları oluşmasını normal kabul etmekteyiz. Gömülü kanin dişler ile birlikte en sık görülen komplikasyonlardan biri keser dişler ve birinci premolar dişte görülen kök rezorpsiyonudur.²⁻⁵ Bazı hastalarda 4 mm ve üzeri olacak şekilde ciddi rezorpsiyonlar görülebilmektedir. Bu durum kök morfolojisi, ağır ortodontik kuvvet uygulanması ve ortodontik tedavi süresinin uzun olması ile ilişkili olabilmektedir.²⁶ TPAD modelde TPA'nın yerleştirildiği molar dişlerde ve sol kadranda bulunan premolar dişlerde yoğun gerilme ve stres alanları klinik olarak ankraj

alınan dişlerde rezorpsiyon, periodontal hasar veya istenmeyen diş hareketleri olarak karşımıza çıkabilmektedir.

TPAD modelde sagittal yönde en fazla yer değiştirmenin sol birinci molar dişin palatinalinde ve mezyal yönde ve sol premolar dişlerde olduğu görülmektedir. Premolar dişlerin köklerinde meydana gelen yer değiştirmenin kronlara kıyasla daha az miktarda olması dişlerde devrilme hareketi meydana geldiğini göstermektedir. Ayrıca molar dişlerde oluşan rotasyon sonucu telde meydana gelen deformasyonun anterior dişlerin palatinal devrilmesine sebep olduğunu düşünmekteyiz. Keser dişlerde ilk anda meydana gelen bu devrilme hareketi minimaldir ve uzun vadede sol bölgedeki mezyale hareket kaynaklı anterior dişlerde protrüzyon ve posterior dişlerde ankraj kaybı görülebilir. Bulgularımızla uyumlu şekilde Thiruvengatchari ve ark.²⁷ kanin retraksiyonu sırasında minivida ankrajı kullanılan ve kullanılmayan birinci molar dişlerde görülen ankraj kaybı miktarını karşılaştırmak ve ölçmek için bir pilot çalışma yürütmüşlerdir. İmplantın yerleştirildiği tarafta ankraj kaybı olmadığını ancak implant olmayan karşı tarafta ortalama 1,6 mm mezyal molar hareketi rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Sharma ve ark.²⁸ TPA ve minivida ankrajı kullanarak yapılan kanin retraksiyonu sırasında üst birinci molar dişte meydana gelen mezyal hareketi karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada yerleştirilen minividaların, transpalatal arkın aksine maksiller kanin retraksiyonu sırasında mutlak ankraj sağlayabildiğini göstermiştir. Bununla birlikte TPAD modelde spongiöz kemikte oluşan asal gerilme değerlerinin kortikal kemikte oluşan asal gerilmelerine göre oldukça düşük değerde olmasını, ilk andaki kuvvetin dişler aracılığıyla maksiller kemiğe dolayısıyla kökleri çevreleyen kortikal kemiğe iletilmesi ile açıklayabiliriz.

Ortodontik tedavi sırasında rutin olarak kullanılan TPA' nın molar dişleri birbirine bağlaması sonucu kök yüzey alanını genişlettiği ve bu sayede istenmeyen hareketlere karşı direnci arttırdığı savunulmuştur.²⁹ Ayrıca TPA' nın molar dişlerde meydana gelen devrilme ve rotasyon

hareketlerini önlediği ve molar dişler arasındaki transversal mesafeyi koruduğu bildirilmiştir.^{8,29,30} Kojima ve Fukui³¹ sonlu elemanlar analizi ile TPA' nın molar dişler üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, bu arkların molar dişlerin mezyal yöndeki hareketini önleyemediği fakat transversal yönde oluşan hareketleri engellediğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda da TPAD modelin destek aldığı sol kadrandaki gerilme ve stres alanları ile mezyopalatal rotasyon; direnç olarak TPA seçiminin çok titiz ve dikkatli bir planlama gerektirdiğini göstermiştir. Analiz sonucuna göre transversal yönde en fazla yer değiştirme TPAD modelde sol birinci molar dişin distalinde ve mezyopalatal yönde görülürken MD modelde izlenen yer değiştirme miktarı çok düşük değerlerdedir. Molar dişlerde görülen palatinal devrilme hareketinin önlenmesi amacıyla başlangıç aşamasında TPA hastaya bir miktar genişletilerek yani aktif bir şekilde uygulanabilir.

Limitasyonlar

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar, kuvvet uygulamasını takiben sadece ilk anda meydana gelen yer değiştirme ve gerilme değerlerini göstermektedir. Bireylere özgü anatomik farklılıkların ve hastaya bağlı etkenlerin klinik ortamda farklılıklara sebep olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca birçok avantajı bulunmasına rağmen sonlu elemanlar analizinin bir bilgisayarlı simülasyon metodu olduğu unutulmamalıdır.

Sonuç

Bu çalışmada orta hatta doğru açılı şekilde gömülü kaninlerin öncelikle distalize edilerek sürdürülmesinde transpalatal ark veya minividaların destek olarak kullanılmasının ilk anda yarattıkları etkiler sonlu elemanlar analizi ile simüle edilmiştir. Simülasyon sonucu transpalatal arkın ankraj olarak kullanılması posterior bölge dişlerinde ankraj kaybını ve molar diş rotasyonunu önleyemeyeceği görülmüştür. İskeletsel ankraj sağlayan minividaların başlangıçtan itibaren ankraj olarak kullanımı ise olası yan etkileri elimine edebilir.

Araştırmanın Etik Boyutu

Çalışmamız Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 07/04/2021 tarihli, 2021/04-17 protokol numarası ile onaylandı. Çalışmamız Helsinki bildirisine uygun olarak yapıldı.

Bilgilendirilmiş Onam

Çalışma bir laboratuvar çalışmasıdır.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram M.A.Y.; Tasarım M.A.Y.; Veri Toplama ve/veya İşleme M.A.Y., S.G.; Analiz ve/veya Yorum S.G., M.A.Y., N.H.; Literatür Taraması S.G., M.A.Y., N.H.; Makale Yazımı S.G., M.A.Y.; Eleştirel İnceleme S.G., M.A.Y., N.H.

Teşekkürler

Parsim Mühendislik Limited Şirketi'ne sonlu elemanlar analizi için teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların herhangi bir çıkarıya dayalı ilişkisi yoktur.

Araştırma Desteği

Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'nin DHFDUP/2022-0001 nolu proje desteği ile gerçekleştirildi.

Beyanlar

Çalışma herhangi bir kongrede sunulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız.

Kaynaklar

1. Bishara SE, Ortho D. Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;101(2):159-171.
2. Cooke M, Nute S. Maxillary premolar resorption by canines: three case reports. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(3):210-212.
3. Ericson S, Kurol J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod.* 2000;70(6):415-423.
4. Lai CS, Bornstein MM, Mock L, Heuberger BM, Dietrich T, Katsaros C. Impacted maxillary canines and root resorptions of neighbouring teeth: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography. *Eur J Orthod.* 2013;35(4):529-538.
5. Rimes RJ, Mitchell C, Willmot D. Maxillary incisor root resorption in relation to the ectopic canine: a review of 26 patients. *Eur J Orthod.* 1997;19(1):79-84.
6. Ericson S, Bjerklind K, Falahat B. Does the canine dental follicle cause resorption of permanent incisor roots? A computed tomographic study of erupting maxillary canines. *Angle Orthod.* 2002;72(2):95-104.
7. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988;94(6):503-513.

8. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. *Contemporary Orthodontics.* St. Louis. Mosby, Inc; 2000.
9. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(3):201-209.
10. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31:763-767.
11. Ludwig B, Baumgaertel S, Böhm B, et al. Mini-implants in Orthodontics. Innovation. Anchorage. *Concepts. Quintessence International.* 2007.
12. Wilmes B, Drescher D. Vertical periodontal ligament distraction—a new method for aligning ankylosed and displaced canines. *J Orofac Orthop.* 2009;70(3):213-223.
13. Kocsis A, Seres L. Orthodontic screws to extrude impacted maxillary canines. Springer; 2012.
14. Szwedowski TD, Whyne CM, Fialkov JA. Toward characterization of craniofacial biomechanics. *J Craniofac Surg.* 2010;21(1):202-207.
15. Wakabayashi N, Ona M, Suzuki T, Igarashi Y. Nonlinear finite element analyses: advances and challenges in dental applications. *J Dent.* 2008;36(7):463-471.
16. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G. Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil.* 2017;44(11):908-923.
17. Kornhauser S, Abed Y, Harari D, Becker A. The resolution of palatally impacted canines using palatal-occlusal force from a buccal auxiliary. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;110(5):528-534.
18. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod.* 1964;34(4):244-255.
19. Yadav S, Chen J, Upadhyay M, Jiang F, Roberts WE. Comparison of the force systems of 3 appliances on palatally impacted canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(2):206-213.
20. Han G, Huang S, Von den Hoff JW, Zeng X, Kuijpers-Jagtman AM. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *Angle Orthod.* 2005;75(6):912-918.
21. Ammar HH, Ngan P, Crout RJ, Mucino VH, Mukdadi OM. Three-dimensional modeling and finite element analysis in treatment planning for orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;139(1):e59-e71.
22. Kuroda S, Nishii Y, Okano S, Sueishi K. Stress distribution in the mini-screw and alveolar bone during orthodontic treatment: a finite element study analysis. *J Orthod.* 2014;41(4):275-284.
23. Meher AH, Shrivastav SS, Vibhute PJ, Hazarey PV. Deflection and stress distribution around mini-screw implants: A finite element investigation into the effect of cortical bone thickness, force magnitude and direction. *J Orthod.* 2012;39(4):249-255.
24. Park H-S, Kwon O-W, Sung J-H. Micro-implant anchorage for forced eruption of impacted canines. *J Clin Orthod.* 2004;38:297-302.
25. Lee M-Y, Park JH, Jung J-G, Chae J-M. Forced eruption of a palatally impacted and transposed canine with a temporary skeletal anchorage device. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2017;151(6):1148-1158.
26. Makedonas D, Lund H, Gröndahl K, Hansen K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors. *Angle Orthod.* 2012;82(2):196-201.
27. Thiruvengkatachari B, Ammayappan P, Kandaswamy R. Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(1):30-35.
28. Sharma M, Sharma V, Khanna B. Mini-screw implant or transpalatal arch-mediated anchorage reinforcement during canine retraction: a randomized clinical trial. *J Orthod.* 2012;39(2):102-110.
29. Stivaros, N., Lowe, C., Dandy, N., Doherty, B., Mandall, N. A. A randomized clinical trial to compare the Goshgarian and Nance palatal arch. *Eur J Orthod.* 32(2):171-176.
30. Williams, J., Fixed orthodontic appliances: Principles and practice. 1995: Butterworth-Heinemann.
31. Kojima, Y. and H. Fukui, Effects of transpalatal arch on molar movement produced by mesial force: a finite element simulation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008. 134(3):335. e1-335. e7.



Özgün Araştırma/Research Article

Ergenlerde siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon: Kesitsel bir çalışma

Cyberbullying, cyber victimization and depression in adolescents: A cross-sectional study

Ümmü BOYAR¹, Hülya ARSLANTAŞ²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, 09010, Aydın-Türkiye

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, 09010, Aydın-Türkiye

Atf gösterme/Cite this article as: Boyar Ü, Arslantaş H. Ergenlerde siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon: Kesitsel bir çalışma. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):69-83. doi:10.30569.adiyamansaglik.1340112

Öz

Amaç: Çalışma lise öğrencilerinin siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu değişkenleri etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı kesitsel olarak yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında batıda bir ilde yapılmış olup evreni 5686 bireydir. Örneklemini ise 466 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplamak için Anket Formu, Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ) ve Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) kullanılmıştır.

Bulgular: Katılımcıların %58,4'ünün kadın, yaş ortalamalarının 15,99±1,13 yıl olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların cinsiyet, okul türü ve gelir düzeylerine göre SZÖ toplam puanları arasında anlamlı fark (sırasıyla: $p=0,003$; $p<0,001$; $p=0,049$), SMÖ toplam puanları açısından da okul türüne göre anlamlı fark ($p<0,001$), cinsiyete göre ise BDÖ toplam puanı açısından anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$).

Sonuç: Çalışmaya katılan erkek öğrencilerin daha fazla siber zorbalık davranışı gösterdikleri, yaş arttıkça siber zorbalık davranışının da arttığı, siber zorbalığa uğrayan kız öğrencilerin daha fazla depresyon riski yaşadığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Depresyon; Ergenlik; Siber zorbalık; Siber mağduriyet.

Abstract

Aim: The study was conducted as a descriptive cross-sectional study to determine the relationship between high school students' cyber bullying, cyber victimization and depression levels and the factors affecting these variables.

Materials and Methods: The study was conducted in a western province in the 2021-2022 academic year and the population of the study is 5686. The sample consisted of 466 students. Questionnaire Form, Cyber Bullying Scale (CBS), Cyber Victimization Scale (CVS), and Beck Depression Scale (BDS) were used to collect data.

Results: It was determined that 58.4% of the participants were female, and their mean age was 15.99±1.13. There was a significant difference between the CBS total scores according to the gender, school type and income level of the participants (respectively: $p=0.003$; $p<0.001$; $p=0.04$), and a significant difference in terms of the CVS total scores according to the school type ($p<0.001$), and according to the gender.

Conclusion: It was found that male students participating in the study showed more cyberbullying behavior, cyberbullying behavior increased as the age increased, and female students who were cyberbullied experienced more of risk depression.

Keywords: Adolescent; Depression; Cyber bullying; Cyber victimization.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Hülya ARSLANTAŞ, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, 09010, Aydın-Türkiye, E-mail: hulyaars@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received:09.08.2023

Kabul Tarihi/Accepted:05.02.2024

Yayın Tarihi/Published online:23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.



intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Giriş

Ergenlik; bireyi sosyal, fiziksel ve duygusal yönden değişikliğe hazırlayan ve genellikle 10-12 yaşlarında sekonder seks karakterlerinin görülmesi ile başlayıp 18-20 yaşlarında fiziksel büyümenin durması ile sonlanan bir dönemdir.¹ Bu dönemde bireyler psikolojik, biyolojik, sosyal ve zihinsel açıdan gelişim gösterip, çocukluk döneminden yetişkinliğe bir geçiş yaşandığından gelecek hakkında önemli kararlar alırlar.²

Ergenlik dönemi boyunca gençler arasındaki ilişkiler bireyin sosyal ve psikolojik gelişiminde oldukça önemlidir.³ Erikson'un psikososyal gelişim teorisine göre kimlik duygusunu geliştiremeyen adölesan rol karmaşası yaşar ve nasıl bir kişi olduğundan ve neler yapabileceğinden emin olamaz. Bu dönemde sağlıklı bir kimlik gelişimi önceki dönemlerin sağlıklı bir şekilde tamamlanmasıyla gerçekleşir.⁴ Kohlberg'in ahlaki gelişim teorisine göre bu dönemde insani değerlere uygun davranışlar önem kazanır. Birey toplum içinde diğer insanlara saygılı olmayı öğrenir.⁴

Sosyal gelişim bireyin içinde bulunduğu toplum tarafından onay gören davranışı öğrenme şeklidir. Bu süreç; doğduktan sonra aile iletişimi ile başlar ve yaşam boyu devam eder. Ergenler kişilerarası deneyimler ve eğitsel süreç ya da başarılar ile olgunluğa erişir. Kişinin ihtiyaçlarının karşılanmasına bağlı olan şey ise toplumsal entegrasyondur.⁵ Bu entegrasyon sağlıklı bir şekilde atlatılmadığı zaman çeşitli davranış problemlerine yol açabilir. Aynı zamanda ergenin bu dönemdeki olumsuz kişilerarası ilişkileri çeşitli sorunlara da neden olabilir. Bu dönemde ergenin akranlarının kendisine uyguladığı zorbalık ya da saldırganlık davranışları ergenin duygusal, sosyal ve psikolojik gelişimine zarar verebilir.¹

Gençlerin çoğu zorbalığı ergenlik döneminde deneyimlemektedirler.⁶ Akranlar arasında kasıtlı ve tekrarlanan saldırganlık olarak tanımlanan zorbalık, bilgi ve iletişim teknolojilerinin modernleşmesiyle şekil değiştirmiştir. Gelişen teknoloji ile fiziksel ortam genişlemiş çevrimiçi, kasıtlı ve

tekrarlanan saldırganlık siber zorbalık ya da elektronik zorbalık olarak tanımlanmıştır.^{7,8}

Siber zorbalığın özellikle Avrupa ülkelerinde, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve ülkemizde son on yıldır yaygın ve ciddi bir sorun olduğu bilinmektedir.⁹ Bilgi paylaşımındaki büyümenin hızlı olması ve internet tabanlı iletişimin gençler arasında yaygın olması zorbalığın yeni şeklini oluşturmuştur.¹⁰ Siber zorbalık sonucunda siber mağduriyet yaşayan kişiler psikolojik, sosyal ve akademik ortamda birçok olumsuz sonuçla karşı karşıya kalabilirler.

