Volume 7 Issue 4 | October 2026

YENİ YÜZYIL

JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES

ISSN 2687 - 5349
e- ISSN 2687 - 5411
DOI Prefix 10.46629/JMS:

jms.yeniyuzyil.edu.tr

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Adına Sahibi

Prof.Dr.İ. Yaşar HACISALİHOĞLU

Yönetim Yeri / Place of Management

Maltepe Mahallesi, Yılanlı Ayazma Caddesi, No:26 P.K.34010
Cevizlibağ / Zeytinburnu / İstanbul

Baş Editör **/ Editor in Chief**

Doç.Dr. Nurcan HAMZAOĞLU

İYYÜ Fen Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü / İstanbul Yeni Yüzyıl University Faculty Of Sciences And Literature Of Psychology

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü **/ Responsible Editor**

Prof. Dr. Mine Anğ Küçüker

İYYÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi/ Istanbul Yeni Yüzyıl University Faculty of Medicine

Dil Editörü **/ Language Editor**

Doç. Dr. Saman HASHEMİPOUR

Haliç Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi, Amerikan Kültürü ve Edebiyatı Bölümü

Yayın Koordinatörleri **/ Editorial Coordinators**

Arş.Gör. Rana Dudu ÖCAL

İYYÜ Fen Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü / Istanbul Yeni Yüzyıl University Faculty Of Sciences And Literature Of Psychology

Baş Editör Yardımcıları **/ Co-Editor in Chiefs**

Dr Öğr. Üyesi Sevcan KARATAŞ

İYYÜ SHMYO / Istanbul Yeni Yüzyıl University Vocational School Of Health Care Services

Dr Öğr. Üyesi Dilek ÖZTÜRK

Marmara Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı / Marmara University, Faculty of Health Sciences, Department of Surgical Nursing

DANIŞMA KURULU
/ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ayşegül TOPAL SARIKAYA
İYYÜ Rektör Yardımcısı
Moleküler Biyoloji
ve Genetik Bölüm Başkanı

Prof. Dr. Demir BUDAK
İYYÜ Tıp Fakültesi Dekanı

Prof. Dr. Ömer BENDER
İYYÜ Sağlık Hizmetleri
Meslek Yüksekokulu Müdürü

Prof. Dr. Cüneyt ULUTİN
İYYÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi
Emekli Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Haluk İŞERİ
İYYÜ Diş Hekimliği Fakültesi
Dekanı

Prof. Dr. Gül BAKTIR
İYYÜ Eczacılık Fakültesi
Dekanı

YAYIN KURULU
/EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Handan AYHAN
İYYÜ Diş Hekimliği Fakültesi
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Halis DOKGÖZ
Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Mehmet SUNAY YAVUZ
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Hülya YÜKSELOĞLU
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Adli Tıp Enstitüsü Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Fatih PARMAKSIZOĞLU
Anadolu Medical Center-John Hopkins
Medicine Nöroşirürji

Prof. Dr. Serdar KAHRAMAN
Anadolu Medical Center-John Hopkins
Medicine Nöroşirürji

Prof. Dr. Hakan GERÇEKOĞLU
Kardioşirürji

Prof. Dr. Mustafa SOYLU
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp
Fakültesi
Kardiyoloji ABD

Prof. Dr. Elif Sinem BİRELLER
Acıbadem Üniversitesi Eczacılık
Fakültesi
Biyokimya Anabilim Dalı

Doç. Dr. Akın USTA
Balıkesir Üniversitesi
Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Taner GÜVEN
Haliç Üniversitesi
Tıp Fakültesi Öğretim üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Ayla TİSİNLİ
İYYÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Meriç KARACAN
İYYÜ Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Şeyda Şebnem ÖZCAN
İYYÜ Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi

Dr. Öğretim Üyesi Yasemin SANAL ÖZCAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Psikoloji Bölümü

Dr. Öğretim Üyesi Arzu DİKİCİ
Arel Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi

Dr. Öğretim Üyesi Ece ALAGÖZ
Maltepe Üniversitesi Sağlık
Yüksekokulu

YAYIN TÜRÜ
3 Aylık Ulusal Süreli Yayın

Baskı ISSN 2687-5349
Online ISSN 2687-5411
DOI Prefix: 10.46629/JMS

EDİTÖRDEN / EDITORIAL

V

Editörden / Editorial
Nurcan HAMZAOĞLU

DERLEME / REVIEW

150

Beslenme ve Bağırsak Mikrobiyotasının Endometriozisin Önlenmesi ve Yönetimindeki Rolü: Güncel Bir Derleme

The Role of Nutrition and Gut Microbiota in the Prevention and Management of Endometriosis: A Current Review

Ceyda ÖNER, Hande Seren KURT, Emine Sena KÜS, Ayşe Nur SONGÜR BOZDAĞ

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

162

Evaluating Ratio of Mortality and Failure to Rescue Between Magnet and Non-Magnet Hospitals: A Meta- Analysis

Magnet ve Magnet Olmayan Hastaneler Arasında Ölüm ve Kurtarma Başarısızlığı Oranlarının İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması

Emel GÜR, Dilek EKİCİ

173

Comparative Evaluation of Large Language Models in Prosthodontic Complication Scenarios

Protetik Komplikasyon Senaryolarında Büyük Dil Modellerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Rüştü Ersoy SAKARYA, Nuran YANIKOĞLU, Osayd ALAWAWDA

Yeni Yüzyıl Journal of Medical Sciences

Doç. Dr. Nurcan Hamzaoğlu

İYYÜ Fen Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü

Istanbul Yeni Yüzyıl University Faculty Of Sciences And Literature Department of Psychology

Değerli okuyucularımız,

Yeni Yüzyıl Journal of Medical Sciences'ın bu sayısında (Cilt 7, Sayı 4), sağlık bilimlerinin farklı alanlarından üç güncel çalışmayı ilginize sunuyoruz.

Bu sayımızda yer alan ilk makale "Beslenme ve Bağırsak Mikrobiyotasının Endometriozisin Önlenmesi ve Yönetimindeki Rolü: Güncel Bir Derleme" başlığını taşımaktadır. Çalışma, östrobolom mekanizması ve immün yanıt üzerinden bağırsak mikrobiyotası ile beslenme arasındaki etkileşimi ele almaktadır. Derlemede ayrıca belirli besin ögeleri ve diyet modellerinin endometriozis riskinin azaltılması ve semptom yönetimindeki olası rolleri değerlendirilmektedir.

İkinci makale olan "Magnet ve Magnet Olmayan Hastaneler Arasında Ölüm ve Kurtarma Başarısızlığı Oranlarının İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması" başlıklı makale, magnet statüsünün mortalite ve kurtarma başarısızlığı oranlarıyla ilişkisini incelemektedir.

Son olarak "Protetik Komplikasyon Senaryolarında Büyük Dil Modellerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi" makalesi, dört büyük dil modelinin yaygın protetik komplikasyon senaryolarına verdiği yanıtları değerlendirmektedir. Yanıtlar, uzman paneli tarafından klinik doğruluk, uygulanabilirlik, açıklık ve kapsamlılık ölçütlerine göre puanlanmıştır.

Sayıda yer alan bu çalışmaların ilgili disiplinlere katkı sağlamasını umuyor; yazarlarımıza, hakemlerimize ve yayın kurulumuza teşekkür ediyoruz.

Dear Readers,

In this issue of Yeni Yüzyıl Journal of Medical Sciences (Volume 7, Issue 4), we present three recent studies from different fields of the health sciences.

The first article in this issue is entitled "The Role of Nutrition and Gut Microbiota in the Prevention and Management of Endometriosis: A Current Review." The study addresses the interaction between gut microbiota and nutrition through the estrobolome mechanism and the immune response. The review also evaluates the potential roles of specific nutrients and dietary patterns in reducing the risk of endometriosis and in managing its symptoms.

The second article, "Evaluating Ratio of Mortality and Failure to Rescue Between Magnet and Non-Magnet Hospitals: A Meta-Analysis," examines the association of Magnet status with mortality and failure-to-rescue rates.

Finally, the article "Comparative Evaluation of Large Language Models in Prosthodontic Complication Scenarios" evaluates the responses of four large language models to common prosthodontic complication scenarios. The responses were rated by an expert panel according to the criteria of clinical accuracy, applicability, clarity, and comprehensiveness.

We hope that the studies in this issue will contribute to their respective disciplines, and we extend our thanks to our authors, reviewers, and editorial board.

Beslenme ve Bağırsak Mikrobiyotasının Endometriozisin Önlenmesi ve Yönetimindeki Rolü: Güncel Bir Derleme

The Role of Nutrition and Gut Microbiota in the Prevention and Management of Endometriosis: A Current Review

Ceyda ÖNER[1], Seren KURT[1], Emine Sena KÜS[1], Ayşe Nur SONGÜR BOZDAĞ[1]

[1]İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet

Endometriozis, üreme çağındaki kadınların yaklaşık %10'unu etkileyen, östrojene bağımlı kronik inflamatuar bir hastalıktır. Hastalığın patogenezinde östrojen metabolizması bozuklukları, immün disregülasyon, oksidatif stres ve inflamasyon gibi süreçler birbirleriyle etkileşimli biçimde rol oynamaktadır. Son yıllarda bağırsak mikrobiyotasının bu süreçler üzerindeki etkisi, özellikle östrobolom mekanizması ve bağışıklık yanıtının düzenlenmesi bağlamında yoğun biçimde araştırılmaktadır. Bağırsak mikrobiyota kompozisyonunun şekillenmesinde önemli ve değiştirilebilir faktörlerden biri olan beslenmenin; omega-3 yağ asitleri, antioksidan vitaminler, polifenoller ve diyet lifi gibi bileşenlerin antiinflamatuar ve antioksidan etkileri yoluyla hastalık semptomlarını hafifletebileceği bildirilmiştir. Bu derlemede, bağırsak mikrobiyotası ile beslenme arasındaki etkileşim bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak, belirli besin ögeleri ve diyet modellerinin endometriozis riskinin azaltılması ve semptomların yönetimindeki potansiyel rolleri güncel literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endometriozis, bağırsak mikrobiyotası, beslenme, östrobolom, inflamasyon, diyet

Abstract

Endometriosis is an estrogen-dependent chronic inflammatory disease that affects approximately 10% of reproductive-age women. Estrogen metabolism disorders, immune dysregulation, oxidative stress, and inflammation interact in the pathogenesis of these conditions. In recent years, the influence of gut microbiota on these processes has been extensively studied, particularly through the estrobolome mechanism and modulation of the immune response. Nutrition, as one of the important and modifiable factors shaping gut microbiota composition, has been reported to alleviate disease symptoms through its anti-inflammatory and antioxidant effects, mediated by components such as omega-3 fatty acids, antioxidant vitamins, polyphenols, and dietary fiber. This review addresses the interactions between the gut microbiota and nutrition through a holistic approach, evaluating the potential roles of specific nutrients and dietary patterns in reducing the risk of endometriosis and managing its symptoms in light of the current literature.

Key Words: Endometriosis, gut microbiota, nutrition, estrobolome, inflammation, diet

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ayşe Nur SONGÜR BOZDAĞ
E posta: dytnur91@gmail.com

Received/ Geliş Tarihi: 27.04.2026 Accepted/ Kabul Tarihi: 06.08.2026 Published/ Yayım Tarihi: 31.10.2026

How to cite this article / Atıf için: Öner, C., Kurt, S., Küs, E. S., ve Songür Bozdağ, A. N. (2026).Beslenme ve Bağırsak Mikrobiyotasının Endometriozisin Önlenmesi ve Yönetimindeki Rolü: Güncel Bir Derleme. *Journal of Medical Sciences, 7(4)*, 150–161. DOI:https://doi.org/10.46629/JMS.2026.195

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

1. Giriş

Endometriozis, endometriyum benzeri dokuların uterus dışındaki ektopik bölgelere yerleşmesiyle ortaya çıkan, östrojene bağımlı kronik inflamatuar bir hastalıktır. Üreme çağındaki kadınların yaklaşık %10'unu etkileyen bu hastalık; pelvik ağrı, dismenore, disparoni ve infertilite gibi semptomlarla karakterize olup hem fiziksel hem de psikososyal açıdan yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir (1). Hastalığın etiyopatogenezi henüz tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte östrojen metabolizmasındaki bozulmalar, immün disregülasyon, oksidatif stres ve inflamasyon gibi birbirini etkileyen biyolojik süreçlerin hastalığın oluşumunda ve ilerlemesinde rolleri olduğu kabul edilmektedir (2).

Bu patofizyolojik süreçlerle ilişkili olan bağırsak mikrobiyotası, bağışıklık yanıtının düzenlenmesinde ve östrojen metabolizmasında önemli görevler üstlenmektedir. Endometriozisli bireylerde gözlenen disbiyoz durumunun, östrobolom dengesizliğine zemin hazırlayarak dolaşımdaki östrojen düzeylerinin artmasında ve proinflamatuar bir mikro çevrenin oluşumunda rol oynayabileceği bildirilmektedir (3). Bağırsak mikrobiyota kompozisyonunun şekillenmesinde önemli ve değiştirilebilir faktörlerden biri olan beslenme, son yıllarda endometriozisin patofizyolojisi ve yönetimi üzerindeki etkileri açısından artan bir ilgiyle araştırılmaktadır. Omega-3 yağ asitleri, antioksidan vitaminler ve diyet lifi gibi besin ögelerinden zengin diyet modellerinin bağışıklık yanıtını düzenleyerek oksidatif stresi azalttığı ve inflamatuar süreçleri baskılayabildiği bildirilmiştir (4). Buna karşın; doymuş yağ, kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerinden zengin batı tipi diyetlerin proinflamatuar etki göstererek endometriozis gibi kronik inflamasyonla ilişkili hastalıkların seyrini olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmektedir (5).