Yaşanan mağduriyet ile oluşan depresyon durumunda kişilerin yaşadıkları problemlerle baş etme yeteneğinin olması beklenmektedir. Ybarra ve Mitchell siber zorbalık yaşayan bireylerde psikolojik ve sosyal problemler, depresif belirtiler yaşandığını bildirmişlerdir.¹¹ Ybarra ve Mitchell bir diğer çalışmalarında zorbalığın devam etmesi halinde depresif ve içe dönük bazı davranışların artmasına sebep olduğunu ifade etmişlerdir.¹² Faucher, Jackson ve Cassidy üniversite öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada zorbalık yaşayan öğrencilerin %42'sinin depresyon, kaygı, duygusal patlamalar gibi sağlık sorunları yaşadıklarını bulmuşlardır.¹³ Konu ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada siber mağdurların mağduriyet yaşamayanlara göre depresif ve sosyal kaygıları yüksek, benlik saygıları düşük ve kendilerini yalnız hissetme durumunun daha fazla olduğu bildirilmiştir.¹⁴ Ayas çalışmasında siber mağduriyet, depresyon ve kaygının artmasının her üç değişkeninde puanlarının artmasına neden olduğunu ve zorbalık olayına dahil olan ergenlerin dahil olmayanlara göre daha çok psikolojik sorunlara eğilimi olduğunu bulmuştur.¹⁵

Konya il merkezinde lise öğrencilerinden oluşan örneklem grubuyla yürütülen çalışmada öğrencilerin yaşadığı siber zorbalık, siber mağduriyet sıklığını belirleyerek, anksiyete ve depresyon riski ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. İnternet kullanımının artmasının, öğrencinin kişisel telefon ve bilgisayar sahibi olmasının siber zorbalık ve siber mağduriyet riskini artırdığı bildirilmiştir. Siber zorbalık ve siber mağduriyetin artmasının anksiyete ve

depresyonu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.¹⁶ Üniversitede öğrenim gören öğrencilerin siber mağduriyet ve siber zorbalık seviyelerini çeşitli değişkenler açısından incelemek amacıyla 214 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada siber zorbalık ve siber mağduriyeti deneyimleyen kişilerde anksiyete, depresyon ve stres seviyelerinin arttığı bildirilmiştir.¹⁷

T.C. Ulusal Ruh Sağlığı Eylem Planına göre (2011), psikiyatri hemşireleri çocuk ve ergenlere yönelik toplum ruh sağlığı hizmetlerinin yürütülmesinde sağlık ekibinin önemli bir parçasıdır.¹⁸ Bu nedenle hemşirenin görevleri içinde siber zorbalığın ve siber mağduriyetin oluşmasını en az seviyeye indirmek, ergen siber zorbalığa uğradığında baş edebilme durumuna sahip olabilmelerini sağlamak ve ergenin iyi bir ruh sağlığına sahip olabilmesi için gerekli çabaları göstermesi önemlidir. Bu bağlamda ruh sağlığı alanında çalışan hemşireler kişilerin yaşam deneyimindeki değişikliklere ve güçlüklerle adaptasyonunu sağlamalarına yardımcı olmak için özel beceriler ve kişiler arası teknikler kullanır.¹⁹

Ergenlerde siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyonun olumsuz sonuçlarını en aza indirmek, konu ile ilgili çözümler üretmek, etkili müdahale programları geliştirmek için çalışmalar yapmak önemlidir. Siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyini etkileyen faktörleri belirleyerek çeşitli önleme programlarının geliştirilmesine katkı sağlanması, öz bildirim yoluyla farkındalık sağlanarak öğrencilerin bilinçlendirilmesi, gençlerin bu konuyu tanımaları ve teknolojiyi daha sağlıklı kullanabilmeleri için konu ile ilgili araştırmaların yapılması önemlidir. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların literatüre katkı sağlayacağı ve yapılacak yeni çalışmaların ise önünü açması beklenmektedir.

Bu amaçla çalışma lise öğrencilerinin siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu değişkenleri etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı kesitsel olarak yapılmıştır.

Araştırmanın soruları

- Demografik özelliklere göre siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasında fark var mıdır?
- Anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, aile tutumu ile siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasında fark var mıdır?
- Bilgisayar, sosyal medya ve internet kullanımının amacı ile siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasında fark var mıdır?
- Çökkün mutsuz hissetme, siber zorbalığa uğradığında uzmana başvurma, siber zorbalığa uğradığında baş edebilme durumu, siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söyleme, siber zorbalığa uğrama sonrası yardım alma durumuna göre siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasında fark var mıdır?
- Siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasında ilişki var mıdır?

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tipi

Araştırma tanımlayıcı kesitsel tipte bir çalışmadır.

Araştırmanın evreni ve örnekleme

Çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında 15.01.2022- 15.04.2022 tarihleri arasında yapılmıştır. Örneklem büyüklüğü evreni bilinen örnekleme yöntemi ile hesap edilmiştir. Batıda bir ilin Merkez ilçesinde okuyan toplam 5686 lise öğrencisi araştırmanın evrenini oluşturmuştur. Örneklem büyüklüğü evreni bilinen örnekleme yöntemi ile hesap edilmiştir. Hedef kitledeki birey sayısı bilindiği için $n = N \cdot t^2 \cdot pq / d^2 (N-1) + t^2 \cdot pq$ formülü kullanılarak 359 öğrencinin örnekleme alınması gerektiği hesaplanmıştır. Olası kayıplarda göz önüne alınarak %30 yedek eklenmiştir. Buna göre 466 kişiye ulaşılması planlanmıştır. Örnekleme alınacak öğrencilerin liselere göre tabakalması yapılmış ve bu durumda anadolu liselerinde 301 (toplam öğrenci 3677), meslek liselerinde 124 (toplam öğrenci 1511), imam hatip liselerinde 41 (toplam öğrenci 498) öğrenciye ulaşılması hedeflenmiştir.

Öğrencilere uygulanacak olan anket formu ve ölçekler, araştırma yapılacak okulların derslik, konferans salonu, laboratuvar gibi uygun olan salonlarında yapılmıştır. Anketler öğrencilere toplu bir şekilde dağıtılıp bitirilen anketler birinci isim araştırmacı tarafından toplanmıştır. Eğer anketler eksik doldurulmuş ise araştırmacı tarafından ilgili öğrenciye verilerek tamamlamaları sağlanmıştır. Araştırma verileri Salı ve Perşembe günleri 08:30-17:00 saatleri arasında toplanmıştır. Çalışma yürütülürken katılımcıların veya kurumun günlük rutinlerinin etkilenmesi engellenmiştir. Anket doldurma süresi yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Veriler toplanırken katılımcılar 18 yaşından küçük olduğu için katılımcılara araştırma ile ilgili sözlü bilgi verilmiştir ve veli onam formu da doldurulmuştur. Çalışma; anketi eksik doldurma, yarıda bırakma vb. gibi kayıplar nedeniyle 445 öğrenci ile tamamlanmıştır. Araştırmaya alınma kriteri olarak; batıdaki bir ilin merkez ilçesindeki liselerde öğrenci olmak, araştırmadan dışlanma kriteri olarak ise depresyon tanısı almış olmak, ruhsal bir rahatsızlığa sahip olmak, görme ve işitme engeli olmak belirlenmiştir.

Veri toplama araçları

Veriler anket formu, Siber Zorbalık Ölçeği, Siber Mağduriyet Ölçeği ve Beck Depresyon Ölçeği kullanılarak toplanmıştır.

Anket Formu, ilgili literatür incelenerek oluşturulan ankete katılan öğrencilerin sosyodemografik özelliklerini içeren 17 sorudan oluşan bir formdur.^{10,12,13,15,16}

Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Arıca, Kınay ve Tanrikulu tarafından 2012 yılında geliştirilmiş olup 24 maddeden oluşmaktadır.²⁰ Ölçek dördü (Hiçbir zaman, Bazen, Çoğu zaman, Her zaman) gösterge çizelgesi ile yanıtlanmaktadır. Ölçekte "Hiçbir zaman" seçeneği bir puan, "Her zaman" seçeneği ise dört puan olarak hesaplanmaktadır. Ölçekten en az 24 puan, en fazla 96 puan alınmaktadır. Toplam puanın yükselmesi siber zorbalığın arttığını göstermektedir. Ölçeğin tümü için Cronbach Alfa katsayısı 0,95 olarak; test-tekrar test güvenilirlik çalışması 0,70 bulunmuştur. Bu

çalışmada ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır.

Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ), Arıca, Tanrikulu ve Kınay tarafından 2012 yılında geliştirilen bir öz bildirim ölçeğidir. 24 maddelik tek alt boyuttan oluşan ölçekte yanıtlar; 1= Evet, 2= Hayır olarak derecelendirilir. Ölçekten 24-48 arası puan alınır. Toplam puanın artması siber mağduriyetin arttığını göstermektedir. Ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı 0,89, test-tekrar test korelasyonu ise 0,75'tir.²¹ Bu çalışmada ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur.

Beck Depresyon Envanteri (BDÖ), Beck tarafından adolesan ve erişkinlerde depresyonun davranışsal bulgularını ölçmek amacıyla 1961 yılında geliştirilmiştir.²² Hisli tarafından Türkçe'ye uyarlanan ölçek kişilerde depresyon düzeyini ölçmektedir. Korelasyon katsayıları sırayla $r=.80$ ve $r=.74$ olarak bulunmuştur.²³ Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışmasında kesme puanı 17 olarak kabul edilmiştir. Ölçekten alınan puan 0-63 arasındadır. Ölçeğin derecelendirilmesi dördü Likert olarak yapılmaktadır. Bu çalışmada ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı 0,89 olarak bulunmuştur.

Verilerin analizi

Araştırmanın verileri SPSS 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programından faydalanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, nicel değişkenler için ortalama±standart sapma, minimum, maksimum ve range olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin bir kısmı normal dağılım göstermediği için değerlendirmede non-parametrik testlerden de yararlanılmıştır. Nicel değişkenlerin karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden iki grup karşılaştırmalarında, Mann Whitney U testi, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında ise Kruskal Wallis testi ve Tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arasında fark bulunduğunda ise farkı yaratan grupların

belirlenmesinde düzeltilmiş Bonferroni testi kullanılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için ise korelasyon analizi uygulanmıştır. Ölçek toplam puanları arasındaki ilişkiler Spearman Korelasyon Analizi ile incelenmiştir. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Araştırmanın etik boyutu

Araştırmanın yürütülebilmesi için bir devlet üniversitesinin Girişimsel Olmayan Etik Kurulunun onayı (Sayı:50107718-050.99, No:2020/202) ve araştırmanın yapıldığı batıdaki bir ilin İl Milli Eğitim Müdürlüğünden kurum izni (Sayı: E-16605029-44-41328141) alınmıştır. Katılımcılar 18 yaşından küçük olduğu için veli onam formlarının aileler tarafından doldurulması sağlanmış olup aynı zamanda öğrencilerde sözlü onay alınmıştır.

Bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilerin %58,4'ünün (n=260) kadın, yaş ortalamalarının $15,99 \pm 1,13$ yıl olduğu ve %64,7'sinin (n=288) anadolu lisesinde okuduğu bulunmuştur. Katılımcıların %55,1'inin (n=245) gelirinin giderine denk olduğu, %71,5'inin (n=318) büyükşehirde ve %94,6'sının (n=421) ailesi ile birlikte yaşadığı belirlenmiştir. Katılımcıların anne eğitiminin %50,4'ünün (n=224), baba eğitiminin % 42,3'ünün (n=188) ilkököl ve altı olduğu bulunmuştur. Katılımcıların %59,9'unun (n=266) otoriter, %5,4'ünün (n=24) ilgisiz, %3,0'mının (n=14) ilgili aile tutumuna sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların bilgisayar kullanım sürelerinin %32,5'inin (n=145) 1-3 saat, sosyal medya giriş sayısının %75,1'inin (n=334) günde birkaç defa, interneti kullanım amaçlarının % 67,2' sinin (n=299) ders çalışmak olduğu bulunmuştur.

Katılımcıların siber zorbalığa uğradıklarında %83,1'inin (n=370) çökkün/mutsuz hissettiği, %17,8'inin (n=79) uzmana başvurduğu, %60,9'unun (n=271) bu durumla baş edebildiği, %62,9'unun (n=280) siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söylediği ve %12,1' inin (n=54) siber zorbalığa uğrama sonrası yardım aldığı bulunmuştur.

Katılımcıların SZÖ toplam puan ortalaması $27,93 \pm 7,81$ (min=24, max=96), SMÖ toplam puan ortalaması $43,64 \pm 5,27$ (min=24,max=48) ve BDÖ toplam puan ortalaması $17,90 \pm 10,29$ (min=0, max=51) olarak bulunmuştur.

Katılımcıların SZÖ toplam puan ortalaması bakımından; erkeklerin ($\bar{X}=29,8 \pm 9,7$), anadolu lisesinde okuyanların ($\bar{X}=28,7 \pm 8,6$) ve geliri giderinden fazla olanların ortalaması ($\bar{X}=28,7 \pm 8,1$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir. Katılımcıların yaşları ile SZÖ toplam puanları arasında pozitif yönde zayıf doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,125$, $p=0,008$) (Tablo 1).

Katılımcıların SMÖ toplam puan ortalaması bakımından anadolu lisesinde okuyanların ortalaması ($\bar{X}=42,9 \pm 5,5$) diğer okullarda okuyanların puanlarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 1).

Katılımcıların BDÖ toplam puan ortalaması bakımından kadınların ortalaması ($\bar{X}=20,3 \pm 10,4$) erkeklerin ortalamasından ($\bar{X}=14,5 \pm 9,1$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 1).

Katılımcıların SZÖ toplam puan ortalaması bakımından anne eğitim durumu ilkököl ve altı olanların ortalaması ($\bar{X}=26,9 \pm 7,1$) diğer eğitim düzeylerinin ortalamasından, baba eğitim durumu ilkököl ve altı olanların ortalaması ($\bar{X}=26,6 \pm 6,1$) diğer eğitim düzeylerinin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 2).

Katılımcıların SMÖ toplam puan ortalaması bakımından anne eğitim durumu ilkököl ve altı olanların ortalaması ($\bar{X}=44,4 \pm 4,9$) diğer eğitim düzeylerinin ortalamasından, baba eğitim durumu ilkököl ve altı olanların ortalaması ($\bar{X}=44,2 \pm 5,3$) diğer eğitim düzeylerinin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 2).

Katılımcıların BDÖ toplam puan ortalaması bakımından anne eğitim durumu ilkököl ve altı olanların ortalaması ($\bar{X}=16,8 \pm 10,8$) diğer eğitim düzeylerinin ortalamasından anlamlı düzeyde düşüktür. Aile tutumu ilgisiz olanların BDÖ toplam

puan ortalaması ($\bar{X}=23,7\pm9,8$), otoriter ($\bar{X}=17,0\pm10,2$), ilgili ($\bar{X}=16,5\pm10,2$) ve yanıt vermeyenlerin ($\bar{X}=18,7\pm9,9$) ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 2).

Katılımcıların SZÖ toplam puan ortalaması bakımından bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların ortalaması ($\bar{X}=30,2\pm9,7$) diğer kullanım sürelerinin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde

yüksektir. SZÖ toplam puan ortalaması bakımından internet kullanım amacı film izlemek olanların ortalaması ($\bar{X}=28,6\pm7,8$), sosyal ağlar olanların ortalaması ($\bar{X}=28,2\pm7,2$), eğlence olanların ortalaması ($\bar{X}=28,5\pm7,9$) ve alışveriş olanların ortalaması ($\bar{X}=28,7\pm7,9$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 1. Katılımcıların demografik özelliklerine göre Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ) ve Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması (n=445)

Demografik Özellikler	n	SZÖ Toplam Puan			SMÖ Toplam Puan			BDÖ Toplam Puan		
		$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark
Yaş	445		0,125 [†] 0,008			-0,081 [†] 0,089			0,023 [†] 0,445	
Cinsiyet										
Kadın ^a	260	26,6±5,8	-3,022 [†]	a<b	43,7±4,9	-0,731 [†]	-	20,3±10,4	-5,550 [†]	a<b
Erkek ^b	185	29,8±9,7	0,003		43,5±5,7	0,465		14,5±9,1	<0,001	
Okul Türü										
Anadolu lisesi ^a	288	28,7±8,6	20,271 [‡]	a>b	42,9±5,5	22,436 [‡]	a<b	18,5±9,8	4,762 [‡]	-
Meslek lisesi ^b	118	26,7±6,7	<0,001	a>c	45,1±4,6	<0,001	a<c	16,6±11,6	0,092	
İmam hatip lisesi ^c	39	25,7±2,4			44,9±4,2			17,4±9,1		
Gelir Düzeyi										
Gelir giderden fazla ^a	124	28,7±8,1	6,033 [‡]	a>c	43,3±5,0	5,220 [‡]	-	17,2±10,0	2,716 [§]	-
Gelir gidere denk ^b	245	27,9±8,3	0,049		44,3±4,9	0,074		17,5±9,5	0,067	
Gelir giderden az ^c	76	26,7±4,6			42,3±6,6			20,4±12,7		
İkamet Yeri										
Köy	30	26,1±3,6	2,689 [‡]	-	44,7±4,4	1,045 [‡]	-	19,0±11,8	1,623 [‡]	-
Şehir	97	27,9±7,7	0,261		43,3±5,4	0,593		16,7±10,0	0,444	
Büyükşehir	318	28,1±8,1			43,7±5,3			18,2±10,2		
Birlikte Yaşadığı Kişi										
Aile	421	28,0±7,8	-1,006 [†]	-	43,7±5,2	-0,886 [†]	-	17,8±10,2	-0,317 [†]	-
Yurt	24	26,8±6,7	0,315		42,9±5,4	0,370		18,8±11,8	0,751	

[†] Mann-Whitney U Testi, [‡] Kruskal-Wallis H Testi, [§] One way ANOVA, [¶] Spearman Korelasyon Analizi

Katılımcıların SMÖ toplam puan ortalaması bakımından bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların ortalaması diğer sürelerin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük, 1 saatten az olanların ortalaması ($\bar{X}=46,2\pm2,8$) ise 4-5 saat olanlardan ($\bar{X}=43,6\pm4,7$) anlamlı düzeyde yüksektir. SMÖ toplam puan ortalaması bakımından sosyal medya kullanımı birkaç günde bir olanların ortalaması

($\bar{X}=45,4\pm4,2$), günde birkaç defa ($\bar{X}=43,9\pm5,8$) ve günde bir defa ($\bar{X}=43,3\pm5,2$) olanların ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir. SMÖ toplam puan ortalaması bakımından internet kullanım amacı film izlemek olanların ortalaması ($\bar{X}=43,0\pm5,5$), sosyal ağlar olanların ortalaması ($\bar{X}=43,1\pm5,3$), eğlence olanların ortalaması

($\bar{X}=43,1\pm 5,5$), alışveriş olanların ortalaması ($\bar{X}=42,6\pm 5,6$), müzik dinleme olanların ortalaması ($\bar{X}=43,2\pm 5,4$) ve haber okuma olanların ortalaması ($\bar{X}=42,5\pm 5,7$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük çıkmıştır (Tablo 3).