Bu derleme, bağırsak mikrobiyotası ile beslenme arasındaki ilişkiyi bütüncül bir yaklaşımla ele alarak, belirli besin ögeleri ve diyet modellerinin endometriozis gelişme riskinin azaltılması ve yönetimindeki rolünü, güncel literatür doğrultusunda ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. Endometriozisin Tanımı ve Patofizyolojisi

2.1. Tanımı, Epidemiyolojisi ve Risk Faktörleri

Endometriozis, rahim iç yüzeyini oluşturan endometriyal dokunun rahim dışı bölgelere yerleşerek endometriyotik lezyonları oluşturması ile karakterize edilen bir jinekolojik hastalıktır (6). Periton boşluğunda, yumurtalıklarda, mesanede veya üreterlerde bulunabilen endometriyotik lezyonlar; östrojenin etkisiyle büyüyerek kronik inflamasyona ve ağrıya yol açabilmektedir (1,7). Hastalık; peritoneal, ovaryel ve derin infiltratif endometriozis olmak üzere üç ana alt tipte sınıflandırılmakta olup, mevcut sınıflandırma sistemleri (rASRM, ENZIAN, EFI, AAGL) arasında henüz altın standart bir uzlaşı sağlanamamıştır (1,8).
Genel olarak 25-45 yaş arasındaki kadınların yaklaşık %10'unda görülen endometriozisin başlıca risk faktörleri; genetik yatkınlık, erken menarş, kısa menstrüal döngü, düşük beden kütle indeksi ve endokrin bozucu kimyasallara maruziyet olarak sıralanmaktadır (1,9). Özellikle bisfenol A, ftalatlar ve dioksinler gibi ksenoöstrojenler; östrojen reseptör sinyalizasyonunu modifiye ederek, progesteron reseptör ekspresyonunu inhibe ederek ve epigenetik modifikasyonlar yoluyla endometriozis patogenezinde rol oynamaktadır (10). Genetik düzeyde ise, ikiz çalışmaları hastalığa yönelik gizli yatkınlıktaki varyansın yaklaşık %51'inin genetik faktörlerden kaynaklandığını düşündürmektedir (11).

2.2. Patofizyolojik Mekanizmalar

2.2.1. Östrojen-Bağışıklık İlişkisi ve İmmün Disregülasyon

Biyolojik olarak aktif östrojen formu olan östradiol, endometriyotik dokularda lokal aromataz enzimi ekspresyonu yoluyla sentezlenebilmekte ve sitokin üretimi aracılığıyla proinflamatuar bir mikro çevrenin oluşmasında rol oynayabilmektedir (12). Yüksek östrojen düzeyleri, immün hücre profillerini değiştirerek inflamatuar sitokinlerin daha yüksek düzeyde salınması ile ilişkilendirilmektedir. Bu durum, patolojik bir geri bildirim döngüsüne neden olarak inflamasyonun kronikleşmesine ve hastalığın ilerlemesine zemin hazırlamaktadır (13).

Endometrioziste bağışıklık hücrelerinin dağılımı ve fonksiyonu belirgin şekilde değişmektedir. Periton sıvısında artan makrofajlar, TNF-α, IL-6 ve IL-8 gibi proinflamatuar sitokinlerin salınımını uyararak kronik inflamatuar bir ortamın oluşmasına yol açar.

Makrofajlar M1 ve M2 olmak üzere 2 fenotipte bulunmaktadır. M1 proinflamatuar yanıtlarda rol alırken M2 antiinflamatuar yanıtta, anjiyogenezde ve doku onarımında işlev görmektedir. Endometriozisli bireylerde M2 fenotipinden M1 fenotipine kayma olduğu belirtilmektedir. Bu fenotipik kayma, peritoneal makrofajların invaziv endometriozis hücrelerini temizleme yeteneğinde azalma ile birlikte endometriyal hücre invazyonunun artmasıyla sonuçlanabilmektedir (2). Doğal öldürücü hücrelerin (NK) aktivitesindeki bozulma ise endometriyal hücrelerin immün sistemden kaçmasını kolaylaştırırken; T hücre profillerindeki değişikliklerin (CD4+ T hücrelerinin Th2 fenotipine yönelmesi, Treg homeostazının bozulması) immün gözetimin zayıflamasına yol açabileceği belirtilmiştir (2,14).

2.2.2. Oksidatif Stres ve Ferroptoz

Oksidatif stres, endometriozis gelişiminde önemli bir etmendir. Antioksidan savunma mekanizmalarının yetersizliği ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) birikimi, lezyon gelişimine ve hastalığın ilerlemesine zemin hazırlamaktadır (15). Endometriozisli kadınların periton sıvısında serbest demir ve ferritin düzeylerinde anlamlı bir artış bildirilmiştir. Aşırı demir birikimi, Fenton reaksiyonları yoluyla ROS üretimini artırarak demir bağımlı bir hücre ölüm biçimi olan ferroptozu tetikleyebilmektedir (15). Ötopik ve ektopik dokularda ferroptozun farklı yollarla gerçekleşmesi, bu sürecin endometriozis için potansiyel bir biyobelirteç olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir.

3. Bağırsak Mikrobiyotası ve Endometriozis İlişkisi

3.1. Bağırsak Mikrobiyotasının Genel Yapısı

Bağırsak mikrobiyotası, bakteriler, mantarlar, virüs ve parazitleri içeren karmaşık mikrobiyal bir topluluktur. Başlıca yedi bakteri filumu (Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria, Verrucomicrobia ve Cyanobacteria) arasında Firmicutes ve Bacteroidetes, toplam mikrobiyal popülasyonun %90'ından fazlasını oluşturmaktadır (16). İnsan vücuduyla simbiyotik ilişki içinde olan bağırsak mikrobiyotası; konak bağışıklık sisteminin olgunlaşması, hormon regülasyonu ve nöral sinyalizasyon gibi birçok fizyolojik süreçte rol oynamaktadır (17).

3.2. Endometrioziste Disbiyoz ve Mikrobiyal Değişiklikler

Bağırsak mikrobiyotası bileşimi bireye özgü olup genetik, yaş, cinsiyet, beslenme ve antibiyotik kullanımı gibi faktörlerden etkilenmektedir (18). Endometriozisli hastalarda yapılan çalışmalar, Paraprevotella, Odoribacter ve Ruminococcus gibi bakteri cinslerinin azaldığını; buna karşılık Gardnerella, Streptococcus, Shigella ve Escherichia coli gibi grupların sağlıklı kontrollere kıyasla daha yüksek oranda bulunduğunu göstermiştir (19,20). 2025 yılında yayımlanan ve 1727 kadını kapsayan bir sistematik derleme ve meta-analizde de endometriozisli bireylerde Bifidobacterium ve Lachnospira gibi yararlı bakteri cinslerinin azaldığı; Proteobacteria ve Enterobacteriaceae gibi potansiyel patojen grupların arttığı bildirilmiştir (18).

Bu disbiyoz durumunun, proinflamatuar sitokinlerin artışı, immün gözetimin bozulması ve östrojen metabolizmasının aksaması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda disbiyoz, bağırsak bariyer fonksiyonlarının zayıflamasına ve bağırsak geçirgenliğinin artmasına katkı sağlayabilmektedir. Özellikle gram negatif bakterilerin dış zarında bulunan lipopolisakkarit (LPS) molekülünün dolaşım sistemine geçmesinin, LPS/TLR4 sinyal kaskadı aracılığıyla proinflamatuar sitokinlerin salınımını uyararak kronik inflamasyon gelişiminde rol oynayabileceği öne sürülmektedir (3,21). Endometriozis hastalarının bağırsak bariyer fonksiyonunu inceleyen bir pilot çalışmada, laparoskopik olarak endometriozis tanısı almış 20 hastanın %45'inde bağırsak geçirgenliğinde bozulma saptanmıştır (22).

3.3. Östrobolom: Mikrobiyota ve Östrojen Metabolizması

Östrobolom, östrojen metabolizmasının düzenlenmesinde rol oynayan bağırsak bakterilerinin tümüne verilen isimdir. Bu bakterilerin bir kısmı, beta-glukuronidaz enzimi üreterek dolaşımdaki östrojen düzeylerinin dengede tutulmasına katkı sağlamaktadır (23). Karaciğerde konjuge edilerek inaktif hale gelen östrojen, bağırsağa ulaştığında beta-glukuronidaz enziminin etkisiyle yeniden aktif forma dönüşerek enterohepatik dolaşıma katılır. Ancak disbiyoz sonucunda beta-glukuronidaz üreten bakteri sayısının artması, dolaşımdaki östrojen düzeylerinin yükselmesiyle ilişkili olabilmekte ve bu durumun endometriozis gibi östrojene bağımlı hastalıkların patogenezinde rol oynayabileceği düşünülmektedir (3,24).

3.4. Bağırsak-Beyin Ekseni

Bağırsak-beyin ekseni, bağırsak ile merkezi sinir sistemi arasında çift yönlü bir sinyal yolu oluşturan bağışıklık, metabolik, nöroendokrin ve vagal sinir yollarını içermektedir (19). Endometriozisli hastalarda gözlemlenen bağırsak mikrobiyotası dengesizlikleri, bu eksen üzerinden inflamatuar yolakları aktive edebilmektedir. Özellikle proinflamatuar sitokinler ile nükleer faktör-κB (NF-κB) ve siklooksijenaz-2 (COX-2) ekspresyonlarındaki artışın sistemik inflamasyonu tetiklediği bildirilmiştir (19, 25). Bu durum, merkezi sinir sistemindeki mikrogliaların aktivasyonu aracılığıyla nöroinflamasyona yol açabilmektedir. Nöroinflamatuar medyatörler, sinaptik iletimdeki glutamat ve γ-aminobütirik asit (GABA) oranını bozarak ağrı eşiğini düşürmektedir. Ağrı yolaklarının sürekli olarak aşırı uyarılmasıyla gelişen merkezi duyarlılaşma, kronik pelvik ağrının şiddetlenmesi ile ilişkilendirilmektedir (25). Fizyolojik ağrı mekanizmalarının yanı sıra, disbiyozun hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini etkilemesi konağın stres düzeyiyle de ilişkilendirilmektedir (19). Endometriozisli kadınlarda depresyon ve anksiyete görülme sıklığının %20-85 arasında değişkenlik göstermesi (26), bağırsak-beyin ekseninin hastalığın psikososyal boyutundaki rolünü vurgulamaktadır. Sonuç olarak kronik pelvik ağrı, artmış stres düzeyleri ve inflamasyonun bir arada seyretmesi, hastaların genel yaşam kalitesinde belirgin düşüşlerle ilişkilendirilmektedir (27).

4. Beslenmenin Endometriozisteki Rolü

Diyetin endometriozis üzerindeki etkisi çok yönlüdür. Makro ve mikro besin ögeleri ile biyoaktif bileşikler inflamatuar yanıt, oksidatif denge ve östrojen metabolizmasında farklı düzeylerde rol oynamaktadır (4,5). Bu bölümde klinik veya deneysel verisi bulunan bileşenler incelenmiştir. Çalışmada diyetin genel inflamatuar profili, spesifik mikro bileşenler, temel besin grupları ve son olarak bütüncül diyet modelleri sırasıyla değerlendirilmiştir.

4.1. Diyet ve İnflamasyon İlişkisi

Proinflamatuar özelliklere sahip diyet modelleri; yüksek oranda doymuş yağ asitleri ve karbonhidrat içeren, buna karşılık çoklu doymamış yağ asitleri, flavonoidler ve antioksidanlar açısından yetersiz beslenme biçimleri olarak tanımlanmaktadır. Bu tür beslenme modelleri; sistemik düzeyde IL-6, IL-8, TNF-α ve C-reaktif protein (CRP) gibi inflamatuar belirteçlerin seviyesini artırabilmektedir (28). Diyetin inflamatuar potansiyelini değerlendiren Diyet İnflamasyon İndeksi (DII) kullanılarak yürütülen ve 78 olgu ile 78 kontrolün karşılaştırıldığı bir çalışmada, en yüksek DII grubundaki kadınlarda endometriozis görülme olasılığı en düşük gruba kıyasla yaklaşık 2,6 kat yüksek bulunmuştur (OR 2,63; %95 GA 1,88-2,91). Olgu-kontrol tasarımı, bu bulgunun nedensellik olarak yorumlanmasına izin vermemektedir (28). Buna karşılık, antiinflamatuar diyet yaklaşımları pelvik ağrı ve oksidatif stres düzeylerinde anlamlı azalma sağladığı bildirilmiştir (29).

İtalya'da 80 kadın katılımcı üzerinde yapılan bir çalışmada, yeni tanı almış endometriozisli kadınların yüksek miktarda et ve işlenmiş et tüketimi, düşük sebze alımı ve fazla tuz tüketimi ile karakterize, dengesiz bir beslenme modeli sergilediği gözlemlenmiştir (30). Bu bulgular proinflamatuar ve antiinflamatuar besinler arasındaki dengenin bozulmasının, endometriozis gelişimiyle ilişkili inflamatuar mekanizmaları kapsayan çok boyutlu bir yapıya işaret ettiğini düşündürmektedir.