Tablo 2. Katılımcıların anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve aile tutumlarına göre Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ) ve Depresyon Ölçeği (BDÖ) toplam puanları bakımından karşılaştırılma sonuçları (n=445)

	n	SZÖ Toplam Puan			SMÖ Toplam Puan			BDÖ Toplam Puan		
		$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark
Anne Eğitim Durumu										
İlkokul ve altı ^a	224	26,9±7,1	13,335 [†]	a<b	44,4±4,9	12,846 [†]	a>b	16,8±10,8	7,747 [†]	a<b
Ortaokul ^b	130	29,2±9,1	0,001	a<c	42,7±5,5	0,002	a>c	18,9±9,4	0,021	a<c
Lise ve üstü ^c	91	28,6±7,1			43,6±5,5			18,9±10,0		
Baba Eğitim Durumu										
İlkokul ve altı ^a	188	26,6±6,1	13,320 [†]	a<b	44,2±5,3	8,843 [†]	a>c	17,9±11,2	2,141 [†]	-
Ortaokul ^b	134	29,3±10,2	0,001	a<c	43,5±5,2	0,012		16,8±9,1	0,343	
Lise ve üstü ^c	123	28,3±6,7			42,9±5,2			18,9±9,9		
Aile Tutumu										
Otoriter ^a	266	27,9±7,8	0,682 [†]	-	43,8±4,4	2,681 [†]	-	17,0±10,2	12,215 [†]	a<b
İlgisiz ^b	24	29,3±9,9	0,877		41,5±5,4	0,443		23,7±9,8	0,007	c<b
İlgili ^c	14	28,2±7,2			43,6±5,3			16,5±10,2		d<b
Yanıt yok ^d	141	27,7±7,4			43,6±5,3			18,7±9,9		

[†] Kruskal-Wallis H Testi.

Tablo 3. Katılımcıların bilgisayar, sosyal medya kullanımı ve internet kullanım amaçlarına göre Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ) ve Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) toplam puanları bakımından karşılaştırılma sonuçları (n=445)

	n	SZÖ Toplam Puan			SMÖ Toplam Puan			BDÖ Toplam Puan		
		$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark
Bilgisayar Kullanımı										
1 saatten az ^a	38	27,8±11,8	20,800 [‡]	a<d	46,2±2,8	30,967 [‡]	a>c	13,3±9,0	15,501 [§]	a<c
1-3 saat ^b	145	26,3±4,3	<0,001	b<d	44,6±4,7	<0,001	a>d	15,1±9,6	<0,001	a<d
4-5 saat ^c	141	27,7±6,9		c<d	43,6±4,7		b>d	18,0±9,3		b<d
5 saat ve üzeri ^d	121	30,2±9,7			41,7±6,3		c>d	22,5±10,8		c<d
Sosyal Medya Kullanımı										
Günde birkaç defa ^a	334	28,7±9,2	2,313 [‡]	-	43,9±5,8	10,320 [‡]	a<c	17,8±12,1	1,954 [‡]	-
Günde 1 defa ^b	63	27,8±6,8	0,315		43,3±5,2	0,006	b<c	18,2±9,9	0,376	
Birkaç günde bir ^c	48	28,0±11,4			45,4±4,2			16,1±10,3		
İnternet Kullanım Amacı										
Ders Çalışmak										
Hayır ^a	146	28,9±9,8	-1,597 [†]	-	43,3±5,5	-0,814 [†]	-	18,4±10,3	-1,021 [†]	-
Evet ^b	299	27,5±6,6	0,110		43,8±5,1	0,416		17,6±10,2	0,307	
Film İzlemek										
Hayır ^a	164	26,8±7,7	-2,948 [†]	a<b	44,7±4,6	-3,694 [†]	a>b	16,5±9,9	-2,095 [†]	a<b

Evet ^b	281	28,6±7,8	0,003		43,0±5,5	<0,001		18,7±10,4	0,036	
Sosyal Ağlar										
Hayır ^a	117	27,3±9,3	-3,356 [†]	a<b	44,9±4,8	-3,808 [†]	a>b	15,9±9,8	-2,220 [†]	a<b
Evet ^b	328	28,2±7,2	0,001		43,1±5,3	<0,001		18,6±10,3	0,026	
Eğlence										
Hayır ^a	150	26,8±7,3	-3,162 [†]	a<b	44,6±4,4	-2,848 [†]	a>b	17,1±9,7	-0,926 [†]	-
Evet ^b	295	28,5±7,9	0,002		43,1±5,5	0,004		18,3±10,5	0,355	
Alışveriş										
Hayır ^a	262	27,3±7,6	-2,688 [†]	a<b	44,3±4,9	-3,819 [†]	a>b	17,5±10,0	-0,453 [†]	-
Evet ^b	183	28,7±7,9	0,007		42,6±5,6	<0,001		18,5±10,6	0,650	
Müzik										
Hayır ^a	116	27,6±9,2	-1,806 [†]	-	44,7±4,6	-2,756 [†]	a>b	14,3±9,0	-4,018 [†]	a<b
Evet ^b	329	28,0±7,2	0,071		43,2±5,4	0,006		19,2±10,4	<0,001	
Haber										
Hayır ^a	272	27,6±7,9	-1,725 [†]	-	44,3±4,8	-3,635 [†]	a>b	17,5±10,1	-0,575 [†]	-
Evet ^b	173	28,4±7,5	0,085		42,5±5,7	<0,001		18,4±10,5	0,565	

[†] Mann-Whitney U Testi, [‡] Kruskal-Wallis H Testi, [§] One way ANOVA

Katılımcıların BDÖ toplam puan ortalaması bakımından bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların ortalaması ($\bar{X}=22,5\pm10,8$), diğer sürelerin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek, 1 saatten az olanların ortalaması ($\bar{X}=13,3\pm9,0$) ise 4-5 saat olanlardan ($\bar{X}=18,0\pm9,3$) anlamlı düzeyde düşük çıkmıştır. BDÖ toplam puan ortalaması bakımından internet kullanım amacı film izlemek olanların ortalaması ($\bar{X}=18,7\pm10,4$) sosyal ağlar olanların ortalaması ($\bar{X}=18,6\pm10,3$) ve müzik dinlemek olanların ortalaması ($\bar{X}=19,2\pm10,4$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 3).

Katılımcıların siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söyleyenlerin SZÖ toplam puan ortalaması ($\bar{X}=26,4\pm5,1$) söylemeyenlerin ortalamasından ($\bar{X}=30,4\pm10,5$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 4).

Katılımcıların SMÖ toplam puan ortalaması bakımından çökkün mutsuz hissedenlerin ortalaması ($\bar{X}=43,2\pm5,3$) ve uzmana başvuranların ortalaması ($\bar{X}=41,3\pm6,6$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük, baş edebilme durumu olanların ortalaması ($\bar{X}=44,3\pm4,8$) ve siber zorbalığa

uğradığını ebeveynlerine söyleyenlerin ortalaması ($\bar{X}=44,7\pm4,4$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 4).

Katılımcıların BDÖ toplam puan ortalaması bakımından çökkün mutsuz hissedenlerin ortalaması ($\bar{X}=19,2\pm9,9$) ve uzmana başvuranların ortalaması ($\bar{X}=23,0\pm10,6$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek, baş edebildiğini söyleyenlerin ortalaması ($\bar{X}=15,2\pm9,0$) ve siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söyleyenlerin ortalaması ($\bar{X}=16,8\pm9,5$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (Tablo 4).

Yapılan korelasyon analizinde SZÖ toplam puanı ile SMÖ toplam puanı arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki ($r=-0,562$; $p<0,001$), SZÖ toplam puanı ile BDÖ toplam puanı arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki ($r=0,209$; $p<0,001$), SMÖ toplam puanı ile BDÖ toplam puanı arasında negatif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=-0,374$; $p<0,001$) (Tablo 5).

Tartışma

Araştırma lise öğrencilerinin siber zorbalık, siber mağduriyet ve depresyon düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve bu değişkenleri etkileyen

faktörleri belirlemek amacıyla tanımlayıcı kesitsel olarak yapılmıştır.

Tablo 4. Katılımcıların çökkün mutsuz hissetme, uzmana başvurma, baş edebilme durumu, siber zorbalığa uğradığını ebeveynlere söyleme ve siber zorbalığa uğrama sonrası yardım alma durumuna göre Siber Zorbalık Ölçeği (SZÖ), Siber Mağduriyet Ölçeği (SMÖ) ve Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) toplam puanları bakımından karşılaştırılma sonuçları (n=445)

	n	SZÖ Toplam Puan			SMÖ Toplam Puan			BDÖ Toplam Puan		
		$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark	$\bar{X} \pm SS$	Test, p	Fark
Çökkün Mutsuz Hissetme										
Evet ^a	370	27,7±6,6	-1,303 [†]	-	43,2±5,3	-4,756 [†]	a<b	19,2±9,9	-6,046 [†]	a>b
Hayır ^b	75	29,1±11,9	0,193		45,6±4,5	<0,001		11,7±9,9	<0,001	
Uzmana Başvurma										
Evet ^a	79	27,2±5,5	-0,312 [†]	-	41,3±6,6	-3,411 [†]	a<b	23,0±10,6	-4,553 [†]	a>b
Hayır ^b	306	28,1±8,2	0,755		44,1±4,7	0,001		16,8±9,8	<0,001	
Baş Edebilme Durumu										
Evet ^a	271	28,3±5,8	-0,974 [†]	-	44,3±4,8	-3,048 [†]	a>b	15,2±9,0	-6,682 [†]	a<b
Hayır ^b	174	27,3±9,7	0,330		42,6±5,7	0,002		22,0±10,7	<0,001	
Siber Zorbalığa Uğradığını Ebeveynlere Söyleme										
Evet ^a	280	26,4±5,1	-5,896 [†]	a<b	44,7±4,4	-5,087 [†]	a>b	16,8±9,5	-2,573 [†]	a<b
Hayır ^b	165	30,4±10,5	<0,001		41,8±6,0	<0,001		19,7±11,2	0,010	
Siber Zorbalığa Uğrama Sonrası Yardım Alma										
Evet ^a	54	26,3±3,3	-0,515 [†]	-	43,2±5,8	-0,278 [†]	-	18,4±12,9	-0,428 [†]	-
Hayır ^b	391	28,1±8,2	0,607		43,7±5,2	0,781		17,8±9,9	0,668	

[†] Mann-Whitney U Testi

Tablo 5. Katılımcıların Siber Zorbalık Ölçeği, Siber Mağduriyet Ölçeği ve Beck Depresyon Ölçeği toplam puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Ölçekler	Siber Mağduriyet Ölçeği	Beck Depresyon Ölçeği
Siber Zorbalık Ölçeği	-0,562 [†]	0,209 [†]
	<0,001	<0,001
Siber Mağduriyet Ölçeği	-	-0,374 [†]
		<0,001

[†] Spearman korelasyon analizi

Araştırmada erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla siber zorbalık yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu ile ilgili olarak alanyazın çalışmalarında farklı sonuçlar bildirilmektedir. Erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla siber zorbalık yaptıklarını bildiren alanyazın çalışmaları olduğu gibi²⁴⁻²⁶ kızların erkeklerden daha fazla siber zorbalık yaptığını²⁷ bildiren çalışma da mevcuttur. Cinsiyetler arasında herhangi bir farklılık olmadığını bildiren çalışmalar

da bulunmaktadır.²⁸⁻³¹ Siber zorbalığın cinsiyetler açısından farklılık göstermesinin nedeni ölçme araçlarının ve örneklem farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca erkek öğrencilerin daha fazla siber zorbalık yapmalarının sebebi ebeveynleri tarafından yaptıkları davranışların onaylanması olabilir. Bu durum toplumumuzun toplumsal cinsiyet atıfları nedeni ile erkeklere atfedilen rollere ilişkin farklı tutumlarından kaynaklanıyor olabilir.

Anadolu lisesindeki öğrencilerin meslek lisesi ve imam hatip lisesindeki öğrencilerden daha fazla siber zorbalık davranışı gösterdiği bulunmuştur. Özer ve Şad'ın lise öğrencilerinde siber zorbalık ve okul tükenmişliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada anadolu lisesinde öğrenim gören öğrencilerin meslek lisesi ve imam hatip lisesinde öğrenim gören öğrencilere göre daha fazla siber zorbalık davranışı yaptıklarını bildirmişlerdir.³² Bu bulgu çalışmamızla

benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni anadolu lisesinde öğrenim gören öğrencilerin başarı düzeyinin yüksek olması ve internete ulaşımının kolay olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çalışma bulgumuzun aksine farklı çalışmalarda siber zorbalık davranışlarının okul türüne göre farklılık göstermediğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.^{28,33,34} Okul türü ve siber zorbalık davranışı ile ilgili çalışma bulgularının farklılık göstermesi örneklem grubu, çalışma bölgesi ve kullanılan ölçme araçlarının farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada ailesinin gelir düzeyi yüksek olan öğrencilerin ailesinin gelir düzeyi düşük olan öğrencilere göre daha fazla siber zorbalık davranışı gösterdiği bulunmuştur. Bunun nedeni olarak gelir düzeyinin artmasına bağlı olarak öğrencinin kişisel bilgisayar ve cep telefonuna erişiminin kolay olması düşünülmüştür. Bu bulgu alanyazın çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.^{25,31,35}

Araştırmada öğrencilerin yaşları arttıkça siber zorbalık davranışlarının da arttığı bulunmuştur. Bunun nedeni yaşın ilerlemesi ile öğrencilerin kendine güvenlerinin artması ve kendilerini daha güçlü algılamalarından kaynaklanıyor olabilir. Bu bulgu ile tutarlılık gösteren çalışmalar mevcuttur.³⁵⁻³⁷ Ergenlerle yapılan başka çalışmalarda çalışma bulgumuzun aksine yaşın artmasıyla siber zorbalık davranışının azaldığı bildirilmiştir.^{34,38} Yaş ile siber zorbalık davranışı arasındaki farklılığın nedeni olarak; araştırmanın yapıldığı bölgelerin ve araştırmalarda kullanılan ölçeklerin farklılığı olabileceği düşünülmüştür. Siber zorbalık sonucunda benlik saygısı ve stresle baş etme yöntemlerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada yaş ve siber zorba olma arasında bir ilişki bulunmamıştır.³⁹

Araştırmamızda meslek lisesindeki öğrencilerin anadolu lisesindeki öğrencilere göre daha fazla siber mağduriyet yaşadıkları bulunmuştur. Bu sonuç bir diğer çalışma bulgumuz olan anadolu lisesinde okuyanların daha fazla siber zorbalık yaptıkları bulgusu ile benzer niteliktedir. Çalışma bulgumuzun aksine Durna çalışmasında anadolu lisesi öğrencilerinin daha fazla siber mağduriyet yaşadıklarını bildirmiştir.¹⁶ Bunun nedeni;

meslek liselerinde okuyan öğrencilerin sosyo ekonomik seviyelerinin ve aile eğitimlerinin düşük olması nedeniyle daha fazla siber mağduriyete açık hale gelmelerinden kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Katılımcıların cinsiyet, gelir düzeyi, ikamet yeri, birlikte yaşadığı kişi ve yaşlarına göre Siber Mağduriyet Ölçeği toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Taştekin ve Bayhan'ın ergenlerde siber zorbalık ve siber mağduriyeti belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada siber mağduriyet toplam puanı ile cinsiyet ve yaş grupları arasında fark bulmazken; gelir düzeyi yüksek olanların daha fazla siber mağduriyet yaşadığı sonucuna ulaşmıştır.³⁵ Slonje ve Smith yaptıkları çalışmada siber mağduriyetin yaşa göre farklılık göstermediğini bulmuşlardır.²⁹ Pekşen Süslü'nün yapmış olduğu çalışmada da siber mağduriyet puanı ile cinsiyetler arasında bir fark tespit edilmemiştir.⁴⁰ Alanyazın çalışma bulguları çalışmamızla tutarlılık göstermektedir. Siber mağduriyetin yaşa göre farklılık göstermemesinin nedeni her yaş grubunun internet kullanıcısı olmasından ve teknolojik araçlara kolay erişimlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha fazla depresyon riski yaşadıkları bulgulanmıştır. Durna öğrencilerin yaşadığı siber zorbalık ve siber mağduriyet sıklığını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında depresyon ile cinsiyet arasında anlamlı fark tespit edilemediğini bildirmiştir.¹⁶ Kadın öğrencilerin daha fazla depresyon riski yaşamalarının nedeni daha az sosyal destek almalarından, biyolojik özelliklerinden, toplumsal cinsiyet rollerinden, toplumumuzun kadınlara atfettiği toplumsal cinsiyete yönelik atıflarından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu ilkökul ve altı olanların daha az siber zorbalık yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Erdoğan dijital okuryazarlık ve siber zorbalık ile ilgili yaptığı çalışmada anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu arttıkça siber zorbalık davranışının azaldığını bulmuştur.³⁰ Akbaba ve Eroğlu'da yapmış

olduğu çalışmada anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu düşük olanların daha çok siber zorbalık yaptıklarını bulmuşlardır.⁴¹ Serin'in ergenlerle gerçekleştirdiği çalışmasında annesi master/doktora düzeyinde eğitilmiş olan öğrencilerin annesi ilkököl mezunu olan öğrencilerden daha fazla siber zorbalık yaptıkları, babası sadece okuryazar olan öğrencilerin babası ilkököl mezunu olanlardan daha fazla siber zorbalık yaptıklarını bulmuştur.⁴² Toraman ve Ertuğrul Usta anne eğitim durumu ve baba eğitim durumunun öğrencilerin siber zorbalık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını aktarmışlardır.⁴³ Bulgulardaki farklılığın nedeni araştırmanın yapıldığı bölgelerin farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca araştırmaya katılan ergenlerin gerçek bilgileri paylaşmamaları da bu sonuçta etkili olmuş olabilir.

Katılımcıların aile tutumuna göre Siber Zorbalık Ölçeği toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışma bulgumuz alanyazın çalışma bulguları ile tutarlılık göstermemektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada ailesini ilgisiz ve demokratik aile olarak tanımlayan öğrencilerin siber zorbalık ortalamasının daha yüksek olduğu bulunmuştur.⁴⁴ Farklı bir çalışmada da ihmalkar ve otoriter tutumu olan ailelerin çocuklarının siber zorba olma olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

Çalışmada anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu ilkököl ve altı olan öğrencilerin daha fazla siber mağduriyet yaşadıkları bulunmuştur. Bu sonuç diğer çalışma bulgumuz olan anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu ilkököl ve altı olan öğrencilerin daha az siber zorbalık yaptıkları sonucu ile benzerlik göstermektedir.

İnterneti film izleme, sosyal ağlar, eğlence ve alışveriş yapmak için kullanan katılımcıların daha fazla siber zorbalık yaptıkları bulunmuştur. Bunun nedeni internette güvenli ortamın olmamasından ve öğrencilerin denetimsiz olarak internet kullanmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca internet kullanım süresi 5 saat ve üzeri olan katılımcıların daha fazla siber zorbalık

yaptıkları bulunmuştur. Bu bulgu literatür bulguları ile tutarlılık göstermektedir.^{35,42,46} İnternet kullanım amacı film izlemek, sosyal ağlara girmek, eğlence ve alışveriş yapmak olanların daha fazla siber zorbalık yaptıkları belirlenmiştir. Twyman ve arkadaşlarının ergenlerle yapmış oldukları çalışmada siber zorba ve siber mağdur olanların bilgisayar ortamındaki sosyal aktivitelerde daha fazla bulduklarını bildirmişlerdir.⁴⁷

Çalışmamızda günlük bilgisayar kullanım süresi bir saatten az olan öğrencilerin ve sosyal medya kullanımı birkaç günde bir olanların daha fazla siber mağduriyet yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bulgunun tersini bildiren çalışma da mevcuttur. Yapılan bir çalışmada 3 saat üstü internet kullanımı olan katılımcıların 0-3 saat arası internet kullananlara göre daha yüksek düzeyde siber mağduriyet yaşadıkları tespit edilmiştir.¹⁷ Bunun nedeni internet ortamında daha az vakit geçiren öğrencilerin siber mağduriyet ile nasıl baş edebileceklerini bilememelerinden kaynaklanıyor olabilir.

İnternet kullanım amacı film izlemek, sosyal ağlara girmek, eğlence, alışveriş yapmak, müzik dinlemek ve haber okumak olan katılımcıların daha az siber mağduriyet yaşadıkları bulunmuştur. Bunun nedeni güvenli olmayan internet sitelerinden ve internet sitelerinin denetimsizliğinden kaynaklanıyor olabilir. Serin'in ergenler, öğretmenler ve okul yöneticileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında internette günde beş saat ve daha fazla zaman geçiren öğrencilerin internette daha az süre zaman geçiren öğrencilerden anlamlı düzeyde daha fazla siber zorbalık davranışları gösterdikleri ve daha fazla siber mağdur oldukları sonucuna ulaşmıştır.⁴² Ergenlerde siber zorbalık ve siber mağduriyeti yordayan risk etmenlerini belirlemek amacıyla 606 örneklem ile gerçekleştirilen bir çalışmada ise zorbalık ve mağduriyet düzeylerinin haftalık internet kullanımı açısından farklılaşmadığı bildirilmiştir.³¹

Katılımcıların internet kullanım amacı film izleme, sosyal ağlar ve müzik dinleme durumuna göre Beck Depresyon Ölçeği toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bilgisayar kullanım

süresi 5 saat ve üzeri olan katılımcıların daha fazla depresyon riski yaşadıkları bulunmuştur. Bunun nedeni siber zorba olma ihtimali yüksek olanların 5 saat ve üzeri bilgisayar kullanımından dolayı ve siber zorbalık sonucunda oluşan çökkün ve mutsuz hissetmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Çalışmada internet kullanım amacı film izlemek, sosyal ağları kullanmak ve müzik dinlemek olan katılımcıların daha fazla depresyon riski yaşadıkları bulunmuştur. Bunun nedeni öğrencinin kendini yalnız hissetmesinden dolayı internet tabanlı ortamları sosyalleşmek amacıyla kullanmasından kaynaklanıyor olabilir.

Siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söylemeyen katılımcıların daha fazla siber zorba oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ailesi tarafından yargılanacağı belkide internet kullanımına sınır getirileceği düşüncesi ile ergen siber zorbalık yaptığını ailesine söylememekte bu da sosyal kontrol olayını kaldırdığı için ergenin daha fazla zorba olmasına neden oluyor olabilir. Nitekim yapılan bir çalışmada siber mağdur olma durumunda stresle baş etmek amacıyla sosyal destek arayarak planlı bir problem çözme becerisinin kazanılabileceği aktarılmıştır.³⁹

Çalışmada çökkün mutsuz hisseden, uzmana başvuran, siber zorbalıkla baş edemeyen, siber zorbalığa uğradığını ebeveynine söylemeyenlerin daha fazla depresyon riski yaşadıkları bulunmuştur. Siber zorbalık sonucu başedebilme durumu olmayanlar siber zorbalığın olumsuz etkilerini daha fazla yaşıyor olabilirler. Serin yapmış olduğu çalışmada, mağdur kişinin psikolojik olarak etkilenecek yara aldığı, öfke, mutsuzluk, çaresizlik, kızgınlık, depresyon gibi olumsuz duygular ve yakın çevre ile ilgili ilişkilerinde problemlerin bir sorun olarak ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir.⁴²

Çalışmamızda siber zorbalık davranışı arttıkça daha az siber mağduriyet yaşandığı sonucu çıkmıştır. Çalışma bulgumuza benzer şekilde Akkurt Nurtan çalışmasında siber zorbalık ile siber mağduriyet arasında negatif ilişki olduğunu belirtmiştir.⁴⁸ Bunun nedeni her iki çalışmada da örneklem grubunu ergenlerin oluşturması ve veri toplama araçlarının aynı olmasından kaynaklanıyor

olabilir. Çünkü alanyazın çalışmaları incelendiğinde çalışma bulgumuzun aksine siber zorbalık arttıkça siber mağduriyetinde arttığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.^{49,50}

Çalışmamızda siber zorbalık arttıkça depresyon riskinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulgumuz alanyazın çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.⁵¹⁻⁵⁴

Çalışmamızda siber mağduriyet arttıkça depresyon riskinin azaldığı sonucu bulunmuştur. Bunun nedeni siber mağduriyet yaşayanların zamanla siber mağduriyet ile baş edebilmeyi başarıyor olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim Vietnam'da 1492 örneklem grubuyla gerçekleştirilen çalışmada siber mağduriyet yaygınlığı ve bunun depresyon ile ilişkisi araştırılmıştır. Siber mağduriyet yaşayan öğrencilerin depresyon belirtileri gösterme olasılığının 1.81 kat daha yüksek olduğu bulunmuştur.⁵⁵ Siber zorbalık ve siber mağduriyet sıklığı ile anksiyete ve depresyon riskinin bağlantısını incelemek amacıyla 460 ergen ile yapılan çalışmada siber mağduriyet puanı ile anksiyete ve depresyon riski arasında pozitif ilişki bildirilmiştir.¹⁶

Bu çalışmanın sonuçları ergenlerin büyük çoğunluğunun siber zorbalığa uğraması sonucunda çökkün ve mutsuz hissettiğini, neredeyse tamamının siber zorbalığa uğradığında uzmana başvurmadığını ortaya koymaktadır. Çalışmada erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha fazla siber zorbalık davranışı gösterdikleri bulunmuştur. Bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların siber zorbalık davranışı göstermelerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırmanın yapıldığı okulların tespit edilmesinde var olan öğrenci sayısı, ulaşılabilirliği gibi kısıtlar dikkate alınmıştır. Araştırma sonuçları araştırmada kullanılan ölçekler ve istatistiksel veriler ile sınırlıdır. Sonuçlar batıdaki bir ilin öğrencileri ile sınırlı olup bütün ülkedeki öğrencilere genellenemez. Ayrıca araştırmanın desenide

bir sınırlılık olarak kabul edilebilir. Örneğin dışlama kriteri olarak depresyon tanısı almış olmanın kabul edilmesi bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

Sonuç

Çalışmamızda siber zorbalığa uğrayan kadın öğrencilerin daha fazla depresyon riski yaşadığı bulunmuştur. Anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu ilkökul ve altı olan katılımcıların daha az siber zorbalık yaptıkları daha fazla siber mağduriyet yaşadıkları belirlenmiştir. Bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların siber zorbalık davranışı göstermeleri daha yüksektir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin sosyal medya kullanımını birkaç günde bir olanların daha fazla siber mağduriyet yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. İnternet kullanım amacı film izlemek, sosyal ağlar, eğlence, alışveriş, müzik dinlemek ve haber okumak olmayan öğrenciler daha az siber mağduriyet yaşamaktadırlar. Çalışmaya katılan öğrencilerden bilgisayar kullanım süresi 5 saat ve üzeri olanların daha fazla depresyon riski yaşamışlardır. Siber zorbalığa uğradığını ebeveynlerine söylemeyen ergenler daha fazla siber zorbalık davranışı göstermektedirler. Siber mağduriyet sonrası çökkün mutsuz hissetmeyenler daha fazla siber mağduriyet yaşamaktadırlar. Siber zorbalık arttıkça siber mağduriyet azalmakta, depresyon riski artmaktadır. Siber mağduriyet arttığında ise depresyon riski azalmaktadır.

Siber zorbalık sonucunda oluşabilecek risklerle mücadelede yasaklayıcı önlemler yerine bilinçlendirme ve farkındalık çalışmalarının artırılmasının daha yararlı olduğu bildirilmektedir.⁵⁶ Siber zorbalık her geçen gün yeni uygulamalar ve mobil cihazların geliştirilen özellikleri ile çevrimiçi ortamlarda çoğalmaktadır.⁵⁷ Siber zorbalık sonucunda mağdur olan kişiye yaşayabileceği depresyon belirtilerini fark etmesi için eğitimler verilebilir. Etkili baş etme yöntemleri okullarda okul hemşiresi, öğretmenler ve okul yönetiminin işbirliği ile broşür ve afiş olarak hazırlanabilir. Öğrencilere verilecek olan eğitimlerin yanında ailelere de bilgilendirici eğitimler verilerek çocuklarının denetimli ve güvenli

şekilde internet ortamında bulunması sağlanabilir. Öğrencilerin günlük bilgisayar kullanım süresinin yeterli düzeyde olması için aileler ile iletişim kurulabilir. İnterneti ve sosyal medya hesabını nasıl kullanacakları konusunda aileler çocuklarına rehber olup sık sık kontrol edebilirler. Öğrencilere siber zorbalık ile ilgili gerekli olan eğitimler okullarda bulunan psikolojik danışmanlık ve rehberlik birimi ve okul hemşiresi işbirliği ile verilebilir. Siber zorbalık olmaması için Milli Eğitim Bakanlığı önleme programları geliştirerek olumsuz sonuçların önüne geçebilir. Siber zorbalık yapanların, siber mağduriyet yaşayanların ruh sağlığı uzmanlarına yönlendirilmesi sağlanabilir. Konu ile ilgili gerekli müdahale programları okul müfredatına alınabilir. Bu sayede öğrenci kendini nasıl güven altına alabileceği konusunda bilgi sahibi olabilir ve doğru adımı atarak uygun başetme stratejisini kullanabilir.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yürütülebilmesi için bir devlet üniversitesinin Girişimsel Olmayan Etik Kurulunun onayı (Sayı:50107718-050.99, No:2020/202) ve araştırmanın yapıldığı batıdaki bir ilin İl Milli Eğitim Müdürlüğünden kurum izni (Sayı: E-16605029-44-41328141) alınmıştır. Katılımcılar 18 yaşından küçük olduğu için veli onam formlarında aileler tarafından doldurulması sağlanmıştır.

Bilgilendirilmiş Onam

Katılımcıların velilerinden çalışmanın amacı açıklanarak onam alınmıştır.

Yazar Katkıları

Çalışma tasarımı: HA, ÜB; Veri toplama: ÜB; Veri analizi: HA, ÜB; Yazma: HA, ÜB

Teşekkür

Araştırmaya katılmayı kabul eden tüm öğrencilere teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların herhangi bir çıkar ilişkisi bulunmamaktadır.

Araştırma Desteği

Çalışma boyunca herhangi bir kişi veya kuruluştan maddi olarak destek alınmamıştır.

Beyanlar

Bu araştırma Ümmü BOYAR'ın Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında yapmış olduğu “Ergenlerde Siber Zorbalık, Siber Mağduriyet, Depresyon ve Başetme İlişkisi” adlı tezinin verilerinden üretilmiştir. Araştırma herhangi bir kongrede sunulmamıştır.

Kaynaklar

1. Çavuşoğlu H. Çocuk Sağlığı Hemşireliği. Genişletilmiş 11. Baskı. Dahi Sahaf Yayınevi; 2013. 136s.
2. Çam O, Engin E. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Bakım Sanatı. İstanbul Tıp Kitabevi; 2021. 1016s.
3. Espelage DL, Swearer SM. Research on school bullying and victimization: What have we learned and where do we go from here?. *School Psychology Review*. 2003;32(3):365-83.
4. Öztürk MO, Uluşahin A. Ruh Sağlığı ve Bozuklukları. Nobel Tıp Kitabevi; 2018. 95s.
5. Yüksel N. Ruhsal Hastalıklar. MN Medikal ve Nobel Tıp Kitap Sarayı; 2006. 108s.
6. Özen DS. Ergenlerde akran zorbalığına maruz kalmanın yas, çocuk yetiştirme stilleri ve benlik imgesi ile ilişkisi. *Türk Psikoloji Dergisi*. 2006; 21(58):77-98.
7. Olweus D. Bullying at school: What we know and what we can do. Cambridge, MA: Blackwell; 1993. 140p.
8. Patchin JW, Hinduja S. Bullies move beyond the schoolyard: a preliminary look at cyberbullying. *Youth Violence and Juvenile Justice*. 2006;4(2):148-69.
9. Baştürk E. Çevrimiçi Riskler ve Siber Zorbalık: Siber Zorbalıkla Mücadele. Ankara: Elma Yayınevi; 2020. 152s.
10. Aktepe E. Ergenlerde siber zorbalık ve siber mağduriyet. *New/Yeni Symposium Journal*. 2013; 51(1): 31-6.
11. Ybarra ML, Mitchell KJ. Online aggressor/targets, aggressors, and targets: A comparison of associated youth characteristics. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*. 2004;45(7):1308-16.
12. Ybarra ML, Mitchell KJ. Prevalence and frequency of internet harassment instigation: Implications for adolescent health. *Journal of Adolescent Health*. 2007; 41(2):189-95.
13. Faucher C, Jackson M, Cassidy W. Cyberbullying among university students: Gendered experiences, impacts and perspectives. *Education Research International*. 2014;1-10.
14. Kowalski RM, Toth A, Morgan M. Bullying and cyberbullying in adulthood and the workplace. *The Journal of Social Psychology*. 2018;158(1):64-81.
15. Ayas T. Prediction cyber bullying with respect to depression, anxiety and gender variables. *Journal of Technology Addiction & Cyberbullying*. 2014;1(1):1-17.
16. Durna S. Lise öğrencilerinde siber zorbalık ve siber mağduriyet sıklığı ve bunların anksiyete ve depresyon ile ilişkisinin incelenmesi: Konya örneği [Tıpta uzmanlık tezi]. Konya, Türkiye: Necmettin Erbakan Üniversitesi; 2019.
17. Abudusufuer K, Yıldırım O, Kumcağız H. Siber zorbalık ve siber mağduriyet ile psikopatolojik semptomlar arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2022; (48):278-88.
18. Sağlık Bakanlığı Ulusal Ruh Sağlığı Eylem Planı (2011-2023). Ankara; 2011. Available from: http://ahmetsaltik.net/arsiv/2014/07/Ulusal_Ruh_Sagligu_Eylem_Planı_2011-2023.pdf.
19. Özcan CT, Gürhan N. Ruh Sağlığı ve Psikiyatri Hemşireliğinin Temelleri Kanıtı Dayalı Uygulama Bakım Kavramları. Akademisyen Tıp Kitabevi; 2016. 932p.
20. Arıcağ OT, Kınay H, Tanrıku T. Siber zorbalık ölçeği'nin ilk psikometrik bulguları. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2012;9(17):101-14.