4.2. Antioksidan Vitaminler

4.2.1. A, C, E Vitamini

A vitamini; retinol, retinal ve retinoik asit gibi çeşitli formlarda bulunan, retinoid grubuna ait yağda çözünen bir vitamindir. Morina ve köpekbalığı karaciğeri ile süt ürünleri gibi hayvansal ürünler, A vitamininin temel kaynaklarıdır. Provitamin A aktivitesine sahip karotenoidler ise vitaminin öncülü olan bitkisel kaynaklardaki formları oluşturur. A vitamini, antioksidan özelliği sayesinde cildin ve mukoza zarlarının bariyer fonksiyonunu desteklemekte, hücre zarı geçirgenliğini etkilemekte ve oksidatif stres sonucunda artan serbest radikalleri nötralize etmektedir (31). A vitamini ve metaboliti olan retinoik asit seviyelerindeki azalmanın endometriozis patogenezi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (31).

All-trans-retinoik asit (ATRA veya tretinoin), lokal östradiol üretimini azaltarak endometriyotik kist proliferasyonunun baskılanmasında etkili olabilmektedir (31,32). Menstrüel döngü boyunca steroid hormon seviyelerindeki dalgalanmalar, retinoid reseptör ekspresyonunu ve ATRA sentezini etkilemektedir. Lokal trans-retinoik asit; IL-6, TNF-α, vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve integrinler dahil olmak üzere endometriozisle ilişkili immünolojik faktörlerin sentezini düzenleyebilmektedir (31). All-trans-retinoik asitin terapötik etkisini

değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, izole edilmiş endometriyotik stromal hücre kültürlerine dört gün boyunca 10^{-7} M konsantrasyonunda ATRA eklendikten sonra gen ekspresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 49 genin ekspresyonunun arttığı ve dört genin ekspresyonunun azaldığı saptanmıştır. Artan gen ekspresyonunun, hücre proliferasyonunun baskılanması ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür (32). Ancak, A vitamininin endometriozis patogenezindeki ve ilerlemesindeki olası rolünün belirlenmesine ilişkin mevcut literatür sınırlıdır ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Antioksidan özelliğiyle bilinen C vitamininin, oral yolla alındığında NF-κB aktivasyonunu ve TNF-α ile IL-6 gibi sitokinlerin üretimini azaltabildiği, intravenöz uygulandığında ise endometriyotik lezyonların oluşumunu engelleyebildiği bildirilmektedir (15,33). E vitamini ise lipid peroksidasyonunu inhibe ederek antioksidan etki göstermektedir. Endometriozisli bireylerde E vitamini düzeylerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu raporlanmıştır (33).

Sekiz hafta boyunca günlük 1000 mg C vitamini ve 1200 IU E vitamini kombinasyonunun etkisini değerlendiren randomize kontrollü bir çalışmada, kombine tedavi grubunda disparoni ve dismenore semptomlarında anlamlı azalma gözlemlenmiş; peritoneal sıvıdaki IL-6, RANTES ve MCP-1 düzeylerinde belirgin düşüşler saptanmıştır (15). Amini ve ark. (2021) tarafından yapılan bir başka çalışmada da 1000 mg C ve 800 IU E vitamini kombinasyonu alan grupta pelvik ağrı, dismenore ve disparoni şiddetinde anlamlı azalmalar bildirilmiştir (34). 338 hastayı kapsayan ve 2024 yılında yayınlanan kapsamlı bir meta-analizde ise bu vitaminlerin kısa vadeli etkinliği desteklenmiş ancak uzun vadeli veriler açısından daha geniş ölçekli çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (35).

4.2.2. D Vitamini

D vitamini, antiproliferatif, antiinflamatuar ve immünmodülatör özellikleri nedeniyle endometriozis ile biyolojik bir ilişki içinde değerlendirilmektedir. Endometriozisli bireylerde D vitamini düzeylerinin genellikle düşük olduğu bilinmektedir (36). Bazı klinik çalışmalarda D vitamini takviyesinin ağrıyı azalttığı gösterilirken, diğer çalışmalarda bu etki doğrulanamamıştır. Genetik düzeyde D vitamini reseptörü (VDR) gen varyantlarının endometriozisle ilişkili infertilitede etkili olabileceği öne sürülmüş olmakla birlikte, tutarlı sonuçlar henüz elde edilememiştir (36).

4.3. Yağ Asitleri

Doymuş ve trans yağ asitlerinden zengin beslenme, proinflamatuar sitokin üretimini artırarak inflamasyonu tetiklemekte ve endometriozis seyrini olumsuz etkileyebilmektedir. Buna karşılık, omega-3 yağ asitlerinden türetilen prostaglandinlerin (PGE3, PGE3α) inflamasyon ve ağrıyı azaltabildiği saptanmıştır (37). Omega-3 yağ asitleri ayrıca bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu olumlu yönde etkileyerek disbiyozun düzeltilmesine katkıda bulunabilmektedir (38). Yapılan bir çalışmada, 1000 mg balık yağı takviyesi uygulanan endometriozisli hastalarda ağrı semptomlarında sayısal bir azalma gözlemlense de bu bulgu anlamlı bulunmamıştır (39). Bu nedenle daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, omega-3'ün östrojen metabolizmasını da etkileyebildiği ve kardiyovasküler sağlığı iyileştirerek sistemik faydalar sağladığı bildirilmektedir (4,37).

4.4. Polifenoller ve Diğer Biyoaktif Bileşikler

4.4.1. Kurkumin

Zerdeçalın biyoaktif bileşeni olan kurkumin, NF-κB sinyal yolunu inhibe ederek proinflamatuar sitokin ekspresyonunu baskılamakta, serbest radikalleri temizleme kapasitesi ile antioksidan etki göstermekte ve VEGF sinyal yolunun baskılanması yoluyla anjiyogenezi engelleyebilmektedir (40, 41). Ancak düşük oral biyoyararlanımı klinik uygulamaları sınırlamaktadır. Nanopartikül formülasyonları gibi biyoyararlanımı artırmaya yönelik stratejiler geliştirilmiş olsa da kurkuminin rutin klinik kullanımını destekleyecek kanıtlar henüz yetersizdir (42).

4.4.2. Yeşil Çay Kateşinleri (EGCG)

Epigallokateşin-3-gallat (EGCG), yeşil çayın terapötik etkilerinin büyük bölümünden sorumlu olan polifenolik bileşiktir. EGCG'nin endometriozis hücrelerinde apoptozu indüklediği ve NF-κB ile MAPK1 gibi apoptoz faktörlerinin ekspresyonunu artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, VEGF sinyal yolunu inhibe ederek anjiyogenezi baskılamakta ve TGF-β1 aracılı fibrotik sinyal yolaklarının inhibisyonu yoluyla ektopik dokunun fibrotik yanıtının azaltılmasına katkı sağlamaktadır (43). Matsuzaki ve ark. (2014) fare modellerinde EGCG'nin antifibrotik etkilerini in vitro ortamda da doğrulamıştır (44). Ancak mevcut

çalışmaların ağırlıklı olarak hücre kültürleri ve hayvan modelleriyle sınırlı kalması nedeniyle elde edilen bulguların rutin klinik uygulamaya aktarılabilmesi için daha fazla klinik çalışmaya gereksinim vardır.

4.4.3. Resveratrol

Üzüm, şarap ve yer fıstığında doğal olarak bulunan resveratrolün, oksidatif stres, COX-2 ve Sirtuin-1 sinyal yollarını modüle ederek ektopik endometriyal stromal hücrelerde MCP-1, IL-6, IL-8 ve RANTES ekspresyonunu anlamlı düzeyde azalttığı saptanmıştır (45). Ayrıca, oral kontraseptif kullanımına ek olarak iki ay süreyle günlük 30 mg resveratrol takviyesi alan endometriozisli kadınların ağrı skorlarında ve COX-2 ekspresyonunda belirgin azalma tespit edilmiştir (46). Ancak çalışmaların büyük çoğunluğunun preklinik düzeyde kalması sebebiyle resveratrolün rutin klinik kullanımı için mevcut kanıtlar henüz yetersizdir ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4.4.4. Krizin, Luteolin ve Genistein

Doğal bir flavonoid olan krizin, endometriyotik hücrelerde endoplazmik retikulum stres yanıtını aktive edip PI3K/AKT sinyal yolunu inhibe ederek apoptozu indüklemektedir (47). Luteolin, COX-2 ekspresyonunu baskılayıp TNF-α ve IL-6 gibi proinflamatuar sitokinlerin üretimini engelleyerek antiinflamatuar etki göstermektedir (48). Genistein ise NF-κB yolağının aşağı regülasyonu ve COX-2/PGE2 yolaklarını düzenleyici etkisi ile dikkat çekmektedir. Bununla birlikte fitoöstrojenik etkilerinin doza ve bireysel hormonal yanıtlara bağlı olarak hem koruyucu hem de olumsuz sonuçlar doğurabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (48,49). Bu bileşenlerin hücresel etki mekanizmaları dikkat çekici olsa da mevcut bulgular rutin klinik kullanımı destekleyecek yeterli kanıt düzeyinin oluşmasını sınırlamaktadır. Dolayısıyla, bu alanda kapsamlı klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

4.4.5. N-Asetil Sistein (NAC)

NAC, glutatyon biyosentezinde öncü rolü sayesinde antioksidan etki göstermektedir. Ayrıca proinflamatuar sitokinler, VEGF ve matriks metalloproteinaz (MMP) aktivitesini inhibe etmektedir (50). Anastasi ve ark. (2023), endometriozis tanısı almış 120 kadına üç ay boyunca haftada üç ardışık gün, günde 3×600 mg oral NAC uygulamıştır. Tedavi sonunda endometriyoma boyutlarında küçülme; dismenore, disparoni ve kronik pelvik ağrı şiddetinde ise azalma bildirilmiştir. Aynı çalışmada gebelik isteyen hastaların bir bölümünde altı ay içinde gebelik elde edilmesi, NAC'nin oosit kalitesi üzerine olumlu etkisi olabileceğini akla getirmektedir. Ancak çalışmanın kontrol grubu içermemesi, bu bulguların doğrudan NAC'ye bağlanmasını engellemektedir (50). Hormonal tedaviye uygun olmayan veya gebelik planlayan endometriozisli kadınlar için NAC, yan etkilerinin minimal düzeyde olması nedeniyle potansiyel bir seçenek olarak değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte, NAC ile ilgili bulgular umut verici olsa da mevcut kanıtlar klinik düzeyde güçlü çıkarımlar yapmak için sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla NAC kullanımının etkinliğini, dozunu, süresini ve uygun hasta gruplarını belirleyecek daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4.5. Besin ve İçecek Grupları

Besin ögesi düzeyindeki değerlendirmelerin yanı sıra, bazı besin ve içecekler epidemiyolojik çalışmalarda bileşenlerine ayrılmadan, tüketim sıklığı ve miktarı üzerinden incelenmektedir. Kafeinli içecekler, alkol ve süt ürünleri bu yaklaşımın en sık uygulandığı gruplar arasında yer almaktadır.

4.5.1. Kafeinli İçecekler ve Alkol

Kafeinin aromataz enzimi inhibisyonu ve seks hormonu bağlayıcı globulin (SHBG) düzeylerini artırması yoluyla hormonal dengeyi etkileyebileceği bilinmektedir (51). Kechagias ve ark. (2021) tarafından yürütülen meta-analizde, günlük 100 mg'ın üzerinde kafein alan kadınlarla az miktarda kafein tüketenler karşılaştırıldığında anlamlı bir risk farkı saptanmamıştır (RR 1,12; %95 GA 0,97-1,28). Alt grup analizinde günde 300 mg'ın üzerinde tüketim sınırda anlamlı bir risk artışı ile ilişkili bulunmuş (RR 1,30; %95 GA 1,04-1,63), orta düzey tüketimde (100-300 mg/gün) ise anlamlılık eşiği aşılmamıştır. Yazarlar, çalışmalar arasındaki heterojenlik ve yanlılık riski nedeniyle bu alt grup bulgusunun temkinli yorumlanması gerektiğini vurgulamaktadır (51). Kafeinin yanı sıra alkol tüketimi de endometriozis riski açısından araştırılmış olmakla birlikte, alkolün cinsiyet hormonlarının düzeylerini etkileyerek ve östrojen seviyelerini artırarak endometriozis patogenezinde rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bunlarla birlikte, literatürdeki sonuçlar tutarsız olup henüz bir fikir birliği sağlanamamıştır (52,53).

4.5.2. Süt ve Süt Ürünleri

Süt ürünlerinin endometriozis üzerindeki etkisi karmaşık ve çok yönlü bir nitelik taşımaktadır. Bir yandan süt proteinlerinin IGF-1 düzeylerini artırarak proinflamatuar sitokin üretimini indükleyebileceği bildirilirken (54); öte yandan süt ürünlerinin inflamasyonu baskılayarak koruyucu etkiler gösterebileceği ileri sürülmektedir (55,56). Qi ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen doz-yanıt meta-analizinde, haftada 21 porsiyonun (ortalama günde 3 porsiyon) üzerinde süt ürünü tüketimi %13 daha düşük endometriozis riski ile ilişkili bulunmuştur (RR 0,87; %95 GA 0,76-1,00). Bu ilişki istatistiksel anlamlılığın sınırında kalmakta, ayrıca konuyla ilgili çalışma sayısının azlığı sonuçların genellenebilirliğini zayıflatmaktadır (56).

4.6. Diyet Modelleri

4.6.1. Akdeniz Diyeti

Akdeniz diyeti; zeytinyağı, yeşil yapraklı sebzeler, meyveler, tam tahıllar, fındık ve baklagiller gibi bitkisel kaynaklı besinlerden zengin olan, kırmızı et ve ilave şeker tüketimini sınırlayan bir beslenme modelidir. Yüksek antioksidan kapasitesi ve lif içeriğiyle öne çıkan bu modelin; östrojen dengesini düzenleyebildiği, pelvik ağrı semptomlarını hafifletebildiği ve bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu olumlu yönde şekillendirebildiği gösterilmiştir (29,57). Güncel araştırmalar, Akdeniz diyetine sıkı bir uyum göstermenin, bağırsak mikrobiyotasında Prevotella ve Lachnospira gibi karbonhidratları fermente eden faydalı bakteri cinslerini belirgin şekilde artırdığını göstermektedir. Zenginleşen bu mikrobiyota aracılığıyla kısa zincirli yağ asidi düzeyleri yükselmesinin, bağırsak sağlığının desteklenmesinde ve immün homeostazın sürdürülmesinde etkin mekanizmalardan biri olduğu düşünülmektedir (58,59).