21. Arıcağ OT, Tanrıku T, Kınay H. Siber mağduriyet ölçeği'nin ilk psikometrik bulguları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*. 2012;11:1-6.
22. Beck AT. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*. 1961;4(6):561-71.
23. Hisli N. Beck depresyon envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi*. 1989;7(23): 8-13.
24. Arıcağ OT. Psychiatric symptomatology as a predictor of cyberbullying among university students. *Eurasian Journal of Educational Research*. 2009; 9(34):167-84.
25. Bayhan V. Z kuşağı lise gençlerinde sosyal medya bağımlılığı ile siber zorbalık ve siber mağduriyet deneyimleri. *İlahiyat Akademi*. 2020;12:117-44.
26. Korkmaz A. Siber zorbalık davranışları sergileme ve siber zorbalığa maruz kalma durumlarının karşılaştırılması. *TRT Akademi*. 2016; 1(2):620-39.
27. Hinduja S, Patchin JW. Bullying, cyberbullying, and suicide. *Arch Suicide Res*. 2010;14 (3):206-21.
28. Bolat D, Korkmaz Ö. Ortaokullarda ergenlik çağındaki öğrencilerin siber zorbalık davranışları, sosyal medya bağımlılıkları ve sosyal medya bozuklukları. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 2021; 25(1):253-68.
29. Slonje R, Smith PK. Cyberbullying: another main type of bullying? *Scand J Psychol*. 2008;49(2):147-54.
30. Erdoğan E. Dijital okuryazarlık ve siber zorbalık: ortaokul öğrencilerine yönelik bir ilişkisel tarama araştırması. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*. 2021; 7(2):61-76.
31. Eroğlu Y. Ergenlerde siber zorbalık ve mağduriyeti yordayan risk etmenlerini belirlemeye yönelik bütüncül bir model önerisi [Doktora tezi]. Bursa, Türkiye: Bursa Uludağ Üniversitesi; 2014.
32. Özer N, Şad SN. Lise öğrencilerinde siber zorbalık, siber mağduriyet ve okul tükenmişliği. *Milli Eğitim Dergisi*. 2021;50(229):393-417.
33. Erdur-Baker Ö, Kavşut F. Akran zorbalığının yeni yüzü: Siber zorbalık. *Eurasian Journal of Educational Research*. 2007; 27:31-42.
34. Karoğlu TT, Çılğın M. Lise öğrencilerinin siber zorbalığı ve siber mağduriyeti üzerine bir çalışma. *Journal of Social Sciences and Education*. 2020;3(1):344-55.
35. Taştekin E, Bayhan P. Ergenler arasındaki siber zorbalığın ve mağduriyetin incelenmesi. *Online Journal of Technology Addiction and Cyberbullying*. 2018;5(2):21-45.
36. Smith PK, Mahdavi J, Carvalho M, et al. Cyberbullying: its nature and impact in secondary school pupils. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2008; 49(4):376-85.
37. Ybarra ML, Diener-West M, Leaf PJ. Examining the overlap in internet harassment and school bullying: implications for school intervention. *J Adolesc Health*. 2007; 41(6):42-50.
38. Gök S. Ergenlerde siber zorbalığın yordanmasında değerlerin rolü [Master tezi]. Denizli, Türkiye: Pamukkale Üniversitesi; 2019.
39. Aydın M. Siber zorbalıkla karşılaşan gençlerin benlik saygısı ve stresle baş etme yöntemlerinin incelenmesi [Master tezi]. İstanbul, Türkiye: Maltepe Üniversitesi; 2019.
40. Pekşen Süslü D. Lise öğrencilerinde siber zorbalık ve siber mağduriyetin benlik saygısı, anne, baba ve akran ilişkileri açısından incelenmesi [Doktora tezi]. İstanbul, Türkiye: Maltepe Üniversitesi; 2016.
41. Akbaba S, Eroğlu Y. İlköğretim öğrencilerinde siber zorbalık ve mağduriyetin yordayıcıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2013; 26(1):105-22.
42. Serin H. Ergenlerde siber zorbalık/siber mağduriyet yaşantıları ve bu davranışlara ilişkin öğretmen ve eğitim yöneticilerinin görüşleri [Doktora tezi]. İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi; 2012.
43. Toraman L, Ertuğrul Usta E. Ortaokul öğrencilerinin dijital yerli ve siber zorba olma durumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*. 2018; 37(2):57-77.
44. Yıldırım AF, Yazgan ÇÜ. Saldırganlığın dijital ortamda yeniden üretimi: üniversite öğrencilerinin saldırganlık ve siber zorbalık/mağduriyet deneyimlerinin incelenmesi. *TRT Akademi*. 2022;7(15): 648-75.
45. Çimen İD. Ergenlerde siber zorbalık, internet aile tutumu ve aile işlevselliğinin etkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*. 2018;19(4):397-404.

46. Özdemir M, Akar F. Lise öğrencilerinin siber-zorbalığa ilişkin görüşlerinin bazı değişkenler bakımından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 2011;4(4). 605-26.
47. Twyman K, Saylor C, Taylor LA, Comeaux C. Comparing children and adolescent serinsengaged in cyberbullying to matched peers. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2010;13(2):195-99.
48. Akkurt Nurtan K. 9. sınıf öğrencilerinde internet bağımlılığı, siber zorbalık, siber mağduriyet ve anne-baba tutumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi [Master tezi]. Nevşehir, Türkiye: Hacı Bektaş Veli Üniversitesi; 2019.
49. Metli G, Şirin T. Ortaokul öğrencilerinin siber zorbalık, siber mağduriyet ve insani değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*. 2019;23(77):179-200.
50. Yıldız Durak H, Saritepeci M. Examination of the relationship between cyberbullying and cyber victimization. *Journal of Child and Family Studies*. 2020; 29(10):2905-15.
51. Alrajeh SM, Hassan HM, Al-Ahmed AS, et al. An investigation of the relationship between cyberbullying, cybervictimization and depression symptoms: A cross sectional study among university students in Qatar. *PLoS ONE*. 2021;16(12): e0260263.
52. Reed KP, Cooper RL, Nugent WR, et al. Cyberbullying: A literature review of its relationship to adolescent depression and current intervention strategies. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*. 2016;26(1):37-45.
53. Wang W, Xie X, Wang X, et al. Cyberbullying and depression among Chinese college students: A moderated mediation model of social anxiety and neuroticism. *J Affect Disord*. 2019;256:54-61.
54. Selkie EM, Kota R, Chan YF, et al. Cyberbullying, depression, and problem alcohol use in female college students: a multisite study. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2015;18(2):79-86.
55. Thai TT, Duong MHT, Vo DK, et al. Cyber-victimization and its association with depression among Vietnamese adolescents. *Peer J*. 2022;10:e12907.
56. <https://www.unicef.org/turkiye/siber-zorbalik-nedir-ve-nasil-onlenir>.
57. Akca EB, Sayımer İ. Siber zorbalık kavramı, türleri ve ilişkili olduğu faktörler: mevcut araştırmalar üzerinden bir değerlendirme. *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*. 2017; 8(30):1-20.



Özgün Araştırma/Research Article

Sağlık profesyonellerinden paramediklerin iş performansı ve iş sorumluluklarında psikolojik güçlendirmenin etkisi

The effect of psychological empowerment on job performance and job responsibilities of paramedics among health professionals

Dilek UYSAL¹  

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sağlık Yönetimi, 06560, Ankara-Türkiye

Atf gösterme/Cite this article as: Uysal D. Sağlık profesyonellerinden paramediklerin iş performansı ve iş sorumluluklarında psikolojik güçlendirmenin etkisi. *ADYÜ Sağlık Bilimleri Derg.* 2024;10(1):84-96. doi:10.30569.adiyamansaglik.1405473

Öz

Amaç: Bu çalışmada Psikolojik güçlendirmenin iş performansı ve iş sorumluluğuna etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya, Paramedik ve Hastane Öncesi Acil Tıp Derneği üyesi 343 paramedik dahil edilmiştir. İş Sorumluluğu, İş Performansı ve Psikolojik Güçlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizi SPSS ve AMOS istatistik programları ile yapılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya katılan paramediklerin İş Performansı Ölçek puan ortalaması $4,40 \pm 0,471$, İş Sorumluluğu Ölçek puan ortalaması $4,61 \pm 0,423$, Psikolojik Güçlendirme Ölçek puan ortalaması $4,05 \pm 0,483$ olarak bulunmuştur. Paramediklerin psikolojik güçlendirme düzeyleri iş sorumluluklarını ve iş performanslarını pozitif yönde etkilemektedir.

Sonuç: Hastane öncesi insan sağlığına müdahale eden sağlık personelinin kilit noktası olan paramediklerin psikolojik güçlendirmelerinin iş sorumluluğu ve iş performansını etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İş sorumluluğu; İş performansı; Psikolojik güçlendirme; Paramedik; Hastane öncesi.

Abstract

Aim: In this study, it was aimed to reveal the effect of psychological empowerment on job performance and job responsibility.

Materials and Methods: The study included 343 paramedics who were members of the Association of Paramedics and Prehospital Emergency Medicine. Job Responsibility, Job Performance and Psychological Empowerment Scale were used. Statistical analysis of the data was done with SPSS and AMOS statistical programs.

Results: The mean Job Performance Scale score of the paramedics participating in the study was 4.40 ± 0.471 , the mean Job Responsibility Scale score was 4.61 ± 0.423 , and the mean Psychological Empowerment Scale score was 4.05 ± 0.483 . Psychological empowerment levels of paramedics positively affect their job responsibilities and job performance.

Conclusion: Psychological empowerment of paramedics, who are the key point of health personnel who intervene in pre-hospital human health, was found to affect job responsibility and job performance.

Keywords: Job responsibility; Job performance; Psychological empowerment; Paramedic; Prehospital.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dilek UYSAL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sağlık Yönetimi, 06560, Ankara-Türkiye, E-mail: duysal@ogu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 15.12.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 01.03.2024


Yayın Tarihi/Published online: 23.04.2024



Bu eser, Creative Commons Atf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır. Telif Hakkı © 2024 Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi



Bu makale araştırma ve yayın etiğine uygun hazırlanmıştır.

 iThenticate®
For Authors & Researchers intihal incelemesinden geçirilmiştir.



Giriş

Merkez üstü Kahramanmaraş olan 7,7 ve 7,6 büyüklüğünde 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen deprem sonucunda on ilimizde binlerce bina yıkılmış, binlerce insanımız ölmüş, binlerce insanımız yaralanmıştır. Sağlık sisteminin ayrılmaz parçası ve hastane öncesi sağlık sisteminin anahtarı olan paramedikler ülkenin dört bir tarafından afet bölgesine gelerek sahada sorumluluklarının bilinciyle görevlerini yerine getirmişlerdir.

Paramedik, “*hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinde çalışan sağlık profesyoneli*dir”. Paramedik mesleği 1975 yılında ilk olarak Amerika Birleşik Devletlerinde ortaya çıkmış, ülkemizde ise 1995 yılında meslek olarak tanınmıştır.¹ Sahada görev almaya başlayan paramedikler, üzerlerine yüklenen görevi başarıyla yerine getirerek acil sağlık sisteminin ayrılmaz bir parçası olmuşlardır.²

Acil tıp sistemi içerisinde yer alan ve anahtar rol oynayan paramediklerin, acil durumu belirleme ve doğrulamanın yanı sıra, zamanla yarış içerisinde hızlı ve doğru karar vermeleri ve bu kararlar doğrultusunda sorumluluk alarak tıbbi girişimde bulunmaları gerekmektedir. Paramediklerin çalışma sahası yani olay yeri göz önünde bulundurulduğunda, birçok tehlike ve riski değerlendirmek zorunda olmaları, standart güvenlik prosedürlerinin yanı sıra, içinde buldukları vaka durumuna göre çözümler geliştirmeleri, mevcut yasal mevzuata uygun olarak mesleki profesyonellik açısından değerlendirilmekte³ ve sorumluluklarının ne kadar büyük olduğu görülmektedir.

Paramedik ve acil tıp teknisyenleri ilk kez 2004 yılında Sağlık Bakanlığına bağlı 112 istasyonlarında çalışmaya başlamıştır. 26.03.2009 tarih ve 27181 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Ambulans ve Acil Bakım Teknikleri ile Acil Tıp Teknisyenlerinin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ ile acil tıp teknisyenlerinin ve paramediklerin görev, yetki ve sorumlulukları tanımlanmıştır.

Paramedikler, bireylere 7/24 hastane öncesi acil bakım sağlamakla görevlidir.⁴ Paramediklerin, yaptıkları işin doğası gereği kişilik özellikleri ve psikolojik alt yapılarının

sağlam olması, hastane öncesi yaşamı tehdit eden acil olaylarda ön saflarda yer alan sağlık profesyoneli olmaları nedeniyle önemlidir.⁵ Polanya’da yapılan araştırmada paramedik mesleğinin prestijli bir meslek olduğu ortaya konulmuştur⁶. Paramediklerin iyi eğitim almış olmaları, kendilerine emanet edilen sağlık ve yaşam konusunda sorumluluk bilincinin yüksek olması, bireylerin de paramediklerden yüksek düzeyde yardım beklentisini ön plana çıkarmaktadır.⁷ Paramedikler ile yapılan çalışmada kendilerine verilen yetki ve sorumluluğun değerlendirilmesi noktasında evet/kısmen yeterli buluyorum cevabı verenlerin oranı %40,7, hayır diyenlerin oranı ise 59,3 olarak bulunmuştur. Yani paramedikler daha fazla yetki ve sorumluluk istemektedirler.⁸ Yine 2021 yılında yapılan bir çalışmada, paramedik ve acil tıp teknisyenlerinin mesleki profesyonellik puanının yüksek düzeyde olmasını, paramedik ve acil tıp teknisyenlerinin sorumluluk bilincinin yüksek olmasından etkilendiği yönünde değerlendirilmiştir.⁹ Almanya’da ki paramedikler ile yapılan çalışmada, paramediklerin çalışma ortamı, yüksek performansa odağı yerine performans yöneliminin teşvik edildiği bir ortam haline getirildiğinde performanslarının arttığı yönündedir. Paramediklerin performans ve başarısını artıran güçlü bir çalışma tutumu içerisinde, sorumluluklarını profesyonellikle birlikte yerine getirme isteğine sahip oldukları görülmüştür.¹⁰

Sorumluluk, bireyin kendi davranışlarını veya kendi yetki alanında yer alan herhangi bir olayın sonuçlarını üstlenmesi, mesul olmasıdır.¹¹ Sorumluluk, ahlaki ve yasal kodların yarattığı zorunluluk ile sosyal rollerden kaynaklanan bir görevdir. Sorumluluk, nedensellik (eyleme geçme veya eylemsizlik), zihinsel bir kapasite (akılcı davranış sergileme), zihinsel bir durum (öngörülü olma) ile birlikte belirli sonuçlara ulaşma durumudur.¹² Sorumluluk ile ilgili yapılan tanımlamalar doğrultusunda, *işgörenin görev tanımı içerisinde sınırları çizilmiş olan, yerine getirmesi beklenen, hizmet ve mal üretimi aşamalarında yer alan fiziksel, zihinsel ve duygusal enerji sarf ederek yerine getirdiği görevin sonucu*

üstlendiği sorumluluk da iş sorumluluğu olarak tanımlanabilir.

Schlenker ve arkadaşları tarafından 1994 yılında sorumluluk duygusunu anlamak için üç boyutlu üçgen sorumluluk kuramı geliştirilmiştir. Kuramda, olay; gerçekleşen ya da gerçekleşmesi beklenen durumu, kurallar; beklenen durumla ya da yönetsel boyutuyla ilgili kural ve beklentileri, kimlik; durum ve kurallarla bağlantılı oluşan kimliksel yapıyı temsil etmektedir. Birey için sorumluluk, bu üçgen içerisindeki boyutlara verdiği önem ve aradaki bağlantıların ne kadar güçlü olduğuna bağlı olarak değişecektir. Olay ve kimlik arasındaki bağlantı güçlüyse birey, bireysel kontrolünü işin içine dahil edecek sonucu tahmin ederek sonuca ulaşmak için çaba harcayacaktır. Olay ve kural bağlantısı güçlü ise, kurallar açık, net ve ayrıntılı olarak ortaya konulmuşsa bireyin sorumlu davranışı artacaktır. Kişi ve kural bağlantısı güçlü ise yani rol sorumluluğu birey tarafından kanıksanmış ise sorumlu davranış artacaktır. Birey ve kural bağlantısının güçlü olması da sorumluluğu artıracaktır. Buna rol sorumluluğu da denilmektedir. Birey için kimliğinin ya da rolünün kurallarla anlamlı bir bağlantısı varsa bu kurallara uygun davranacaktır.¹²

Çalışanların iş sorumlulukları ile aile sorumlulukları uyumlu olduğunda bu uyumu sağlayamayan çalışanlara göre daha fazla erteleme davranışında buldukları tespit edilmiştir.¹³ İş sorumluluğu, çalışanların daha olumlu duygular üretmelerine ve iş yorgunluklarının üstesinden gelmesine yardımcı olmaktadır. İş sorumluluğunun artırılması iş yorgunluğu düzeyini azaltmaktadır.¹⁴ İş sorumluluğu duygusal tükenmeyi azaltmaktadır.¹⁵ Ahlaki yükümlülükler ve iş sorumluluklarının sağlık çalışanlarında tamamlayıcı boyutlar olduğu kabul edilmektedir.¹⁶ Bireylerin sorumlulukları arttıkça iş değerleri bütününde yer alan, iş ilişkileri düzeyleri, etkileme ve ilerleme düzeyleri artmakta, finansal ve çalışma koşulları ile ilgili düzenlemelere önem vermekteler. Sorumluluk sahibi bireylerin çalışma arkadaşlarına, çalışılan örgüt içerisinde var olan ilişkilere, terfi ettirilme ve başarıya, bireysel eğitim ve

gelişim faaliyetlerine, çalışma koşullarının iyileştirilmesine ve ücretin tatmin edici hale getirilmesine, sorumluluk bilinciyle işinde kendi yeteneklerini ve becerilerini kullanmaya imkan sağlanmasına önem verdikleri sonucuna ulaşmışlardır.¹⁷

Psikolojik güçlendirme, çalışanın hedefine ulaşmada başarı göstermesi ve bu başarının altında da kendine güven duymasının yer aldığı duygusal durumdur. Psikolojik güçlendirmenin dört boyutu vardır: Anlam, yetkinlik, özerklik ve etki. Bu dört temel bileşen, çalışanların iş hayatlarını doğrudan etkilemekte, değerlerde, inançlarda ve davranışlarda uyum göstermelerini, işin gerektirdiği taleplerini karşılamalarını ve örgüt yapısı içinde alınan önemli kararları etkilemelerini sağlar.¹⁸ Psikolojik güçlendirme, bireyin iş rolü ile ilgili kendisinin yönelimini belirleyen dört ayrı bilişsel tutumunun artan içsel görev motivasyonu olarak tanımlanır.¹⁹ Anlam boyutu, işin gerekleri ile profesyonellerin inançları, değerleri ve davranışları arasındaki denge ve işin amacı ile ilgilidir. Yetkinlik boyutu, bireylerin faaliyetlerini etkin bir şekilde yürütme ve kurumun beklentilerini karşılama konusunda kendilerine duydukları güveni ifade eder. Özerklik boyutu, profesyonellerin çalışma sürecindeki özerkliğini belirler. Etki alanı, profesyonellerin çalışma ortamındaki sonuçları ne ölçüde etkileyebileceklerini göstermektedir.²⁰ Psikolojik güçlendirmenin bu dört boyutunun iş performansını nasıl etkilediğini incelemek için yapılan çalışmada öz yeterliliğin iş performansı üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu belirlemiştir.²¹ Yine bir başka çalışmada Psikolojik güçlendirme nin, anlam, yetkinlik, etki ve özerklik boyutları ile iş performansı arasında önemli ölçüde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.²²

Çinde profesyonel olarak çalışanlarla gerçekleştirilen çalışmada, Psikolojik güçlendirmenin çalışanların hem içsel motivasyonu hem de yaratıcı sürece katılımını etkilediğini, bu etkilemenin de bireylerin görevleri ile ilgili yaratıcılık üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.²³ Sağlık çalışanları ile gerçekleştirilen bir başka

çalışmada, psikolojik güçlendirmenin, yüksek performanslı çalışma ile hasta bakımı kalitesi algıları arasındaki ilişkide önemli bir rol üstlendiğini ve tamamen aracılık ettiği sonucuna ulaşılmıştır.²⁴ Yapılan bir başka çalışmada, psikolojik güçlendirmenin alt boyutları arasında yer alan anlamlılığın örgütün mutluluğu üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.²⁵ Güçlendirilme eyleminde, işgörenlerin veya astların bilgi, donanım ve yeteneklerinin en üst seviye çıkarılması, daha becerikli, yeteneklerinin farkına vararak donanımlı hale getirilmeleri ve işgörenin kendi öz değerinin farkına varması, bu değer artırılması yer almaktadır.²⁶ Psikolojik güçlendirme, bireyin çalıştığı meslekteki rolünü ve bağlamını şekillendirebilmeyi istemesi ve hissetmesi yönünde aktif bir davranış sergilemesi ve bakış açısı geliştirmesidir.^{18,27}

İş performansı; işgörenin aldığı ücret karşılığı göstermiş olduğu çabayı²⁸, işgörenin görevini yerine getirmek için çabası yanında örgütün amaçlarına yönelik sergilediği davranışları²⁹, işgören tarafından yapılacak işin, nicel ve nitel açıdan zamanlama ve maliyet etkinliği dikkate alınarak yerine getirilmesi sürecidir.³⁰ Sağlık hizmetleri sunumunda insan merkezli hizmet sunumu söz konusudur. Hata toleransının sıfır olması ve yüksek performans göstermesi gereken insan kaynağının önemi büyüktür. Bu göz önünde bulundurulduğunda sağlık profesyonellerinin performansını olumsuz yönde etkileyecek, olası sebeplerin analiz edilmesi ve çözüme kavuşturulması, sağlık yöneticilerinin sürece dahil edilerek farkındalıklarının oluşturulmasının örgütsel başarıya olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.³¹ Örgütsel verimliliğinin artırılmasında işgören performansının etkisi büyüktür.³²

Yapılan işin merkezinde insan hayatına dokunulması paramediklerin iş sorumlulukları ve iş performanslarının önemini arttırmaktadır. Bu nedenle paramediklerin iş sorumlulukları ve iş performanslarında psikolojik güçlendirme yani işgörenin hedefine ulaşmada başarı göstermesi ve bu başarının altında da kendine güven

duymasının yer aldığı duygusal durumda önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada alan taramasında rastlanılmamış olan, paramediklerde psikolojik güçlendirmenin iş performansı ve iş sorumluluğuna etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

- H.1 Çalışmaya katılan paramediklerin Psikolojik Güçlendirme, iş sorumluluğu ve iş performansı ölçek puanları ile sosyo-demografik/tanımlayıcı özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.
- H2a. Psikolojik Güçlendirme Anlam alt boyutu, iş performansını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H2b. Psikolojik Güçlendirme Yeterlilik alt boyutu, iş performansını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H2c. Psikolojik Güçlendirme Özerklik alt boyutu, iş performansını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H2d. Psikolojik Güçlendirme Etki alt boyutu, iş performansını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H3a. Psikolojik Güçlendirme Anlam alt boyutu, iş sorumluluğunu pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H3b. Psikolojik Güçlendirme Yeterlilik alt boyutu, iş sorumluluğunu pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H3c. Psikolojik Güçlendirme Özerklik alt boyutu, iş sorumluluğunu pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H3d. Psikolojik Güçlendirme Etki alt boyutu, iş sorumluluğunu pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.
- H4. İş sorumluluğu iş performansını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın tipi

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden betimsel ve kesitsel tiptedir.

Araştırmanın evreni ve örneklemi

Paramedik ve Hastane Öncesi Acil Tıp Derneği üyesi olan 1500 paramedik araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Evreni

bilinen örneklem formülü: $[N=N.t2 p.q/(d2.(N-1)+t2.p.q)]^{33}$ Bu formül ile örneklem büyüklüğü %95 güven aralığı, %5 hata payı ile 306 olarak hesaplanmıştır.

Veri toplama araçları

Veriler çevrimiçi olarak amaçlı örnekleme yöntemlerinden kartopu örnekleme yöntemi ve anket tekniği ile toplanmıştır. Paramedik ve Hastane Öncesi Acil Tıp Derneği üyesi olan paramediklere dernek aracılığı ile Google form linki gönderilmiştir. Veriler 04.04.2023 ile 04.05.2023 tarihleri arasında toplanmış ve çalışmaya 343 paramedik katılmıştır.

İş Sorumluluğu Ölçeği (İSÖ): Cavanaugh, Boswell tarafından 2000 yılında³⁴, Oppenauer ve Van De Voorde tarafından 2018 yılında¹⁵, ve Jiandong ve ark. tarafından 2022 yılında kullanılan üç soruluk İş Sorumluluğu ölçeğinin dil geçerliliği için; öncelikle hem Türk Diline hem İngiliz Diline hakim biri akademisyen üç uzman tarafından İngilizce-Türkçe, Türkçe-İngilizce çevirisi yapılmıştır. Soruların anlaşılabilirliği ve yeterliliği ile ilgili yedi kişiden oluşan (bir sağlık yönetimi alanından öğretim üyesi, iki etik alanından öğretim üyesi, bir tıbbi dokümantasyon ve sekreterlik alanından öğretim görevlisi, bir sağlık yöneticiliği doktora programı öğrencisi, bir hemşire, bir paramedik) grupla bir saat odak grup görüşmesi yapılmış, görüşme sonucundan iş sorumluluğu ölçeğine, sorumluluk kavramının içsel boyutu düşünülerek “sorumluluğumu yerine getirmek benim için önemli” maddesi eklenmiştir. Odak görüşme esnasında kapsam geçerliliği için formlarda doldurtulmuş olup, Davis Tekniğine göre iş sorumluluğu ölçeğinin dört sorusu için Kapsam Geçerliliği İndeks (KGI) oranı 1,00 olarak bulunmuştur. İş Sorumluluğu ölçeğinin uzman değerlendirmeleri sonucunda dil ifade uygunluğu, anlaşılabilirliği, yazım ve imla hatasının olup olmadığı, ölçeğin ön çalışmada geçerlilik ve güvenilirliğinin tespit edilebilmesi için pilot uygulama yapılmıştır.

İş sorumluluğu ölçeği için pilot uygulama 44 paramedik ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada Açıklayıcı Faktör Analizi; KMO and Bartlett's 0,79, Cronbach's Alpha 0,83,

toplam açıklanan varyans %67,5 olarak bulunmuştur. Doğrulayıcı Faktör Analizi; (absolute fit indices) χ^2/sd 0,21, RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation/Yakınsama hatalarının kareleri ortalamalarının karekökü) 0,000, GFI (Goodness of Fit Index/ Uyum iyiliği indeksi) 0,99, CFI (Comparative Fit Index/ Karşılaştırılmalı uyum indeksi) 0,99, NFI (Normed Fit Index/Normalleştirilmiş uyum indeksi) 0,99, RMR (Root Mean Square Residual/Artıkların kareleri ortalamasının karekökü) 0,003, IFI (Incremental Fit Index/Fazlalık uyum indeksi) 0,99, RFI (Relative Fit Index/Görelî uyum indeksi) 0,98, AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index/ Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi) 0,97 olarak bulunmuştur. Açıklayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi sonucunda İş Sorumluluğu Ölçeğinin mükemmel uyum indeks değerlerine sahip olduğu görülmüştür³⁵.

Yapılan pilot uygulama sonucundan ölçeğe son hali verilmiştir. Ölçekte yer alan maddeler “Yaptığım işte sorumluluğum büyük”, “Eğer yaptığım iş başarılı olmazsa üstlenmem gereken sorumluluk büyük”, “Sorumluluk alanım çok geniş” ve “Sorumluluğumu yerine getirmek benim için önemli”. Tüm maddelerde (1) kesinlikle katılmıyorum ile (5) kesinlikle katılıyorum arasında değişen 5 li likert yanıt ölçeği kullanılmıştır. Jiandong ve ark. 2022 yılında yaptığı çalışmada ölçeğin cronbach alfa değerini 0,91 bulmuştur.

İş Performansı Ölçeği (İPÖ): İş performansını ölçmek için, Kirkman ve Rosen tarafından 1999 yılında³⁶ daha sonra ise, Sigler ve Pearson tarafından 2000 yılında kullanılan³⁷ ve Türkçeye 2008 yılında Çöl³⁸ tarafından çevrilen ölçek kullanılmıştır. Ölçekte yer alan örnek maddeler “İşimde göstermiş olduğum performans düzeyim yüksektir” ve “İş hedeflerime fazlasıyla ulaşıyorum” şeklindedir. Tüm maddelerde (1) kesinlikle katılmıyorum ile (5) kesinlikle katılıyorum arasında değişen 5 li likert yanıt ölçeği kullanılmıştır. Güner 2008 yılında yaptığı çalışmada ölçeğin cronbach alfa değerini 0,82 bulmuştur.

Psikolojik Güçlendirme Ölçeği (PGÖ): Spreitzer tarafından 1995 yılında geliştirilen²⁰, Türkçeye 2013 yılında

Sürgevil ve ark. tarafından uyarlanan³⁹ dört boyuttan oluşan Psikolojik Güçlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte yer alan örnek maddeler “Yaptığım iş benim için anlamlı.” ve “Çalıştığım bölümde gerçekleşen olaylar üzerinde etkim büyüktür” şeklindedir. Tüm maddelerde (1) kesinlikle katılmıyorum ile (5) kesinlikle katılıyorum arasında değişen 5 li likert yanıt ölçeği kullanılmıştır. Sürgevil ve ark. 2013 yılında yaptıkları çalışmada ölçeğin cronbach alfa değerini 0,85 bulmuştur.

Verilerin analizi

Anket formları aracılığı ile elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Verilerin dağılımı incelenmiş carpıklık ve basıklık değerlerinin +2 ve -2 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Verilerin normal dağıldığı kabul edilmiş ve verilerin analizi parametrik testler ile yapılmıştır. Açıklayıcı Faktör Analizleri (AFA), İkili grup karşılaştırmalarında (t-testi), çoklu grup karşılaştırmalarında varyans analizi (ANOVA), ilişki için pearson korelasyon analizi, etki analizleri ise çoklu regresyon analizi ile yapılmıştır. İş sorumluluğu ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizleri (DFA) için AMOS istatistik programı kullanılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın evrenini 1500 paramedik oluşturmaktadır. %95 güven aralığı, %5 hata payı ile 306 örneklem yeterli olmaktadır. Araştırmaya 343 paramedik katılmıştır. Katılan paramediklerin hepsi çalışmaya dahil edilmiştir. Katılanların %51,6 sı kadın, %54,2 si bekar, %47,5 i önlisans mezunu, %70,6 sı kamu kurumunda çalışmakta, %90,1 i mesleğini bilinçli seçmiş, %28,6 sı deprem bölgesinde görev almış, %57,4 ü 26-35 yaş aralığında yer almaktadır.

İş Performansı Ölçeğinin açıklayıcı faktör analizi incelendiğinde, faktör yüklerinin 0,719 ile 0,843 arasında olduğu görülmüştür. KMO Barlett's 0,734, cronbach alfa değeri 0,80, ölçek puan ortalaması $4,38 \pm 0,480$ olarak bulunmuştur. İş Sorumluluğu Ölçeğinin açıklayıcı faktör analizi incelendiğinde, faktör yüklerinin 0,689 ile 0,875 arasında olduğu görülmüştür. KMO Barlett's 0,789, cronbach alfa değeri 0,83, ölçek puan

ortalaması $4,61 \pm 0,423$ olarak bulunmuştur. Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin faktör yükleri 0,721 ile 0,938 arasında olduğu görülmüştür. KMO Barlett's 0,817, cronbach alfa değeri 0,86, ölçek puan ortalaması $4,61 \pm 0,423$ olarak bulunmuştur. Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Anlamlılık alt boyutu cronbach alfa değeri 0,83, ölçek puan ortalaması $4,37 \pm 0,521$, Yeterlilik alt boyutu cronbach alfa değeri 0,80, ölçek puan ortalaması $4,47 \pm 0,475$, Özerklik alt boyutu cronbach alfa değeri 0,88, ölçek puan ortalaması $3,63 \pm 0,851$, Etki alt boyutu cronbach alfa değeri 0,86, ölçek puan ortalaması $3,72 \pm 0,837$ olarak bulunmuştur (Tablo 1).

İş Sorumluluğu Ölçeğine ait DFA, CR ve AVE bilgileri incelendiğinde, İş Sorumluluğu Ölçeğinin standardize faktör yüklerinin 0,696 ile 0,855 arasında olduğu görülmüştür. Ölçek yapısı doğrulanan ölçeğin yakınsak geçerliliği ölçmek için Ortalama Varyans (AVE) ve Birleşik Güvenilirlik (CR) değerleri hesaplanmıştır Ölçeğin yakınsak geçerliliği için bulunan CR değeri 0,83, AVE değeri 0,56 ölçeğin birleşme geçerliliğini de sağladığını göstermektedir. İş Sorumluluğunun uyum indeks değerleri x^2/sd değeri= 2,1 iyi uyum, RMSEA=0,05, RMR=0,004, SRMR=0,001, IFI=0,99, CFI=0,98, RFI=0,97, TLI=0,98, GFI=0,99, AGFI=0,96, NFI=0,99 mükemmel uyum değer aralığında bulunmuştur³² (Tablo 2).

Paramediklerin eğitim durumlarına göre ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan analiz sonucunda; Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Anlamlılık alt boyutunda, önlisans mezunları ile lisans mezunlarının ölçek puan ortalamaları arasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Özerklik alt boyutunda, önlisans mezunları ile lisans mezunları, lisans mezunları ile lisansüstü mezunlarının ölçek puan ortalamaları arasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Etki alt boyutunda, önlisans mezunları ile lisans mezunlarının ölçek puan ortalamaları arasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin puan ortalamasında önlisans mezunları ve lisans mezunlarının ölçek puan

ortalamları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 1. İş performansı, iş sorumluluğu, psikolojik güçlendirme ölçeğine ait AFA bilgileri

AFA	Madde	Faktör Değeri	KMO Barlett's	χ^2	p	Açıklanan Varyans %	Kümülatif Varyans %	α	OrtS.S
İş Performansı	P1	,719	0,745	463,57	0,000	63,25		0,80	4,40±0,471
	P2	,843							
	P3	,832							
	P4	,781							
İş Sorumluluğu	S1	,826	0,789	554,07	0,000	66,759		0,83	4,61-0,423
	S2	,865							
	S3	,875							
	S4	,689							
Psikolojik Güçlendirme									
Anlamlılık	A1	0,765	0,817	2727,6	0,000	40,307	40,307	0,83	4,37±0,521
	A2	0,916							
	A3	0,890							
Yeterlilik	Y1	0,567	0,817	2727,6	0,000	22,046	62,353	0,80	4,47±0,475
	Y2	0,895							
	Y3	0,925							
Özerklik	Ö1	0,899	0,817	2727,6	0,000	10,754	73,107	0,88	3,63±0,851
	Ö2	0,916							
	Ö3	0,721							
Etki	E1	0,923	0,817	2727,6	0,000	7,853	80,960	0,94	3,72±0,837
	E2	0,938							
	E3	0,936							
Psk. Güçlendirme ORTALAMA								0,86	4,05±0,483

Tablo 2. İş sorumluluğu ölçeğine ait DFA, CR ve AVE bilgileri.