4.6.2. Düşük FODMAP ve Glutensiz Diyet

FODMAP'ler ince bağırsakta zayıf emilen, düşük moleküler ağırlıklı karbonhidratlardır. Bu karbonhidratların kolondaki mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi sonucu gaz üretimi artmaktadır. Buna bağlı olarak şişkinlik, karın ağrısı ve kabızlık gibi çeşitli gastrointestinal semptomlar ortaya çıkabilmektedir. Düşük FODMAP diyeti, fermente edilebilir oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polioller açısından kısıtlı bir beslenme yaklaşımı olup bağırsak kompozisyonunu ve metabolitlerini değiştirebilmektedir (60,61). Moore ve ark. (2017), endometriozis ve irritabl bağırsak sendromu birlikteliği olan ve düşük FODMAP diyetine uyum sağlayan 59 hastanın %72'sinde 4 hafta sonra semptomlarda %50'den fazla iyileşme gözlemlemiştir (62). Bu bulgu, irritabl bağırsak sendromu (İBS) gibi gastrointestinal semptomların eşlik ettiği endometriozisli bireylerde düşük FODMAP diyetinin değerlendirilebileceğine işaret etmektedir.

Öte yandan glutensiz diyet, buğday, çavdar veya arpa içeren besinlerin günlük beslenmeden tamamen çıkarılması esasına dayanmaktadır (63). Marziali ve ark. (2012) 12 ay süreyle glutensiz diyete uyum sağlayan endometriozisli hastaların semptomlarında anlamlı bir iyileşme bildirimiştir (64). Ancak 2024 yılında yayımlanan bir sistematik derlemede, çölyak hastalığı veya gluten duyarlılığı bulunmayan endometriozisli bireylerde glutensiz diyetin rutin olarak önerilmesini destekleyecek yeterli düzeyde kanıt bulunmadığı açıkça vurgulanmıştır (63). Buna ek olarak, bu tür kısıtlayıcı diyetlerin uzun süreli uygulanmasının bazı besin ögelerinin yetersiz alımına ve bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (61).

4.6.3. Probiyotikler ve Prebiyotikler

Bağırsak mikrobiyotasını hedefleyen stratejiler arasında probiyotik ve prebiyotikler de yer almaktadır. Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında konağa sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalardır (65). Hayvan modellerinde oral Lactobacillus uygulamasının bağışıklık yanıtını modüle ederek endometriyotik lezyon büyümesini azalttığı gösterilmiştir. Randomize plasebo kontrollü çalışmalarda ise probiyotik uygulamasının endometriozisle ilişkili semptomları hafifletebileceği bildirilmiştir (66). Prebiyotikler ise yararlı bağırsak bakterilerinin selektif olarak büyümesini ve aktivitesini destekleyen sindirilemeyen diyet bileşenleridir; günlük beslenmede bu bileşenlerin başlıca kaynağını diyet lifi oluşturmaktadır. Prebiyotiklerin, probiyotik bakterilerin gelişimini destekleyerek bağırsak bariyer fonksiyonunun güçlendirilmesine ve kısa zincirli yağ asidi üretiminin artırılmasına katkıda bulunduğu belirtilmiştir (67). Ancak, probiyotik ve prebiyotiklerin endometriozis üzerindeki etkinliğini ve uzun vadeli etkilerini daha iyi değerlendirmek için daha kapsamlı randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu derlemede sunulan güncel bulgular, beslenme ile bağırsak mikrobiyotası arasındaki etkileşimin endometriozis gelişimi ve semptom şiddeti ile ilişkili olabileceğini göstermektedir (Tablo 1). C ve E vitaminleri, omega-3 yağ asitleri ve NAC ile yürütülen sınırlı sayıdaki insan çalışmasında, oksidatif stresin ve inflamasyonun baskılanması yoluyla semptom şiddetinde azalma bildirilmiştir. A vitamini ve polifenollere ilişkin veriler ise ağırlıklı olarak hücre kültürü ve hayvan modellerinden gelmekte olup klinik karşılıkları henüz gösterilmemiştir. Diyet modelleri açısından, yüksek antioksidan kapasitesi ve lif içeriğiyle öne çıkan Akdeniz diyetinin östrojen dengesini düzenleyebildiği, pelvik ağrı semptomlarını hafifletebildiği ve bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu olumlu yönde şekillendirebildiği gösterilmiştir.

Bağırsak mikrobiyotasını hedefleyen beslenme stratejileri de hastalığın yönetimine potansiyel katkılar sunmaktadır. Probiyotik ve prebiyotiklerin bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirerek ve bağışıklık yanıtını modüle ederek semptom yönetimine katkı sağlayabileceği bildirilmektedir. Düşük FODMAP diyetinin gastrointestinal semptomların eşlik ettiği olgularda yaşam kalitesini artırabileceği belirtilmesine karşın glutensiz diyetin gluten intoleransı bulunmayan bireylerde rutin olarak önerilmesini destekleyecek yeterli kanıt düzeyi henüz sağlanamamıştır.

Bununla birlikte, mevcut literatürdeki çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklar, örneklem çeşitliliği ve veri toplama yöntemlerindeki tutarsızlıklar, elde edilen bulguların dikkatli yorumlanmasını gerektirmektedir. Bireysel metabolizma farklılıkları, bağırsak mikrobiyota bileşimi ve genetik yatkınlık gibi etkenlerin, diyetin hastalık üzerindeki etkilerini şekillendirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Kesin ve genellenebilir yönergelerin oluşturulabilmesi için farklı coğrafi ve etnik grupları içeren, uzun dönem izlem sağlayan, büyük örneklemli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak beslenme müdahaleleri, endometriozisli hastalarda mevcut tıbbi tedavilere ek olarak semptom yönetimini destekleyebilecek tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir. Antiinflamatuar ve antioksidan bileşenler ile diyet lifinden zengin bir beslenme modelinin benimsenmesi ve bireysel ihtiyaçlar doğrultusunda probiyotik ve prebiyotiklerin diyete dahil edilmesi, inflamasyonun kontrol altına alınması ve bağırsak bütünlüğünün korunması açısından yararlı olabilmektedir. Hastalığın heterojen yapısı göz önüne alındığında, bu yaklaşımların etkinliği ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi için bireyselleştirilmiş beslenme planlamasının ve düzenli klinik izlemin uzman bir diyetisyen tarafından yürütülmesi gerekmektedir.

Tablo 1. Endometrioziste Beslenme Bileşenlerinin Etki Mekanizmaları ve Mevcut Kanıtın Niteliği

Besin Bileşeni	Başlıca Etki Mekanizması	Kanıt Tipi	Kaynaklar
A Vitamini (retinoik asit)	Lokal östradiol üretiminin baskılanması, hücre proliferasyonunun inhibisyonu, IL-6/TNF-α/VEGF modülasyonu	Yalnızca preklinik (in vitro/hücre kültürü)	(31, 32)
C + E Vitamini	NF-κB inhibisyonu, ROS temizleme, inflamatuar sitokin azaltma, lipid peroksidasyonu inhibisyonu	İnsan RKÇ ve meta-analiz	(15, 33, 34, 35)
D Vitamini	Antiproliferatif, immünmodülatör, oksidatif stres azaltma	İnsan RKÇ (tutarsız)	(36)
Omega-3 Yağ Asitleri	Antiinflamatuar prostaglandin üretimi, mikrobiyota düzenleme	İnsan RKÇ (sınırlı)	(37, 38, 39)
Kurkumin	NF-κB ve VEGF inhibisyonu, antioksidan	Yalnızca preklinik	(40, 41, 42)
EGCG (Yeşil Çay)	Apoptoz indüksiyonu, antianjiyojenik, antifibrotik	Yalnızca preklinik	(43,44)
Resveratrol	COX-2 inhibisyonu, Sirt1 aktivasyonu	Preklinik ve insan klinik (kısıtlı)	(45,46)
NAC	Glutatyon öncüsü, ROS nötralizasyonu, antiproliferatif	İnsan prospektif çalışma (kontrolsüz)	(50)

RKÇ: Randomize kontrollü çalışma; ROS: Reaktif oksijen türleri; NAC: N-Asetil sistein; EGCG: Epigallokateşin-3-gallat

Kaynaklar

1. Smolarz B, Szyłło K, Romanowicz H. Endometriosis: Epidemiology, classification, pathogenesis, treatment and genetics (Review of literature). Int J Mol Sci. 2021;22(19):10554. https://doi.org/10.3390/ijms221910554

2. Jiang I, Yong PJ, Allaire C, Bedaiwy MA. Intricate connections between the microbiota and endometriosis. Int J Mol Sci. 2021;22(11):5644. https://doi.org/10.3390/ijms22115644

3. Salliss ME, Farland LV, Mahnert ND, Herbst-Kralovetz MM. The role of gut and genital microbiota and the estrobolome in endometriosis, infertility and chronic pelvic pain. Hum Reprod Update. 2021;28(1):92-131. https://doi.org/10.1093/humupd/dmab035

4. Szczepanik J, Dłużewska M. The Importance of Diet in the Treatment of Endometriosis. Women. 2024;4(4):453-468. https://doi.org/10.3390/women4040034

5. Akgun N, Sofiyeva N, Yalcın PB, Laganà AS, Oral E. Role of macronutrients, dairy products, fruits and vegetables in occurrence and progression of endometriosis: A summary of current evidence in a systematic review. Facts Views Vis Obgyn. 2024; 16(4):409-428. https://doi.org/10.52054/FVVO.16.4.046

6. Giudice LC, Kao LC. Endometriosis. Lancet. 2004;364(9447):1789-1799. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17403-5

7. Nezhat C, Falik R, McKinney S, King LP. Pathophysiology and management of urinary tract endometriosis. Nat Rev Urol. 2017;14(6):359-372. https://doi.org/10.1038/nrurol.2017.58

8. Lee SY, Koo YJ, Lee DH. Classification of endometriosis. Yeungnam Univ J Med. 2021;38(1):10-18. https://doi.org/10.12701/yujm.2020.00444

9. Eskenazi B, Warner M. Epidemiology of endometriosis. Obstet Gynecol Clin North Am. 1997;24(2):235-258. https://doi.org/10.1016/s0889-8545(05)70302-8

10. Monnin N, Fattet AJ, Koscinski I. Endometriosis: Update of Pathophysiology, (Epi) Genetic and Environmental Involvement. Biomedicines. 2023;11(3):978. https://doi.org/10.3390/biomedicines11030978

11. Treloar SA, O'Connor DT, O'Connor VM, Martin NG. Genetic influences on endometriosis in an Australian twin sample. Fertil Steril. 1999;71(4):701-710. https://doi.org/10.1016/s0015-0282(98)00540-8

12. Bulun SE, Monsavais D, Pavone ME, et al. Role of estrogen receptor-β in endometriosis. Semin Reprod Med. 2012;30(1):39-45. https://doi.org/10.1055/s-0031-1299596

13. Greygoose E, Metharom P, Kula H, et al. The estrogen-immune Interface in endometriosis. Cells. 2025;14(1):58. https://doi.org/10.3390/cells14010058

14. Knez J, Kovačič B, Goropevšek A. The role of regulatory T-cells in the development of endometriosis. Hum Reprod. 2024;39(7):1367-1380. https://doi.org/10.1093/humrep/deae103

15. Clower L, Fleshman T, Geldenhuys WJ, Santanam N. Targeting oxidative stress involved in endometriosis and its pain. Biomolecules. 2022;12(8):1055. https://doi.org/10.3390/biom12081055

16. Adak A, Khan MR. An insight into gut microbiota and its functionalities. Cell Mol Life Sci. 2019;76(3):473-493. https://doi.org/10.1007/s00018-018-2943-4

17. Beam A, Clinger E, Hao L. Effect of diet and dietary components on the composition of the gut microbiota. Nutrients. 2021;13(8):2795. https://doi.org/10.3390/nu13082795

18. Yuanyue W, Dimei Z, Ling Z, Dongyan H, Xiaomei W. Association between endometriosis and gut microbiota: systematic review and meta-analysis. Front Microbiol. 2025;16:1552134. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1552134

19. Xu J, Li K, Zhang L, et al. Dysbiosis of gut microbiota contributes to chronic stress in endometriosis patients via activating inflammatory pathway. Reprod Dev Med. 2017;1(4):221-227. https://doi.org/10.4103/2096-2924.224916

20. Ata B, Yildiz S, Turkgeldi E, et al. The Endobiota Study: Comparison of vaginal, cervical and gut microbiota between women with stage 3/4 endometriosis and healthy controls. Sci Rep. 2019;9(1):2204. https://doi.org/10.1038/s41598-019-39700-6

21. Banaszak M, Górna I, Woźniak D, et al. Association between gut dysbiosis and the occurrence of SIBO, LIBO, SIFO and IMO. Microorganisms. 2023;11(3):573. https://doi.org/10.3390/microorganisms11030573

22. Mohling SI, Holcombe J, Furr RS. Intestinal permeability and endometriosis: A pilot investigation. J Endometr Uterine Disord. 2023;3:100045. http://dx.doi.org/10.1016/j.jeud.2023.100045

23. Kumari N, Kumari R, Dua A, et al. From gut to hormones: unraveling the role of gut microbiota in (phyto) estrogen modulation in health and disease. Mol Nutr Food Res. 2024;68(6):2300688.