DFA	Madde	b1	b2	S.H.	t	p	CR	AVE
İş Sorumluluğu	S1	0,773	1,000	-	-	-	.83	.56
	S2	0,776	1,122	0,076	14,680	0,001		
	S3	0,855	1,174	0,082	14,257	0,001		
	S4	0,696	0,647	0,067	9,624	0,001		

b1: Standart katsayılar, b2: Standart olmayan katsayılar

Paramediklerin yaş gruplarına göre ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan analiz sonucunda; İş Sorumluluğu ölçek puan ortalamasında 18-25 yaş grubu ile 36 yaş ve üzeri yaş grubunun ölçek puanları arasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Anlamlılık alt boyutunda, 18-25 yaş grubunun ölçek puanları ile 26-35 yaş grubu arasında, 18-25 yaş grubu ile 36 yaş ve üzeri yaş grubunun ölçek puanları arasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Özerklik, Etki alt boyutu ve genel ölçek puan ortalamasında 18-25 yaş grubu ile 26-35 yaş grubunun ölçek puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$).

Paramediklerin mesleklerini bilinçli seçip seçmeme durumlarına göre ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan

analiz sonucunda; Psikolojik Güçlendirme Ölçeği puan ortalamasında, Psikolojik Güçlendirme Ölçeğinin Özerklik ve Etki alt boyutlarında mesleği bilinçli seçen paramediklerin ölçek puanı ile mesleğini bilinçsiz seçen paramediklerin ölçek puanları arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,05$).

Paramediklerin deprem bölgesinde görev alıp almama durumlarına göre ölçek puanlarının istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan analiz sonucunda; İş Sorumluluğu Ölçek puan ortalaması, İş Performansı Ölçek puan ortalaması ve Psikolojik Güçlendirme Özerklik alt boyutu ölçek puan ortalamasında deprem bölgesinde görev alan ve almayan paramediklerin ölçek puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Çalışmaya katılan paramediklerin medeni durum, cinsiyet ve çalıştıkları kuruma göre ölçek puanlarında istatistiksel olarak anlamlı

bir farklılık görülmemiştir. H1 hipotezi kısmen kabul edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışmaya katılan paramediklerin sosyo-demografik özellikleri ve tanımlayıcı sorulara göre ölçek puanlarının karşılaştırılması.

*ANOVA	Eğitim	n	Mean±Std. Deviation	p		Çoklu karşılaştırma		Yaş	n	Mean±Std. Deviation
				Eğitim	Yaş	Eğitim	Yaş			
ISORO	1. Önlisans	163	4,63±0,43	0,907	0,005	-	1-3	18-25	82	4,73±0,37
	2. Lisans	129	4,60±0,43					26-35	197	4,60±0,44
	3. L.üstü	51	4,61±0,37					36+	64	4,50±0,42
IPERO	1. Önlisans	163	4,40±0,49	0,077	0,200	-	-	18-25	82	4,44±0,48
	2. Lisans	129	4,35±0,45					26-35	197	4,42±0,46
	3. L.üstü	51	4,53±0,44					36+	64	4,31±0,50
PGAÖ	1. Önlisans	163	4,47±0,51	0,004	0,001	1-2	1-2, 1-3	18-25	82	4,62±0,49
	2. Lisans	129	4,27±0,50					26-35	197	4,28±0,51
	3. L.üstü	51	4,31±0,56					36+	64	4,32±0,50
PGYO	1. Önlisans	163	4,44±0,51	0,327	0,897	-	-	18-25	82	4,46±0,53
	2. Lisans	129	4,50±0,43					26-35	197	4,48±0,47
	3. L.üstü	51	4,54±0,45					36+	64	4,50±0,43
PGÖÖ	1. Önlisans	163	3,81±0,87	0,001	0,001	1-2, 1-3	1-2	18-25	82	4,00±0,87
	2. Lisans	129	3,51±0,81					26-35	197	3,46±0,81
	3. L.üstü	51	3,41±0,79					36+	64	3,70±0,81
PGEÖ	1. Önlisans	163	3,88±0,86	0,002	0,001	1-2	1-2	18-25	82	4,01±0,88
	2. Lisans	129	3,53±0,80					26-35	197	3,58±0,79
	3. L.üstü	51	3,71±0,76					36+	64	3,81±0,82
PGÖ	1. Önlisans	163	4,15±0,52	0,001	0,001	1-2	1-2	18-25	82	4,28±0,52
	2. Lisans	129	3,95±0,44					26-35	197	3,95±0,44
	3. L.üstü	51	3,99±0,40					36+	64	4,08±0,46
**T-Testi	Meslek Seçimi	n	Mean±Std. Deviation	p meslek seçimi	p deprem bölg. görev	Deprem bölgesinde görev aldınız mı?	n	Mean±Std. Deviation		
ISORO	Bilinçli	309	4,62±0,41	0,697	0,004	Evet	96	4,71±0,34		
	Bilinçsiz	34	4,59±0,51			Hayır	247	4,58±0,45		
IPERO	Bilinçli	309	4,40±0,46	0,862	0,025	Evet	96	4,49±0,42		
	Bilinçsiz	34	4,39±0,58			Hayır	247	4,37±0,49		
PGAÖ	Bilinçli	309	4,40±0,48	0,057	0,598	Evet	96	4,35±0,40		
	Bilinçsiz	34	4,14±0,75			Hayır	247	4,38±0,56		
PGYO	Bilinçli	309	4,48±0,47	0,643	0,444	Evet	96	4,51±0,43		
	Bilinçsiz	34	4,44±0,52			Hayır	247	4,47±0,49		
PGÖÖ	Bilinçli	309	3,67±0,84	0,020	0,009	Evet	96	3,44±0,83		
	Bilinçsiz	34	3,31±0,95			Hayır	247	3,71±0,85		
PGEÖ	Bilinçli	309	3,77±0,82	0,003	0,241	Evet	96	3,64±0,82		
	Bilinçsiz	34	3,31±0,85			Hayır	247	3,76±0,84		
PGÖ	Bilinçli	309	4,08±0,47	0,001	0,079	Evet	96	3,99±0,41		
	Bilinçsiz	34	3,80±0,50			Hayır	247	4,08±0,51		

*Anova

**Independent t-testi

Çalışmaya katılan paramediklerin ölçek puan ortalamalarının; iş sorumluluğu ve iş performansı arasında ($r=0,380$; $p<0,05$) pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Psikolojik Güçlendirme ile iş

sorumluluğu ($r=0,237$; $p<0,05$) ve iş performansı arasında ($r=0,237$; $p<0,05$) pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Çalışmaya katılan paramediklerin ölçek puan ortalamaları arasındaki ilişki

		1	2	3
1.İSORO	Pearson Correlation	1		
	Sig. (2-tailed)			
	n	343		
2.İPERO	Pearson Correlation	,380**	1	
	Sig. (2-tailed)	0,00		
	n	343	343	
3.PGO	Pearson Correlation	,237**	,237**	1
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	
	n	343	343	343

Pearson Correlation

Psikolojik Güçlendirmenin Alt boyutlarının İş Performansına Etkisi ve H1 hipotezlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesine yönelik yapılan analiz sonucunda; Psikolojik Güçlendirmenin Anlamlılık alt boyutunun İş Performansı üzerinde etkisi bulunmamaktadır ($\beta=,107$, $p>0,001$). Yeterlilik alt boyutunun İş Performansı üzerinde ($\beta=,246$, $p<0,001$), Etki alt boyutunun İş Performansı üzerinde ($\beta=,204$, $p<0,001$) pozitif yönlü anlamlı bir etkiye sahip olduğu Özerklik alt boyutunun İş Performansı üzerinde ($\beta=-,157$, $p<0,001$)

negatif yönlü anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Psikolojik Güçlendirme İş Performansındaki değişimin yaklaşık %14'ünü ($R^2=0,144$) açıklamaktadır. Ayrıca, Durbin-Watson (DW) istatistik analizi ile atık değerlerin arasında otokorelasyon durumu kontrol edilmiş ve $DW=1,866$ bulunmuş yani otokorelasyon durumunun olmadığı tespit edilmiştir. VIF (Variance Inflation Factor) analizi sonucunda ise VIF katsayısı 5'in altında olarak bulunmuştur. Ölçekler ve alt boyutları arasında doğrusallık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Psikolojik güçlendirmenin alt boyutlarının iş performansına etkisi ve H1 hipotezlerinin testi.

	B	SH.	β	t	p	VIF	DW	Sonuç
İŞPER (sabit)	2,777	,257		10,791	,000			
PGA	,097	,052	,107	1,851	,065	1,315		H2a;Red
PGY	,244	,057	,246	4,282	,000	1,303	1,866	H2b;Kabul
PGÖ	-,087	,036	-,157	-2,403	,017	1,683		H2c;Red
PGE	,115	,038	,204	3,040	,003	1,770		H2d;Kabul

 $R^2=0,14$ (PGAÖ, PGYO, PGÖÖ, PGEÖ), $p<0,001$

Psikolojik Güçlendirmenin alt boyutlarının İş Sorumluluğuna Etkisi ve H2 hipotezlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesine yönelik yapılan analiz sonucunda; Psikolojik Güçlendirmenin Anlamlılık alt boyutunun İş Sorumluluğu üzerinde ($\beta=,142$, $p<0,001$) pozitif yönlü anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Yeterlilik alt boyutunun İş Sorumluluğu üzerinde ($\beta=,246$, $p<0,001$), Özerklik alt boyutunun İş Sorumluluğu üzerinde ($\beta=-,250$, $p>0,001$) ve Etki alt boyutunun İş Sorumluluğu üzerinde ($\beta=-,508$, $p>0,001$) anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Psikolojik Güçlendirme İş Sorumluluğundaki değişimin yaklaşık %12'sini ($R^2=0,12$) açıklamaktadır. Ayrıca, Durbin-Watson (DW) istatistik analizi ile atık değerlerin arasında otokorelasyon durumu kontrol edilmiş ve $DW=1,637$ bulunmuş yani otokorelasyon durumunun olmadığı tespit edilmiştir. VIF (Variance Inflation Factor) analizi sonucunda ise VIF katsayısı 5'in altında olarak bulunmuştur, ölçekler ve alt boyutları arasında doğrusallık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Psikolojik güçlendirmenin alt boyutlarının iş sorumluluğuna etkisi ve H2 hipotezlerinin testi.

	B	SH.	β	t	p	VIF	DW	Sonuç
İŞSOR (sabit)	3,126	,234		13,353	,000		1,637	
PGA	,203	,048	,250	4,273	,000	1,315		H3a;Kabul
PGY	,127	,052	,142	2,440	,015	1,303		H3b;Kabul
PGÖ	-,008	,033	-,017	-,250	,803	1,683		H3c;Red
PGE	,017	,034	,034	,508	,612	1,770		H3d;Red

 $R^2=0,12$ (PGAÖ, PGYO, PGÖÖ, PGEÖ), $p<0,001$

İş Sorumluluğunun İş Performansına Etkisi ve H3 hipotezinin istatistiksel olarak değerlendirilmesine yönelik yapılan analiz sonucunda; İş Sorumluluğunun İş Performansı üzerinde ($\beta=,380$, $p<0,001$) pozitif yönlü anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. İş Sorumluluğu İş Performansındaki değişimin yaklaşık %14'ünü ($R^2=0,14$) açıklamaktadır. Ayrıca, Durbin-Watson (DW)

istatistik analizi ile atık değerlerin arasında otokorelasyon durumu kontrol edilmiş ve $DW=1,749$ bulunmuş yani otokorelasyon durumunun olmadığı tespit edilmiştir. VIF (Variance Inflation Factor) analizi sonucunda ise VIF katsayısı 1 olarak bulunmuştur, ölçekler arasında doğrusallık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. İş sorumluluğunun iş performansına etkisi ve H3 hipotezinin testi.

	B	SH.	β	t	p	VIF	DW	Sonuç
İŞSOR (sabit)	3,113	,199		15,634	,000			
İŞPER	,341	,045	,380	7,585	,000	1,000	1,749	H4;Kabul

$R^2=0,14$, $p<0,001$

Tartışma

İnsan hayatını odak noktasına alan sağlık hizmetleri sunumu içerisinde hastane öncesi sağlık olgularına müdahale eden paramediklerin, performansları ve sorumlulukları sağlık sorunu yaşayan bireyleri doğrudan etkilemektedir. Bu yüzden paramediklerin hedeflerine ulaşmada başarılı olmaları ve bu başarının gerçekleşmesinde de kendine güven duyması psikolojik güçlendirme ile doğrudan ilgilidir.

Çalışmaya katılan paramediklerin İş Performansı Ölçek puan ortalaması $4,40\pm 0,471$, İş Sorumluluğu Ölçek Puan ortalaması $4,61\pm 0,423$, Psikolojik Güçlendirme Ölçek puan ortalaması $4,05\pm 0,483$ olarak bulunmuştur. Puan ortalamaları paramediklerin iş performansı, iş sorumluluğu ve psikolojik güçlendirmelerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Pratisyen hekimler ile yapılan bir çalışmada, sağlık çalışanlarının çalışma ortamı göz önünde bulundurulduğunda kendilerinden beklenen performansı göstermelerinde psikolojik güçlendirmenin etkisinin büyük olduğuna, psikolojik güçlendirmenin iş performansı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğuna vurgu yapılmıştır.⁴⁰ Sağlık çalışanları ile yapılan bir çalışmada, sağlık çalışanlarının psikolojik olarak güçlendirilmelerinin performanslarını olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur.⁴¹ Bir başka çalışmada, işgörenlerin güçlendirme algıları ile örgütsel bağlılık ve performans arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür.³⁶ Çalışanların iş sorumluluğu duygusunun yüksek olması, işteki zorlukların kolayca

üstesinden gelme seviyelerini de yükseltmekte, yetenekleri doğrultusunda yüksek hedefler koymaya yönlendirmektedir.⁴²

Paramediklerin eğitim durumlarına göre ölçek puan ortalamalarında önlisans mezunu paramediklerin ölçek puan ortalamaları yüksek düzeydedir (Tablo 3). Aldıkları dört dönem teorik ve uygulama ağırlıklı derslerin sonunda paramedikler, meslek farkındalıkları, mesleğin felsefesi, hastane öncesi hastayı acil değerlendirebilme, sorunu belirleyerek acil müdahale planlama ve uygulama ile yapılan uygulamanın değerlendirilmesi gibi birçok becerileri kazanmaları amaçlanarak⁴³ mezun edilmektedirler. Aldıkları eğitim doğrultusunda iş sorumlulukları, performansları ve psikolojik güçlendirme yetkinliklerine sahip olarak mezun oldukları görülmektedir.

Hastane öncesi sağlık çalışanları ile yapılan bir çalışmada iş doyumunu ve mesleki kaygı düzeylerinin belirlenmesinde 18-25 yaş grubunun ölçek puanları yüksek bulunmuş, genç sağlıkçıların iş hayatlarının başında olmaları ve bir adaptasyon süreci içerisinde olmaları nedeniyle yüksek puan aldıklarını düşündürmüştür.⁴⁴ Bu çalışmadaki genç paramediklerin de ölçek puanlarının yüksek olması işe yeni başlamış olmaları nedeniyle bilgilerinin yeni olması, sahada bu bilgilerin kullanımında performans göstermeleri, sorumluluklarının ve psikolojik güçlendirmelerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Paramediklerden mesleklerini bilinçli seçenlerin Psikolojik Güçlendirme Ölçek

puan ortalaması ile Özerklik ve Etki alt boyutlarının ölçek puan ortalamaları yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Bireylerin gerçekleştirdikleri eylemlerin kaynağı olarak kendilerini görmesi özerkliktir. Paramedik mesleğini bilinçli seçen bireyler sahada gerçekleştirdikleri performansın kaynağı olarak kendilerini görmektedirler. Etki ise bireylerin içindeki buldukları çalışma sistemini etkilemeleri ya da örgütsel sonuçlara etki ettiklerine inanmaları durumudur.¹⁸ Bilinçli olarak paramedik mesleğini seçen bireylerin bu nedenle Psikolojik Güçlendirme alt boyutu olan, Etki ölçek puanları yüksektir.

Paramediklerin deprem bölgesinde görev alıp almamalarına göre ölçek puan ortalamalarında İş Sorumluluğu ve İş Performansı ölçek puan ortalamaları deprem bölgesinde görev alan paramediklerin ölçek puan ortalaması yüksek bulunmuştur (Tablo 3). İnsan hayatının söz konusu olduğu afet bölgesinde görev alan paramediklerin iş sorumluluğu ve iş performansı ölçek puan ortalaması görevlerinin bilincinde olduklarının açık göstergesidir. İşgörenlerin becerilerini, yeteneklerini ve bilgi ve donanımlarını etkin bir şekilde kullanmaları ve yapılan işte özerklik tanınması halinde iş performansı göstermeleri daha olasıdır.⁴⁵ Mikro düzeyde, iş performansı çalışan motivasyonundan, söz konusu profesyonellerin eğitim düzeylerinden ve çalışanların kişisel özelliklerinden etkilenir.⁴⁶

Psikolojik Güçlendirme ile İş Performansı ve İş Sorumluluğu arasında, İş Performansı ile İş Sorumluluğu arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Psikolojik Güçlendirmenin alt boyutlarının iş performansına etkisi incelendiğinde Yeterlik ve Etki boyutu pozitif yönlü anlamlı olarak etkilerken, Anlamlılık boyutunda anlamlı bir etki bulunmamış, Özerklik boyutu ise negatif yönlü anlamlı bir etkide bulunmuştur. Çalışmamızın bu sonucu, yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Psikolojik Güçlendirmenin dört alt boyutunun da iş performansını anlamlı olarak etkilediği görülmektedir.^{38,47-48} Psikolojik Güçlendirme alt boyutlarının İş Sorumluluğuna etkisi incelendiğinde Anlam ve Yeterlik boyutu pozitif yönlü anlamlı olarak etkilemekte,

Özerklik boyutu negatif yönlü anlamlı bir etkide bulunurken Etki boyutunda anlamlı bir etki bulunmamıştır. Çalışmanın doğal bir afetin gerçekleştiği bir zamanda yapılmasının İş Performansında Anlamlılık ve Özerklik alt boyutlarını, İş Sorumluluğunda Özerklik ve Etki boyutunu olumsuz etkilediği düşünülmekte olup İş Sorumluluğunun İş Performansına etkisi pozitif yönlü ve anlamlı bulunmuştur.

Hastane öncesi insan hayatı ile ilgili tüm olgulara müdahale eden paramediklerin Psikolojik Güçlendirme, İş Performansları ve İş Sorumlulukları ölçek puan ortalamaları bu çalışmada yüksek düzeyde bulunmuştur. Çalışmanın afet döneminde yapılması paramediklerin iş performanslarının önemini ve iş sorumluluklarının ne kadar büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Psikolojik Güçlendirmenin İş Performansına etkisinde Anlam boyutunda anlamlı bir etki tespit edilememiş ve Özerklik boyutunda negatif yönlü anlamlı bir etki tespit edilmiştir. Anlam boyutu işgörenin inanışları, profesyonellikleri ile ilgilidir. Çalışmanın doğal bir afet zamanı yapılmasının anlam boyutunu da etkilediği, özerklik boyutunun ise negatif yönlü olduğu yani performans arttıkça özerk davranışın azaldığı görülmüş, bunun nedenin ise gösterilen performansın kişisel önüne geçtiği olarak düşünülmektedir. Psikolojik Güçlendirmenin İş Sorumluluğuna etkisinde Özerklik ve Etki boyutunda anlamlı bir etki tespit edilememiştir. Özerklik bireysel anlamda iş konusunda gösterilen kişisel performansı temsil ettiğinden paramediklerin stresli zorlu bir mesleği yerine getirmelerinden dolayı sorumluluklarının özerk davranışlarının önüne geçtiği, Etki alt boyutunda ise yine sorumluluklarının farkında olarak buldukları ortamı etkileme değiştirme çabası içinde olmadıkları düşünülebilir.

Araştırmanın kısıtlılıkları

Araştırmanın evrenini oluşturan Paramedik ve Hastane Öncesi Acil Tıp Derneği üyesi paramediklerin anket sorularına verdikleri cevapların samimi ve gerçeğe uygun olduğu varsayılmaktadır. Araştırma Paramedik ve Hastane Öncesi Acil Tıp Derneği üyesi paramedikler ile yapılmıştır. Araştırma bu

evren ile sınırlı olduğundan bulgulara dair genelleme yapılırken gözönünde bulundurulmalıdır. Araştırmanın bir diğer kısıtlılığı afet döneminde yapılmış olmasıdır.

Sonuç

Psikolojik güçlendirme, bireyin iş rolü ile ilgili kendisinin yönelimini belirleyen dört ayrı bilişsel tutumunun artan içsel görev motivasyonu olarak tanımlanmıştır. Psikolojik güçlendirmenin anlam, yetkinlik, özerklik, etki boyutlarına yönelik işgörenlere kişisel, etkileşimsel ve davranışsal eğitimlerin verilmesi örgütün başarısını ve verimliliğini arttıracaktır. Psikolojik güçlendirme düzeyi yüksek olan işgörenler yaptıkları işte kendilerini yeterli hissedecekler, yerine getirdikleri görevlerinden başarılı olduklarına inanmaları, özgüvenlerinin artması, örgüt içerisinde kendilerinin de söz sahibi olduğunu görmeleri, yaptıkları işin önemli olarak görülmesi performanslarına yansıtacaktır.

Hastane öncesi sağlık hizmetlerinin sunumunda kilit noktada olan paramediklerin psikolojik güçlendirmelerinin iş sorumluluğu ve iş performansını etkilediği görülmüş, psikolojik güçlendirmenin bu sağlık profesyonelleri için önemli olduğu ortaya konulmuştur. Psikolojik güçlendirme, iş sorumluluğu ve iş performansı sadece paramedikler için değil diğer sağlık profesyonelleri ve işgörenler için de önem taşımaktadır.

İş sorumluluğu yüksek olan işgörenlerin iş performansını üst düzeyde gerçekleştirdikleri bu çalışma özelinde değerlendirilmiştir. İş sorumluluğunun işgöreninin içsel motivasyonuna etki etmesiyle iş performansını etkilediği, bu nedenle işgörenin görev tanımının önemli olduğu ve görev tanımına uygun görevlendirmeler doğrultusunda iş sorumluluğunun yerine getirilmesinin iş performansını etkileyeceği kanaatine varılmıştır.

Bu çalışmanın bundan sonraki sağlık profesyonelleri ve diğer işgörenler ile yapılacak çalışmalar için, ayrıca İş Sorumluluğu Ölçeği'nin farklı disiplinlerle etkisi, aracılığı, düzenleyici rolünün değerlendirildiği çalışmalarla literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın etik boyutu

İlgili dernek yönetim kurulundan 03.04.2023 tarih ve 2023/1 sayılı izin yazısı ve ilgili üniversitenin Etik Komisyonununun 11.01.2023/1 sayılı kararı ile izin alınmıştır. Araştırmanın süreci Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütülmüştür. İş sorumluluğu ölçeğinin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması için yazarlardan izin alınmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden paramediklere gönderilen Google form linkinde çalışmaya gönüllülük esasına göre katıldıklarına dair bilgilendirme yapılmış bilgilendirilmiş onam formu onayı alındıktan sonra anket formuna geçiş izni verilmiştir. Ayrıca diğer ölçekler içinde yazarlardan gerekli izinler alınmıştır.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Kaynaklar, Veri Toplama ve İşleme, Analiz ve Yorum, Literatür Taraması, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme D.U.

Teşekkür

Çalışmaya katılan paramediklere teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarın herhangi bir kurum/kuruluşla çıkarı dayalı ilişkisi yoktur.

Araştırma Desteği

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız.

Kaynaklar

1. Kaba H. Publications on Turkish Paramedics: An Investigation Covering the Period 1996-2015. *Türkiye Klin J Med Ethics-Law Hist.* 2016;24(3):87-94. doi:10.5336/mdethic.2016-51459
2. Yıldırım Gürkan D, Sönmez Sari E, Gündüz S, Yolcu S. Paramedik Eğitiminin Dünü ve Bugünü Past and Present of Paramedic Education. *Smyrna Tıp Derg.* Published online 2014.
3. Kızıldağ H.B. Hastane öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinde görev yapan paramedikler, olay yerinde, yetişkin vakalarda resüsitasyona başlamama veya resüsitasyonu sonlandırma kararı (ölüm kararı) vermeyi hazır mı?. Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye: Selçuk Üniversitesi;2021.
4. Horrocks P, Hobbs L, Tippett V, Aitken P. Paramedic Disaster Health Management Competencies: A Scoping Review. *Prehosp Disaster Med.* 2019;34(03):322-329. doi:10.1017/S1049023X19004357
5. Aksu F, Tatar A, Türkmen S, Çelikli S, Çelik A, Tetik S. Paramediklerde Psikolojik Değerlendirme Ve Eldeki 2 / 4 Parmak Oranının Kişilik Yapısı İle İlişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2010;24(1):11-18.

6. Majchrowska A, Pawlikowski J, Jojczuk M, et al. Social Prestige of the Paramedic Profession. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1506. doi:10.3390/ijerph18041506
7. Murcot P, Williams B, Morgans A, Boyle M. Community perceptions of the professional status of the paramedic discipline. *Int Paramed Pract*. 2014;4(1):13–18. doi:10.12968/ipp.2014.4.1.13
8. Köse G. Antalya İli Acil Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Paramediklerin Üniversite Eğitimlerinin Mesleki Yeterliliklerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Burdur, Türkiye: Burdur Mehmet Akif Üniversitesi;2021.
9. Celik S. *Hastane öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinde çalışan paramedik ve att'lerin profesyonel tutumlarının arrest ritimlere bilgi düzeyine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, Türkiye: Avrasya Üniversitesi;2021.
10. Eiche C, Birkholz T, Konrad F, Golditz T, Keunecke JG, Prottegeier J. Job Satisfaction and Performance Orientation of Paramedics in German Emergency Medical Services—A Nationwide Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(23):12459. doi:10.3390/ijerph182312459.
11. Türk Dil Kurumu, (TDK).<https://tdk.gov.tr/>. 11.12.2023 tarihinde erişildi
12. Schlenker BR, Britt TW, Pennington J, Murphy R, Doherty K. The triangle model of responsibility. *Psychol Rev*. 1994;101(4):632–652. doi:10.1037/0033-295X.101.4.632
13. Gu X, Xu G, Qian C, Chang S, Deng D. Excess and Defect: How Job-Family Responsibilities Congruence Effect the Employee Procrastination Behavior. *Psychol Res Behav Manag*. 2022;Volume 15:1465–1480. doi:10.2147/PRBM.S365079
14. Jiandong S, Fan X, Haitian L. How do high-performance work systems affect work fatigue: The mediating effect of job responsibility and role overload. Ali Z, ed. *PLoS One*. 2022;17(7):e0269452. doi:10.1371/journal.pone.0269452
15. Oppenauer V, Van De Voorde K. Exploring the relationships between high involvement work system practices, work demands and emotional exhaustion: a multi-level study. *Int J Hum Resour Manag*. 2018;29(2):311–337. doi:10.1080/09585192.2016.1146321
16. Cronqvist A, Theorell T, Burns T, Lützn K. Caring About-Caring for: Moral Obligations and Work Responsibilities in Intensive Care Nursing. Published online 2004. doi:10.1191/0969733004ne6670a
17. Merdan E. Beş faktör kişilik kuramı ile iş değerleri ilişkisinin incelenmesi: Bankacılık sektöründe bir araştırma. *Gümüüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*. 2013;7:140–159.
18. Spreitzer G.M, Kizilos A.M., Nason S.W. Dimensional Analysis. *Journal of Management* 1997;23(5):679–704.
19. Thomas KW, Velthouse BA. Cognitive Elements of Empowerment: An “Interpretive” Model of Intrinsic Task Motivation. *Acad Manag Rev*. 1990;15(4):666–681. doi:10.5465/amr.1990.4310926
20. Spreitzer GM. Psychological, Empowerment In The Workplace: Dimensions, Measurement And Validation. *Acad Manag J*. 1995;38(5):1442–1465. doi:10.2307/256865
21. Liden, R. C., Wayne, S. J., Sparrowe, R. T. An Examination of the Mediating Role of Psychological Empowerment on the Relations between the Job, Interpersonal Relationships, and Work Outcomes. *Journal of Applied Psychology*. 2000; 85: 407-416. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.85.3.407>
22. Sun, X.. Psychological empowerment on job performance-mediating effect of job satisfaction. *Psychology*, 2016;7(04): 584.
23. Zhang X, Bartol KM. Linking Empowering Leadership And Employee Creativity: The Influence Of Psychological Empowerment, Intrinsic Motivation, And Creative Process Engagement. *Acad Manag J*. 2010;53(1):107–128. doi:10.5465/amj.2010.48037118
24. Leggat SG, Bartram T, Casimir G, Stanton P. Nurse Perceptions Of The Quality Of Patient Care. *Health Care Manage Rev*. 2010;35(4):355–364. doi:10.1097/HMR.0b013e3181e4ec55
25. Kaplan M, Firat E. Psikolojik Güçlendirmenin Örgütsel Mutluluk Üzerindeki Etkisi: Otel İşletmeleri Üzerine Bir Araştırma. *Int Eur J Manag Res Derg*. 2021;5(9):256–269.
26. Çalışkan SC. Çalışanların Psikolojik Güçlendirilme Algıları Üzerinde İşyeri Arkadaşlıkları ve Örgütsel İletişimin Etkisi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 2011;20(3):77–92.
27. Cicolini G, Comparcini D, Simonetti V. Workplace empowerment and nurses’ job satisfaction: a systematic literature review. *J Nursing Management* 2014;22(7):855–871. doi:10.1111/jonm.12028
28. Rousseau D, Parks J. The Contracts Of Individuals And Organizations. *Res Organ Behav*. 1993;15(January 1993):1–43.
29. Rotundo M, Sackett P.R. The relative importance of task, citizenship, and counterproductive performance to global ratings of job performance: a policy-capturing approach. 2002;87(1):66–80. doi:10.1037//0021-9010.87.1.66
30. Smith PC, Goddard M. Performance management and operational research: a marriage made in heaven? *J Oper Res Soc*. 2002;53(3):247–255. doi:10.1057/palgrave/jors/2601279
31. Uzuntarla Y, Ceylan S, Firat İ. Çalışan performansının incelenmesi: Sağlık sektörü örneği. *Gülhane Tıp Derg*. Published online 2017:16–20. doi:10.5455/gulhane.
32. Turunç Ö, Organizasyonlarda kontrol algılarının örgütsel özdeşleşme ve iş performansına etkisi. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 2010;11(1):251–269.
33. Salant, P., Dillman, D. A.. How to conduct your own survey. Newyork: John Wiley & Sons;1994:256.
34. Cavanaugh MA, Boswell WR, Roehling M V, Boudreau JW. An empirical examination of self-reported work stress among U.S. managers. *J Appl Psychol*. 2000;85(1):65–74. doi:10.1037/0021-9010.85.1.65
35. Kline, R.B. (2005) Principles and Practice of Structural Equation Modelling. 2nd Edition, New York, The Guilford
36. Kirkman BL, Rosen B. Beyond Self-Management: Antecedents and Consequences of Team Empowerment. *Acad Manag J*. 1999;42(1):58–74. doi:10.5465/256874
37. Sigler TH, Pearson CM. Creating an empowering culture: examining the relationship between organizational culture and perceptions of empowerment. *J Qual Manag*. 2000;5(1):27–52. doi:10.1016/S1084-8568(00)00011-0
38. Çöl G, Algilanan Güçlendirmenin İşgören Performansı Üzerine Etkileri. *Doğuş Üniversitesi Derg*. 2008;1(9):35–46. doi:10.31671/dogus.2019.220
39. Sürgevil O, Tolay E, Topoyan M. Yapısal Güçlendirme ve Psikolojik Güçlendirme Ölçeklerinin Geçerlilik ve Güvenirlik Analizleri. *J Yasar Üniversitesi*. 2013;8(31):5371–5391.
40. Regina M, Henny S, Antonio F, The antecedents of psychological empowerment and its impact towards general physician job performance. *Open Access Maced J Med Sci*. 2021;9:1322–1330. doi:10.3889/oamjms.2021.7270
41. Türkmen İ, Çetin Aslan E, COVID-19 Pandemisinde sağlık sektöründe psikolojik güçlendirmenin işgören performansına üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2023;25(Mart):169–184.
42. Greenbaum RL, Mawritz MB, Eissa G. Bottom-line mentality as an antecedent of social undermining and the moderating roles of core self-evaluations and conscientiousness. *J Appl Psychol*. 2012;97(2):343–359. doi:10.1037/a0025217
43. Yenil S, Çelikli S, İlk ve Acil Yardım Son Sınıf Öğrencilerinin Klinik Uygulamalarda ve Ambulans İstasyonlarında Karşılaştıkları Güçlükler. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*. 2013;1(2):7–15.
44. Neşe A, Reva G, Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Çalışanlarında Mesleki Kaygı Düzeyinin İş Doymu Üzerine Etkisi: Adıyaman İli Örneği. *J Pre Hosp Öncesi Derg*. 2022;7(289):289–301.
45. Malik N, Authentic leadership – an antecedent for contextual performance of Indian nurses. *Pers Rev*. 2018;47(6):1248–1264. doi:10.1108/PR-07-2016-0168
46. Krijgsheld M, Tummers LG, Scheepers FE. Job performance in healthcare: a systematic review. *BMC Health Serv Res*. 2022;22(1):149. doi:10.1186/s12913-021-07357-5
47. Erdem H, Gökmen Y, Türen U. Psikolojik Güçlendirme Boyutlarının İş Performansı Üzerine Etkisinde Örgütsel Bağlılığın Aracılık Rolü: Görgül Bir Araştırma. *Doğuş Üniversitesi Derg*. 2016;17(2):161–176.
48. Özdoğan ON, Özer E. Personel Güçlendirmenin İşgörenlerin İş Performansına Etkisi: Afyonkarahisar Örneği. *J Bus Res - Turk*. 2019;11(2):1205–1224. doi:10.20491/isarder.2019.666.