24. Hu S, Ding Q, Zhang W, et al. Gut microbial beta-glucuronidase: a vital regulator in female estrogen metabolism. Gut Microbes. 2023;15(1):2236749. https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2236749

25. Hearn-Yeates F, Horne AW, O'Mahony S, Saunders PTK. The impact of the microbiota-gut-brain axis on endometriosis-associated symptoms: mechanisms and opportunities for personalised management strategies. Reprod Fertil. 2024;5(2):e230085. https://doi.org/10.1530/RAF-23-0085

26. Maulenkul T, Kuandyk A, Makhadiyeva D, et al. Understanding the impact of endometriosis on women's life: an integrative review of systematic reviews. BMC Womens Health. 2024;24(1):524. https://doi.org/10.1186/s12905-024-03369-5

27. Mokhtari T, Irandoost E, Sheikhbahaei F. Stress, pain, anxiety, and depression in endometriosis-Targeting glial activation and inflammation. Int Immunopharmacol. 2024;132:111942. https://doi.org/10.1016/j.intimp.2024.111942

28. Youseflu S, Jahanian Sadatmahalleh S, Mottaghi A, Nasiri M. Association between dietary inflammatory index and endometriosis risk in a case-control study. J Endometr Pelvic Pain Disord. 2021;13(2):77-82. https://doi.org/10.1177/2284026520984415

29. Cirillo M, Argento FR, Becatti M, et al. Mediterranean diet and oxidative stress: A relationship with pain perception in endometriosis. Int J Mol Sci. 2023;24(19):14601. https://doi.org/10.3390/ijms241914601

30. Ruotolo A, Vannuccini S, Capezzuoli T, et al. Diet characteristics in patients with endometriosis. J Endometr Uterine Disord. 2025;9:100094. https://doi.org/10.1016/j.jeud.2024.100094

31. Seyidova CI, Yarmolinskaya MI. Vitamin A and pregnancy: myths and reality; prospects for the use in patients with endometriosis. A review. J Obstet Womens Dis. 2021;70(6):139-146. https://doi.org/10.17816/JOWD72297

32. Yamagata Y, Takaki E, Shinagawa M, Okada M, Jozaki K, Lee L, et al. Retinoic acid has the potential to suppress endometriosis development. J Ovarian Res. 2015;8(1):49. https://doi.org/10.1186/s13048-015-0179-6

33. Yalçın Bahat P, Ayhan I, Üreyen Özdemir E, et al. Dietary supplements for treatment of endometriosis: A review. Acta Biomed. 2022;93(1):e2022159. https://doi.org/10.23750/abm.v93i1.11237

34. Amini L, Chekini R, Nateghi MR, et al. The effect of combined vitamin C and vitamin E supplementation on oxidative stress markers in women with endometriosis. Pain Res Manag. 2021;2021:5529741. https://doi.org/10.1155/2021/5529741

35. Bayu P, Wibisono JJ. Vitamin C and E antioxidant supplementation may significantly reduce pain symptoms in endometriosis. PLoS One. 2024;19(5):e0301867. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301867

36. Farhangnia P, Noormohammadi M, Delbandi AA. Vitamin D and reproductive disorders: a comprehensive review with a focus on endometriosis. Reprod Health. 2024;21(1):61. https://doi.org/10.1186/s12978-024-01797-y

37. Marcinkowska A, Górnicka M. The role of dietary fats in the development and treatment of endometriosis. Life. 2023;13(3):654. https://doi.org/10.3390/life13030654

38. Watson H, Mitra S, Croden FC, et al. A randomised trial of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplements on the human intestinal microbiota. Gut. 2018;67(11):1974-1983. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2017-314968

39. Nodler JL, DiVasta AD, Vitonis AF, et al. Supplementation with vitamin D or ω-3 fatty acids in adolescent girls and young women with endometriosis (SAGE). Am J Clin Nutr. 2020;112(1):229-236. https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa096

40. Kizilay G, Uz YH, Seren G, Ulucam E, Yilmaz A, Cukur Z, et al. In vivo effects of curcumin and deferoxamine in experimental endometriosis. Adv Clin Exp Med. 2017;26(2):207-213. https://doi.org/10.17219/acem/31186

41. Vallée A, Lecarpentier Y. Curcumin and endometriosis. Int J Mol Sci. 2020;21(7):2440. https://doi.org/10.3390/ijms21072440

42. Tabanelli R, Brogi S, Calderone V. Improving curcumin bioavailability: current strategies and future perspectives. Pharmaceutics. 2021;13(10):1715. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101715

43. Hazimeh D, Massoud G, Parish M, et al. Green tea and benign gynecologic disorders: a new trick for an old beverage? Nutrients. 2023;15(6):1439. https://doi.org/10.3390/nu15061439

44. Matsuzaki S, Darcha C. Antifibrotic properties of epigallocatechin-3-gallate in endometriosis. Hum Reprod. 2014;29(8):1677-1687. https://doi.org/10.1093/humrep/deu123

45. Kolahdouz-Mohammadi R, Shidfar F, Khodaverdi S, et al. Resveratrol treatment reduces expression of MCP-1, IL-6, IL-8 and RANTES in endometriotic stromal cells. J Cell Mol Med. 2021;25(2):1116-1127. https://doi.org/10.1111/jcmm.16178

46. Maia H Jr, Haddad C, Pinheiro N, Casoy J. Advantages of the association of resveratrol with oral contraceptives for management of endometriosis-related pain. Int J Womens Health. 2012;4:543-549. https://doi.org/10.2147/IJWH.S36825

47. Ryu S, Bazer FW, Lim W, Song G. Chrysin leads to cell death in endometriosis by regulation of endoplasmic reticulum stress and cytosolic calcium level. J Cell Physiol. 2019;234(3):2480-2490. https://doi.org/10.1002/jcp.26770

48. Tassinari V, Smeriglio A, Stillittano V, et al. Endometriosis treatment: Role of natural polyphenols as anti-inflammatory agents. Nutrients. 2023;15(13):2967. https://doi.org/10.3390/nu15132967

49. Cai X, Liu M, Zhang B, Zhao SJ, Jiang SW. Phytoestrogens for the management of endometriosis: findings and issues. Pharmaceuticals. 2021;14(6):569. https://doi.org/10.3390/ph14060569

50. Anastasi E, Scaramuzzino S, Viscardi MF, et al. Efficacy of N-Acetylcysteine on endometriosis-related pain, size reduction of ovarian endometriomas, and fertility outcomes. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(6):4686. https://doi.org/10.3390/ijerph20064686

51. Kechagias KS, Katsikas Triantafyllidis K, Kyriakidou M, et al. The relation between caffeine consumption and endometriosis. Nutrients. 2021;13(10):3457. https://doi.org/10.3390/nu13103457

52. Hemmert R, Schliep KC, Willis S, et al. Modifiable lifestyle factors and risk for incident endometriosis. Paediatr Perinat Epidemiol. 2019;33(1):19-25. https://doi.org/10.1111/ppe.12516

53. Matalliotakis IM, Cakmak H, Fragouli YG, Goumenou AG, Mahutte NG, Arici A. Epidemiological characteristics in women with and without endometriosis in the yale series. Arch Gynecol Obstet. 2008;277(5):389-393. https://doi.org/10.1007/s00404-007-0479-1

54. Abulughod N, Valakas S, El-Assaad F. Dietary and nutritional interventions for the management of endometriosis. Nutrients. 2024;16(23):3988. https://doi.org/10.3390/nu16233988

55. Hess JM, Stephensen CB, Kratz M, Bolling BW. Exploring the links between diet and inflammation: dairy foods as case studies. Adv Nutr. 2021;12(Suppl 1):1S-13S. https://doi.org/10.1093/advances/nmab108

56. Qi X, Zhang W, Ge M, et al. Relationship between dairy products intake and risk of endometriosis: a systematic review and dose-response meta-analysis. Front Nutr. 2021;8:701860. https://doi.org/10.3389/fnut.2021.701860

57. Davis C, Bryan J, Hodgson J, Murphy K. Definition of the Mediterranean diet; A literature review. Nutrients. 2015;7(11):9139-9153. https://doi.org/10.3390/nu7115459

58. De Filippis F, Pellegrini N, Vannini L, et al. High-level adherence to a Mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. Gut. 2016;65(11):1812-1821. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-309957

59. Liu M, Peng R, Tian C, et al. Effects of the gut microbiota and its metabolite short-chain fatty acids on endometriosis. Front Cell Infect Microbiol. 2024;14:1373004. https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1373004

60. van Haaps AP, Wijbers JV, Schreurs AMF, Vlek S, Tuynman J, De Bie B, et al. The effect of dietary interventions on pain and quality of life in women diagnosed with endometriosis: a prospective study with control group. Hum Reprod. 2023;38(12):2433-2446. https://doi.org/10.1093/humrep/dead214

61. Bellini M, Tonarelli S, Nagy AG, et al. Low FODMAP diet: Evidence, doubts, and hopes. Nutrients. 2020;12(1):148. https://doi.org/10.3390/nu12010148

62. Moore JS, Gibson PR, Perry RE, et al. Endometriosis in patients with irritable bowel syndrome: specific symptomatic and demographic profile, and response to the low FODMAP diet. Aust N Z J Obstet Gynaecol. 2017;57(2):201-205. https://doi.org/10.1111/ajo.12594

63. van Haaps AP, Brouns F, Schreurs AMF, et al. A gluten-free diet for endometriosis patients lacks evidence to recommend it. AJOG Glob Rep. 2024;4(3):100369. https://doi.org/10.1016/j.xagr.2024.100369

64. Marziali M, Venza M, Lazzaro S, Lazzaro A, Micossi C, Stolfi VM. Gluten-free diet: a new strategy for management of painful endometriosis related symptoms? Minerva Chir. 2012;67(6):499-504.

65. Norfuad FA, Mokhtar MH, Nur Azurah AG. Beneficial effects of probiotics on benign gynaecological disorders: a review. Nutrients. 2023;15(12):2733. https://doi.org/10.3390/nu15122733

66. Xholli A, Cremonini F, Perugi I, Londero AP, Cagnacci A. Gut microbiota and endometriosis: Exploring the relationship and therapeutic implications. Pharmaceuticals. 2023;16(12):1696. https://doi.org/10.3390/ph16121696

67. Yoo S, Jung SC, Kwak K, Kim JS. The role of prebiotics in modulating gut microbiota: implications for human health. Int J Mol Sci. 2024;25(9):4834. https://doi.org/10.3390/ijms25094834

Evaluating Ratio of Mortality and Failure to Rescue Between Magnet and Non-Magnet Hospitals: A Meta- Analysis

Magnet ve Magnet Olmayan Hastaneler Arasında Ölüm ve Kurtarma Başarısızlığı Oranlarının İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması

Emel GÜR[1], Dilek EKİCİ[2]

[1]Çankırı Karatekin University, Faculty of Health Sciences, Nursing Department, Çankırı, Türkiye.
[2]Gazi University, Faculty of Health Sciences, Nursing Department, Ankara, Türkiye

Abstract

Aim: This meta-analysis aimed to quantify differences in mortality and failure-to-rescue (FTR) between Magnet and non-Magnet hospitals.

Methods: A literature review was carried out covering studies published from 2000 to 2018 using keywords related to magnet hospitals, non-magnet hospitals, mortality, and FTR. Seven studies involving approximately 4.5 million patients met the inclusion criteria. Data were analyzed using the CMA software, calculating odds ratios (OR) under a random-effects model. Heterogeneity was assessed using Cochran's Q and I^2 statistics. Publication bias was evaluated using funnel plots and statistical analysis.

Results: Compared with non-Magnet hospitals, Magnet hospitals showed 15% lower odds of mortality (OR = 0.85, 95% CI: 0.796–0.907, p <0.001) and 6% lower odds of FTR (OR = 0.94, 95% CI: 0.889–0.997, p = 0.038). Significant heterogeneity was observed, mainly attributed to differences in the data collection periods, with long-term studies demonstrating more pronounced effects. No publication bias was observed.

Conclusion: Magnet hospital designation is associated with significantly reduced mortality and FTR rates, reflecting superior nursing environment and care quality.

Key Words: Magnet hospitals, non-magnet hospitals, mortality, failure to rescue, meta-analysis

Özet

Amaç: Bu meta-analiz, Magnet hastaneler ile Magnet olmayan hastaneler arasındaki ölüm ve kurtarma başarısızlığı (FTR) oranlarını nicelleştirmeyi amaçlamıştır.

Yöntem: Magnet hastaneler, magnet olmayan hastaneler, ölüm oranı ve FTR ile ilgili anahtar kelimeler kullanılarak 2000 ile 2018 yılları arasında yayınlanan çalışmalar için bir literatür taraması yapılmıştır. Yaklaşık 4,5 milyon hastayı içeren yedi çalışma dahil etme kriterlerini karşılamıştır. Veriler, rastgele etkiler modeli altında olasılık oranları (OR) hesaplanarak Comprehensive Meta Analysis (CMA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Heterojenite, Cochran'ın Q ve I^2 istatistikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Yayın yanlılığı, huni grafikleri ve istatistiksel analiz kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Magnet hastaneler, magnet olmayan hastanelerle karşılaştırıldığında; magnet hastanelerde ölüm oranlarında %15 daha düşük (OR = 0,85, %95 CI: 0,796–0,907, p <0,001) ve FTR oranlarında %6 daha düşük olasılık oranı (OR = 0,94, %95 CI: 0,889–0,997, p = 0,038) olduğu görülmüştür. Veri toplama dönemlerindeki farklılıklara bağlı olarak önemli heterojenite gözlemlenmiş olup, uzun süreli çalışmalar daha belirgin etkiler göstermiştir. Yayın yanlılığı gözlemlenmemiştir.

Sonuç: Magnet hastane statüsü, üstün hemşirelik ortamı ve bakım kalitesini yansıtan, önemli ölçüde azalmış ölüm ve FTR oranlarıyla ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: Magnet hastane, magnet olmayan hastane, ölüm oranı, kurtarma başarısızlığı, meta analiz

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Emel GÜR
E posta: emelgur@karatekin.edu.tr

Received/ Geliş Tarihi: 24.07.2026 Accepted/ Kabul Tarihi: 28.09.2026 Published/ Yayım Tarihi: 31.10.2026

How to cite this article / Atıf için: Gür, E. ve Ekici, D. (2026). Evaluating Ratio of Mortality and Failure to Rescue Between Magnet and Non-Magnet Hospitals: A Meta- Analysis. *Journal of Medical Sciences, 7(4)*, 162–172. DOI: https://doi.org/10.46629/JMS.2026.196

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

1. Giriş / Introduction

Magnet hospitals are recognized as institutions that provide high-quality patient care, demonstrate excellent nursing practices, and retain qualified nurses, resulting in improved patient outcomes and evidence-based practices (1-6). These hospitals distinguish themselves by fostering positive work environments characterized by reduced hierarchical barriers, participatory management, high nurse autonomy, investment in staff education, effective nurse-physician collaboration, and strong nursing leadership (2,4,7-9). Consequently, nurses in magnet hospitals report higher job satisfaction, lower burnout, and reduced turnover intentions than those in non-magnet institutions (6,10-13).

Patient outcomes in magnet hospitals also tend to be superior, with evidence of lower mortality rates, reduced failure-to-rescue incidents, decreased patient fall rates, and higher patient satisfaction levels (14-19). The concept of magnet hospitals originated in the early 1980s in the United States to address nursing shortages by identifying hospitals that successfully attracted and retained professional nurses through supportive organizational characteristics (20,21). In 1994, the American Nurses Credentialing Center (ANCC) established the Magnet Recognition Program to recognize hospitals that exhibit high standards of nursing practice (21,22).

Despite the global proliferation of magnet hospitals (exceeding 500 institutions worldwide), Türkiye has yet to have a magnet-designated hospital. Studies adapting magnet standards to the Turkish healthcare context indicate that while some criteria are met, Turkish hospitals have not yet fully realized overall magnet characteristics (23-25). Ongoing health transformation policies in Türkiye have addressed nurse staffing shortages; however, quality care depends on more than staffing levels alone, highlighting the need for organizational changes aligned with magnet principles.

Given the increasing emphasis on magnet designation to improve nursing management, autonomy, professional development, and patient care quality, it is crucial to systematically evaluate the impact of magnet status on key patient outcomes, such as mortality and failure to rescue. Although numerous studies have investigated these outcomes individually, there is a lack of comprehensive meta-analytic evidence comparing magnet and non-magnet hospitals on these variables. This study aims to fill this gap by synthesizing existing research through a meta-analysis to provide robust evidence of the effect of magnet hospital status on mortality and FTR rates.

2. Yöntem / Method

This meta-analysis aimed to evaluate overall effect sizes for mortality and FTR rates across Magnet and non-Magnet hospitals. The research question addressed was: What are the effect sizes of mortality and FTR rates between Magnet and non-Magnet hospitals?

2.1. Search Strategy

Relevant studies were systematically identified using the keywords “magnet hospital/s,” “non-magnet hospital/s,” “patient outcomes,” “mortality,” and “failure to rescue”. The final search strategy using storage-related keywords is fully detailed in Supplementary Table 1. Owing to the absence of relevant domestic studies, international literature was searched via the WOS, CINAHL, and ProQuest Dissertations and Theses Global databases for publications between January 1, 2000, and December 31, 2018. Both published and unpublished theses, articles, and conference proceedings were screened for eligibility.

Study selection was guided by the PICOS framework (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study Design). Eligible studies met the following inclusion criteria: (P) hospitalized patient populations; (I) Magnet hospitals; (C) non-Magnet hospitals; (O) clinical outcomes encompassing mortality and/or failure to rescue; and (S) quantitative study designs published in English that provided sufficient statistical metrics (e.g., sample sizes, odds ratios [ORs], t-values, p-values, or percentages) to calculate effect sizes. The exclusion criteria included studies unrelated to Magnet status, those not addressing mortality or FTR, abstracts, editorials, non-English publications, and studies lacking analyzable data.

The reporting of this review follows the PRISMA statement guidelines (26). From 2,038 identified records (1,175 articles and 863 theses), seven studies were included after removing duplicates and applying the criteria. The PRISMA flowchart outlines the process used for study selection (Figure 1).

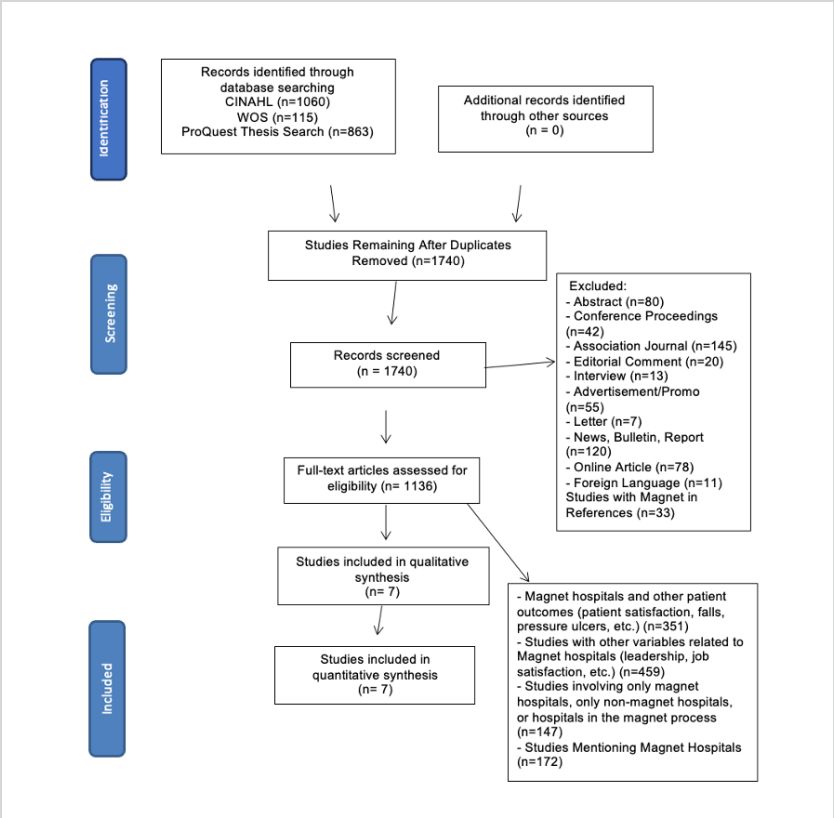


Figure 1. PRISMA flow diagram of study selection

2.2. Ethical Consideration

As this study involved a meta-analysis of existing literature without direct human or animal subjects, ethical approval was not required.

2.3. Data Analysis

A coding protocol was developed to ensure validity and reliability. Data extraction was performed by one study author alongside an independent meta-analysis expert. Inter-rater agreement was assessed using Cohen's kappa coefficient (κ=0.837), indicating excellent reliability (27). This dual-independent extraction framework confirmed the validity of the study selection process (28). Additionally, because the data collection tools in all seven included studies were validated and reliable, this meta-analysis's overall validity was further substantiated.

Methodological quality of the eligible studies was evaluated using the Joanna Briggs Institute Statistical Analysis Review and Evaluation Tool (JBI-MAStARI) for observational studies. This 9-item checklist awards one point for each' yes' answer, whereas 'no,' 'unclear,' and 'not applicable' options receive zero points. Overall scores span from 0 to 9, with higher scores reflecting study quality (29).

Data were analyzed using Comprehensive Meta Analysis version 3 (CMA v.3). Heterogeneity was

evaluated using Cochran's Q test and I^2 statistics. Cochran's Q values exceeding degrees of freedom and p-values <0.05 indicated significant heterogeneity (30,31). I^2 values were interpreted as <30% (low), 30–75% (moderate), and >75% (substantial) heterogeneity (32). Magnet hospitals were designated as the experimental group and non-Magnet hospitals as the control group. Odds ratios (OR) were calculated to measure effect sizes by comparing the two groups. In this study, a magnet hospital was designated as the experimental group, while a non-magnet hospital served as the control group. Consequently, a positive calculated effect size was interpreted as favoring the magnet hospital, whereas a negative effect size was interpreted as favoring the non-magnet hospital. Publication bias was assessed using funnel plots, Egger's regression intercept, and Begg and Mazumdar's rank correlation tests. Subgroup analyses were conducted to identify the sources of heterogeneity, examining the data collection tools, time intervals, and diagnosis types. A random-effects model was employed to synthesize effect sizes, driven by the results of statistical heterogeneity testing.

3. Bulgular/Results

Two reviewers independently evaluated the methodological quality of the eligible studies using the JBI-MAStARI appraisal tool. The two independent reviewers found no discrepancies during the quality appraisal. As a result of the appraisal, quality scores ranged from 4 to 7 points. Due to the absence of a validated cutoff value and the scarcity of eligible studies, all appraised studies were included in the review (Table 1).

Tablo 1. Methodological quality evaluation of studies

Studies	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Total Score
Bekelis et al. (2017)	N	Y	N/A	Y	Y	Y	N/A	Y	Y	6
Evans et al. (2014)	N	Y	Y	Y	Y	N/A	U	Y	Y	6
Kutney-Lee et al. (2015)	N	N	N/A	Y	Y	Y	N/A	Y	U	4
Friese et al. (2015)	N	N	N/A	Y	Y	Y	N/A	Y	U	4
McHugh et al. (2013)	N	Y	Y	Y	Y	N/A	U	Y	Y	6
Missios & Bekelis (2018)	N	Y	N/A	Y	Y	Y	N/A	Y	Y	6
Mills & Gillespie (2005)	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	7

Y: Yes, N: No, Unclear: U, N/A: Not Applicable

The meta-analysis included seven studies examining mortality rates and five studies examining FTR rates. Among these, Kutney-Lee et al. (2015) provided data for two different time points and were analyzed as two separate studies (a and b). The total sample size across all the included studies was approximately 4,471,182 patients. All analyzed studies were based in the United States, and their designs ranged from retrospective cohort studies to multivariable regression models. Data were generally obtained using national or standardized data collection tools, such as ICD-9 CM codes, the Elixhauser comorbidity index, and TMPM (Trauma Mortality Prediction Model). Bekelis et al. (2017) examined mortality rates for 2009–2013; Evans et al. (2014) for 2009–2011; Friese et al. (2015) analyzed mortality and failure-to-rescue rates for 1998–2010; Kutney-Lee et al. (2015a) for 1999 and (2015b) for 2006; McHugh et al. (2013) for 2006–2007; Missios and Bekelis (2018) for 2009–2013; Mills (2013) evaluated failure-to-rescue rates for 2001–2005. The results of the studies included in the review indicate that Magnet hospitals generally have a positive effect on both mortality and FTR rates. In terms of mortality rates, the risk

of death was found to be 24% lower in patients with acute ischemic stroke treated at Magnet hospitals (33), 17% lower in trauma patients (34), 20% lower in surgical cases (18), and 8% lower in neurosurgery patients (35). Friese et al. (2015) also reported a 7.7% reduction in 30-day mortality (15). When examining time-dependent changes, Magnet status did not show a significant difference in mortality rates in 1999, whereas by 2006, Magnet hospitals showed a significant advantage (16) (Table 2).

In terms of FTR rates, while McHugh et al. (2013) reported a 19% and Friese et al. (2015) a 9% reduction, demonstrating that Magnet status improves surgical outcomes, analyses by Kutney-Lee et al. (2015) and Mills and Gillespie (2013) found no statistically significant difference in FTR rates between the hospitals (Table 3).

Table 2. Study characteristics and main findings of mortality rate

Authors	Data collection tool	Time interval*	Disease diagnosis count**	Method	Sample Size (N) Magnet hospital	Sample Size (N) Non-Magnet hospital	Statistical Analysis Adjusted differences (%95 CI) and p-value	Interpretation
Bekelis et al.	ICD-9 CM	2009-2013	Patients diagnosed with acute ischemia	Multivariable regression modeling	32 092	144 465	-%23,9 (-%18,7-%29,0) p<0,001	The mortality rate in stroke patients treated at Magnet hospitals is 24% lower.
Evans et al.	TMPM and ISS	2009-2011	Trauma patients	Logistic Regression Analysis	30 831	42 999	0,83 (0,70-0,99) p =0,033	The mortality rate among trauma patients in Magnet hospitals was found to be 17% lower.
Kutney-Lee et al. (a)	Elixhauser comorbidity index scale	1999	Mixed surgical patients	Retrospective study	38 783	194 868	Magnet= 2,44 Non-magnet= 2,56 p=0,52	There is no significant difference in mortality rates between Magnet and non-magnet hospitals.
Kutney-Lee et al. (b)	Elixhauser comorbidity index scale	2006	Mixed surgical patients	Retrospective study	48 200	209 956	Magnet= 1,28 Non-magnet= 1,51 p=0,05	Mortality rates are lower in Magnet hospitals.
Friese et al.	Elixhauser comorbidity index scale	1998-2010	Mixed surgical patients	Multivariable Analysis	839 802	1 057 212	% 7,7 (0,89-0,96)	Within 30 days, the mortality rate in Magnet hospitals was found to be 7.7% lower compared to non-magnet hospitals.
McHugh et al.	Elixhauser comorbidity index scale	2006-2007	Mixed surgical patients	Logistic regression modeling	109 090	532 097	0,80 (0,71–0,89) p<0,001	The mortality rate of surgical patients in Magnet hospitals is 20% lower.
Missios & Bekelis	ICD-9 CM	2009-2013	Neurosurgical patients	Multivariable regression modeling	68 046	122 741	-%0,8 (-%0,7-%0,6) p<0,001	The mortality rate in stroke patients treated at Magnet hospitals is 8% lower.

ICD-9 CM (International Classification of Diseases, 9th Revision Codes), TMPM (Trauma Mortality Prediction Model), ISS (Injury Severity Score)
**** time interval; defined as short-term and long-term***
*****disease diagnosis count; defined as single and multiple diseases***

Table 3. Study characteristics and main findings of FTR

Authors	Data collection tool	Time interval	Method	Sample Size (N) Magnet hospital	Sample Size (N) Non-Magnet hospital	Statistical Analysis Adjusted differences (%95 CI) and p-value	Interpretation
Kutney-Lee et al. (a)	Elixhauser comorbidity index scale	1999	Retrospective study	38 783	194 868	Magnet= 6,82 Non-magnet= 6,77 p=0,93	There is no significant difference in FTR prevalence rates between Magnet and non-magnet hospitals.
Kutney-Lee et al. (b)	Elixhauser comorbidity index scale	2006	Retrospective study	48 200	209 956	Magnet= 4,04 Non-magnet= 4,43 p=0,21	There is no significant difference in FTR prevalence rates between Magnet and non-magnet hospitals.
Friese et al.	Elixhauser comorbidity index scale	1998-2010	Multivariable Analysis	236 213	432 945	% 8,6 (0,88-0,95)	The FTR rate was found to be 9% lower in Magnet hospitals
McHugh et al.	Elixhauser comorbidity index scale	2006-2007	Logistic regression modeling	839 802	1 057 212	0,81 (0,72–0,91) p<0,001	The FTR rate in surgical patients was found to be statistically significantly 19% lower in Magnet hospitals.
Mills & Gillespie	N/A	2001-2005	Retrospective study	80*	80*	Magnet= 11,89 Non-magnet= 12,06 t=0,299; p=0,765	There is no significant difference in FTR incidence rates between Magnet and non-magnet hospitals.

N/A: Not Applicable
**** number of hospitals. The patient count is over 1,000,000.***

For mortality rate, publication bias assessments including funnel plots, Rosenthal's fail-safe N (481), Orwin's fail-safe N (439), Begg and Mazumdar rank correlation (p =0.65230), Egger's regression test (p >0.05), and Duval and Tweedie's trim and fill method indicated no significant publication bias (Figure 2). The forest plot revealed that Friese et al. (2015) had the greatest weight (51%), while Missios and Bekelis (2018) had the least (0.4%). The pooled OR for mortality under the random-effects model was 0.85 (95% CI: 0.796–0.907, p <0.001), indicating a 15% lower likelihood of mortality in Magnet hospitals relative to non-Magnet hospitals (Table 4). Heterogeneity tests showed significant heterogeneity among studies (Q=220.392, df=6, p <0.001; I^2=97.3%), justifying the use of the random-effects model (Supplementary Table 2). Subgroup analyses revealed that heterogeneity was significantly influenced by the data collection period (QB=15.477, df=1, p <0.001), with long-term studies showing a more pronounced reduction in mortality (OR=0.768, 95% CI: 0.678–0.870; p <0.001) than short-term studies (OR=0.987, p=0.060). No statistically significant differences were observed by diagnosis type or data collection tool (Supplementary Table 3).

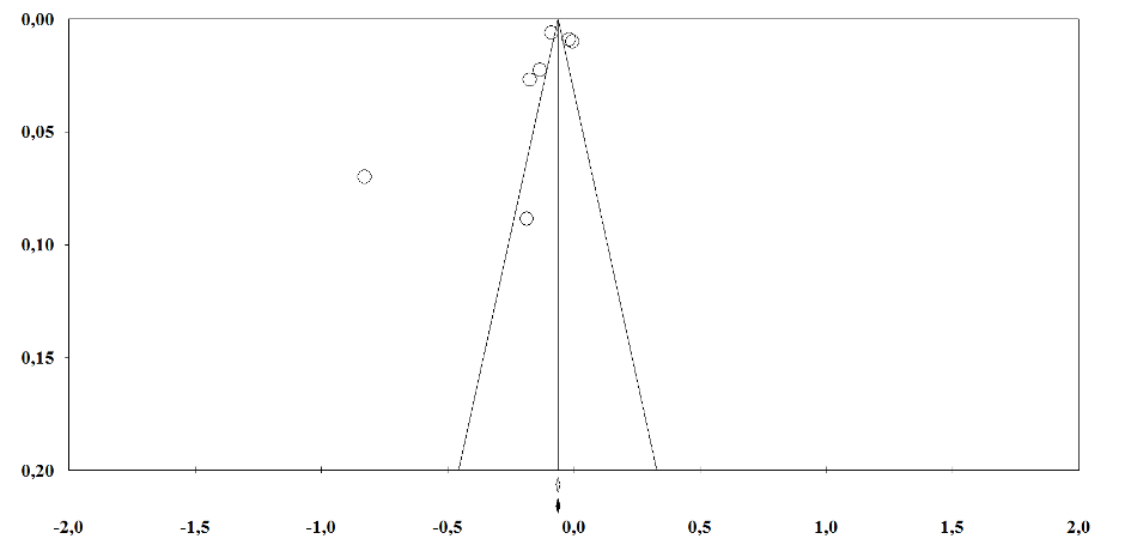
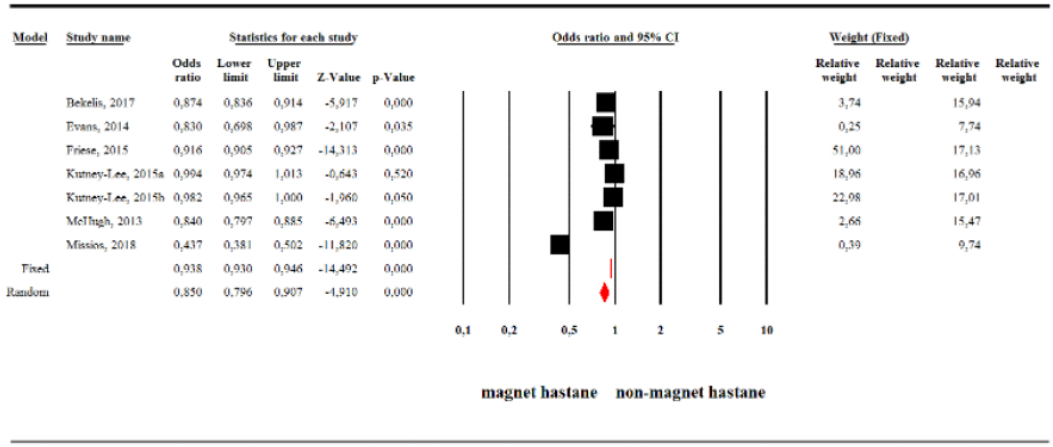


Figure 2. Funnel plot for mortality rate

Table 4. Forest plot of pooled odds ratios for mortality rate



Publication bias analyses for FTR also showed no evidence of bias (Rosenthal's fail-safe N=87; Orwin's fail-safe N=230; Begg and Mazumdar p=0.62421; Egger's test p >0.05; trim and fill, zero studies imputed) (Figure 3). The pooled OR for FTR under the random-effects model was 0.94 (95% CI: 0.889–0.997; p =0.038), indicating a 6% lower likelihood of failure-to-rescue in Magnet hospitals relative to non-Magnet hospitals (Table 5). Significant heterogeneity was observed (Q=87.245, df=4, p <0.001; I^2=95.4%) (Supplementary Table 4). Subgroup analysis by data collection duration showed that long-term studies had a significant reduction in FTR (OR=0.892, 95% CI: 0.853–0.933; p <0.001), whereas short-term studies did not show significant differences (OR=0.994, p=0.385) (Supplementary Table 5).

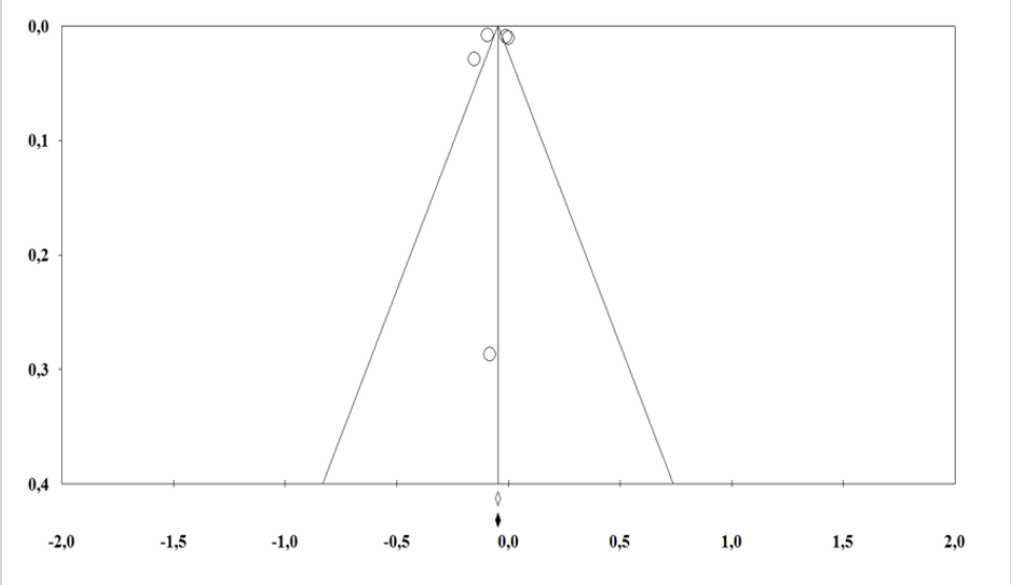
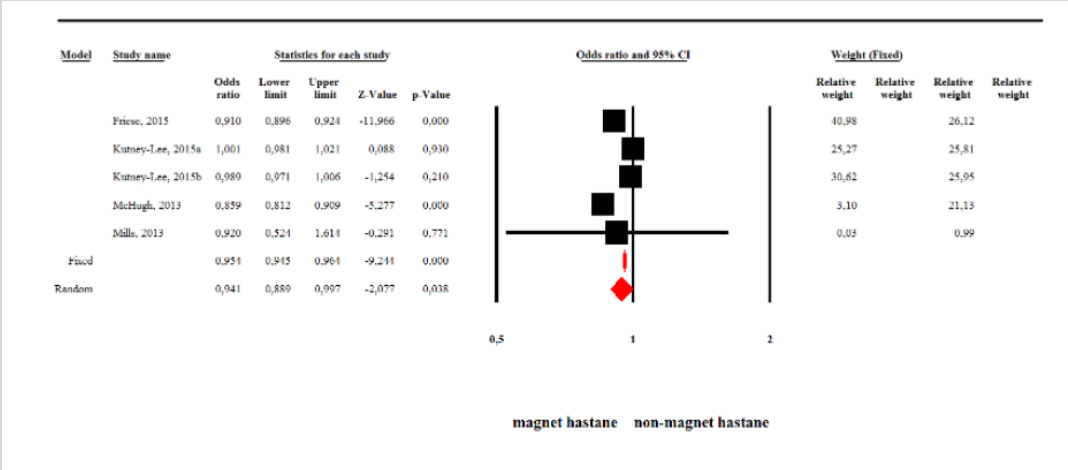


Figure 3. Funnel plot for FTR

Table 5. Forest plot of pooled odds ratios for FTR



1. Tartışma/Discussion

Mortality and failure-to-rescue rates in Magnet and non-Magnet hospitals were examined through a meta-analysis. The meta-analysis found that mortality rates and failure-to-rescue rates were 15% and 6% lower, respectively, in Magnet hospitals than in non-Magnet hospitals. Magnet designation significantly mitigates patient mortality risks. As a key indicator of institutional healthcare quality, lower mortality rates reflect the high standards maintained across Magnet institutions (14-16,19,33-35). In a scoping review by Connor et al. (37), Magnet hospitals exhibited improved outcomes, particularly regarding mortality and failure-to-rescue (FTR) rates. Similarly,

a comprehensive study analyzing 3,877 hospitals in the USA confirmed these favorable patient outcomes (38). Magnet institutions systematically enhance clinical outcomes by employing highly qualified nursing personnel, delivering patient-centered care, and fostering continuous quality improvement. Crucially, establishing a healthy work environment drives nurse job satisfaction and retention while directly ensuring patient safety and superior care delivery (4,6,8). Magnet organizations concurrently foster a supportive professional climate for staff and maximize patient care quality and safety by retaining qualified nurses, advancing evidence-based practices, and achieving superior clinical outcomes (2,4-6,39-48). However, some studies did not find a statistically significant difference in mortality rates and FTR between Magnet and non-Magnet hospitals (49), as well as studies that did observe a statistically significant difference in mortality rates between Magnet hospitals (19,50).

Subgroup analyses showed that the heterogeneity mainly stemmed from the data collection period of the studies. In other words, heterogeneity arose from the temporal differences across studies. Longer data collection periods more reliably reflect effect sizes on patient outcomes. Publication bias analyses showed that the meta-analysis results were reliable and unbiased. This indicates that current studies in the literature generally reflect the positive effects of magnet hospitals. In conclusion, the patient, nurse, and organizational outcomes of Magnet hospitals make achieving Magnet status a valuable goal for all hospitals.

This study had certain limitations. First, the research protocol was not prospectively registered in an international database such as PROSPERO. Second, the meta-analysis included a small number of studies. Third, the meta-analysis did not include patient outcomes other than mortality rate and FTR. Finally, the methodological diversity of the studies included in the meta-analysis and the use of different data collection tools may limit the generalizability of this review's results.

2. Sonuç/Conclusion

The magnet hospital model has emerged as an effective approach to increase patient safety and quality of care. This demonstrates that the magnet hospital model can serve as an important reference for improving patient safety and nursing care quality in terms of health policies and hospital administration. Applying these findings in clinical practice can improve patient outcomes and increase the effectiveness of healthcare services.

Future research should use meta-analyses to examine hospitals in the magnet process and other patient outcomes to assess the impact of the magnet model. Additionally, because no hospitals in countries such as Türkiye have magnet status, implementing this model would be an important step toward improving healthcare quality.

References

1. Aiken LH, Clarke SP, Sloane DM, Lake ET, Cheney T. Effects of hospital care environment on patient mortality and nurse outcomes. J Nurs Adm. 2008;38(5):223-229.

2. Jayawardhana J, Welton JM, Lindrooth RC. Is there a business case for magnet hospitals? Estimates of the cost and revenue implications of becoming a magnet. Med Care. 2014;52(5):400-406.

3. Chen J, Koren ME, Munroe DJ, Yao P. Is the hospital's magnet status linked to HCAHPS scores? J Nurs Care Qual. 2014;29(4):327-335.

4. Kelly LA, McHugh MD, Aiken LH. Nurse outcomes in magnet and non-magnet hospitals. J Nurs Adm. 2011;41(10):428-433.

5. Lake ET, Friese CR. Variations in nursing practice environments: relation to staffing and hospital characteristics. Nurs Res. 2006;55(1):1-9.

6. Rodríguez-García MC, Márquez-Hernández VV, Belmonte-García T, Gutiérrez-Puertas L, Granados-Gámez G. How magnet hospital status affects nurses, patients, and organizations: a systematic review. Am J Nurs. 2020;120(7):28-38.

7. Aiken LH, Havens D, Sloane DM. The magnet nursing services recognition program. Am J Nurs. 2000;100(3):26-35.

8. Rondeau KV, Wagar TH. Nurse and resident satisfaction in magnet long-term care organizations: Do high involvement approaches matter? J Nurs Manag. 2006; 14:244-250.

9. Stimpfel AW, Rosen JE, McHugh MD. Understanding the role of the professional practice environment on quality of care in magnet and non-magnet hospitals. J Nurs Adm. 2014;44(1):10-16.

10. Brady-Schwartz DC. Further evidence on the magnet recognition program. J Nurs Adm. 2005;35(9):397-403.

11. Kramer M, Schmalenberg C. Revising the essentials of magnetism tool: there is more to adequate staffing than numbers. J Nurs Adm. 2005;35(4):188-198.

12. Kutney-Lee A, McHugh MD, Sloane DM, et al. Nursing: A key to patient satisfaction. Health Aff (Millwood). 2009;28(4): w669-w677.

13. Tigert J, Laschinger HK. Critical care nurses' perceptions of workplace empowerment, magnet hospital traits and mental health. Dynamics. 2004;15(4):19-23.

14. Aiken LH, Smith HL, Lake ET. Lower Medicare mortality among a set of hospitals known for good nursing care. Med Care. 1994;32(8):771-787.

15. Friese CR, Xia R, Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Banerjee M. Hospitals in 'magnet' program show better patient outcomes on mortality measures compared to non- 'magnet' hospitals. Health Aff (Millwood). 2015;34(6):986-992.

16. Kutney-Lee A, Stimpfel AW, Sloane DM, et al. Changes in patient and nurse outcomes associated with magnet hospital recognition. Med Care. 2015;53(6):550-557.

17. Lake ET, Shang J, Klaus S. Patient falls: association with hospital magnet status and nursing unit staffing. Res Nurs Health. 2010;33(5):413-425.

18. McHugh MD, Kelly LA, Smith HL, Wu ES, Vanak JM, Aiken LH. Lower mortality in magnet hospitals. Med Care. 2013;51(5):382-388.

19. Smith SA. Magnet hospital status impact on mortality, readmission, and patient reported quality of care [Dissertation]. University of Hawaii; 2013.

20. McClure ML. Magnet hospitals insights and issues. Nurs Adm Q. 2005;29(3):198-201.

21. Lundmark VA. Patient safety and quality: an evidence-based handbook for nurses. In: Hughes RG, editor. Magnet environments for professional nursing practice. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008. p. 1-22.

22. Alcan Z, Aksoy A, Civil B, et al. Hemşirelik hizmetleri ışığında hastane süreçleri: ISO, JCI ve Magnet standartları ile uyumlu. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2011. p. 16-20.

23. Güven H. Bakım Dostu Hastanelerin standartlarının belirlenmesi [Master's thesis]. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2007.

24. Yıldırım D, Kısa S, Hisar F. Validity and reliability of the Turkish version of the Essentials of Magnetism Scale. Int Nurs Rev. 2012;59(4):560-566.

25. İkinci SS, Ünalan D, Yurdakoş K. Mıknatıs hastane özelliklerinin belirlenmesi: Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi örneği. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi. 2017;20(4):429-444.

26. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 2009;6(7):e1000097.

27. Card NA. Applied meta-analysis for social science research. New York: The Guilford Press; 2012. p. 7,9.

28. Petticrew M, Roberts H. Systematic reviews in the social sciences. MA: Blackwell Publishers Ltd; 2006.

29. The Joanna Briggs Institute. Reviewer's Manual. Australia: The Joanna Briggs Institute; 2014.

30. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. Meta-analize giriş. (Çev. S. Dinçer). Ankara: Anı Yayıncılık; 2013. (Original work published 2009). p. 4,290.

31. Dinçer S. Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz. Ankara: Pegem Akademi; 2014. p. 2,116.

32. Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. BMJ. 2013;327(7414):557-560.

33. Bekelis K, Missios S, MacKenzie TA. Association of magnet status with hospitalization outcomes for ischemic stroke patients. J Am Heart Assoc. 2017;6(1):e004758.

34. Evans T, Rittenhouse K, Horst M, et al. Hospitals are a magnet for higher survival rates at adult trauma centers. J Trauma Acute Care Surg. 2014;77(1):89-94.

35. Missios S, Bekelis K. Association of hospitalization for neurosurgical operations in magnet hospitals with mortality and length of stay. Neurosurgery. 2018;82(3):372-377.

36. Mills AC, Gillespie KN. Effect of magnet hospital recognition on 2 patient outcomes. J Nurs Care Qual. 2013;28(1):17-23.

37. Connor L, Beckett C, Zadvinskis I, et al. The Association Between Magnet ® Recognition and Patient Outcomes : A Scoping Review. J Nurs Adm. 2023;53(10):500-507. doi:10.1097/NNA.0000000000001325

38. Hamadi HY, Martinez D, Palenzuela J, Spaulding AC. Magnet Hospitals and 30-Day Readmission and Mortality Rates for Medicare Beneficiaries. Med Care. 2021;59(1):6-12. doi:10.1097/MLR.0000000000001427

39. Aiken LH, Clarke SP, Sloane DM. Hospital staffing, organization, and quality of care: cross-national findings. Int J Qual Health Care. 2002;14(1):5-14.

40. Bilgin N, Ozmen D. Mortality in magnet hospitals: a systematic review. Niger J Clin Pract. 2022;25(8):1203-1210.

41. Johantgen M, Weiss M, Lundmark V, et al. Building research infrastructure in Magnet Hospitals: Current status and future directions. J Nurs Adm. 2017;47(4):198-204.

42. Lacey SR, Cox KS, Lorfing KC, Teasley SL, Carroll CA, Sexton K. Nursing support, workload, and intent to stay in magnet, magnet-aspiring, and non-magnet hospitals. J Nurs Adm. 2007;37(4):199-205.

43. Lake ET, Shang J, Klaus S. Patient falls: association with hospital magnet status and nursing unit staffing. Res Nurs Health. 2010;33(5):413-425.

44. Lake ET, Staiger D, Horbar J, et al. Association between hospital recognition for nursing excellence and outcomes of very low birthweight infants. JAMA. 2012;307(16):1709-1716.

45. Rettiganti M, Shah KM, Gossett JM, Daily JA, Seib PM, Gupta P. Is magnet recognition associated with improved outcomes among critically ill children treated at freestanding children's hospitals? J Crit Care. 2018;43:207-213.

46. Saunders H, Velvilainen-Julkunen K. Evidence-based practice and job-related nurse outcomes at magnet-aspiring, magnet-conforming, and non-magnet university hospitals in Finland: a comparison study. J Nurs Adm. 2016;46(10):513-520.

47. Upenieks VV. The interrelationship of organizational characteristics of magnet hospitals, nursing leadership, and nursing job satisfaction. Health Care Manage. 2003;22(2):83-98.

48. Wilson M, Sleutel M, Newcomb P, et al. Empowering nurses with evidence-based practice environments: surveying magnet, pathway to excellence, and non-magnet facilities in one healthcare system. Worldviews Evid Based Nurs. 2015;12(1):12-21.

49. Goode C, Blegen M, Park S, Vaughn T, Spetz J. Comparison of patient outcomes in magnet and non-magnet hospitals. J Nurs Adm. 2011;41(12):517-523.

50. Carlton T. Comparing hospital-acquired patient outcomes/ complications in magnet, non-magnet and magnet in-process hospitals [Dissertation]. University of Colorado; 2009.

Comparative Evaluation of Large Language Models in Prosthodontic Complication Scenarios

Protetik Komplikasyon Senaryolarında Büyük Dil Modellerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Rüştü Ersoy SAKARYA[1], Nuran YANIKOĞLU[1], Osayd ALAWAWDA[1]

[1]Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

Abstract

Aim: This study aims to evaluate and compare the performance of 4 LLMs in responding to common prosthodontic complication scenarios.

Methods: An expert panel design was employed to assess the quality of responses generated by the four LLMs across five clinically relevant prosthodontic scenarios. Each scenario was entered 15 times into each model, yielding 300 responses in total. Seven prosthodontists independently evaluated the anonymized responses using four criteria, clinical accuracy, applicability, clarity, and comprehensiveness, on a 5-point Likert scale. Descriptive statistics, one-way ANOVA, and post-hoc pairwise comparisons were performed to detect inter-model differences. The internal consistency (reliability) of evaluators' ratings for each model was assessed using Cronbach's alpha.

Results: The models differed significantly on all evaluation criteria ($p<.05$). ChatGPT achieved the highest mean scores for clinical accuracy (3.89), clarity (3.90), and comprehensiveness (4.09), while Gemini showed the highest applicability (3.88). Cronbach's alpha coefficients indicated strong reliability across all domains (0.776–0.880), with ChatGPT showing the highest single-domain coefficient (α=0.820–0.880).

Conclusion: Among the evaluated models, ChatGPT and Gemini generally received higher ratings on specific criteria in pairwise comparisons; however, the four models should not be interpreted as forming a definitive overall ranking. While LLMs show potential as supportive tools in prosthodontic education and clinical decision-making, their outputs should not replace expert judgment.

Key Words: Prosthodontics, artificial intelligence, clinical decision support systems, complications, dental prostheses

Özet

Amaç: Bu çalışma, yaygın protez komplikasyon senaryolarına yanıt vermede 4 Büyük Dil Modeli'nin (BDM) performansını değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Yöntem: Dört BDM tarafından üretilen yanıtların kalitesini beş klinik açıdan önemli protez senaryosunda değerlendirmek için bir uzman panel tasarımı kullanıldı. Her senaryo her modele 15 kez girildi ve toplamda 300 yanıt elde edildi. 7 protez uzmanı, anonimleştirilmiş yanıtları 5 puanlık Likert ölçeği kullanarak dört kritere göre bağımsız olarak değerlendirmiştir: klinik doğruluk, uygulanabilirlik, açıklık ve kapsamlılık. Modeller arası farklılıkları tespit etmek için tanımlayıcı istatistikler, tek yönlü ANOVA ve post-hoc ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Her bir model için değerlendiricilerin verdiği puanların iç tutarlılığı (güvenilirliği), Cronbach alfa katsayısı kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Tüm değerlendirme kriterleri için modeller arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). ChatGPT, klinik doğruluk (3,89), açıklık (3,90) ve kapsamlılık (4,09) için en yüksek ortalama puanları elde ederken, Gemini en yüksek uygulanabilirliği (3,88) gösterdi. Cronbach alfa katsayıları, tüm alanlarda güçlü güvenilirliği (0,776–0,880) gösterirken, ChatGPT en yüksek iç tutarlılığı (α=0,820–0,880) sergiledi.

Sonuç: Değerlendirilen modeller arasında ChatGPT ve Gemini, ikili karşılaştırmalarda belirli kriterler bakımından genellikle daha yüksek puanlar aldı; ancak bu dört modelin kesin bir genel sıralama oluşturduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Büyük Dil Modelleri, protez diş hekimliği eğitiminde ve klinik karar verme süreçlerinde destekleyici araçlar olarak potansiyel gösterseler de, bu araçların sunduğu sonuçlar uzman görüşünün yerini almamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Prostodonti, yapay zekâ, klinik karar verme destek sistemleri, komplikasyonlar, diş protezi

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Rüştü Ersoy SAKARYA
E posta:ersysakarya@gmail.com

Received/ Geliş Tarihi: 15.08.2026 Accepted/ Kabul Tarihi: 27.10.2026 Published/ Yayım Tarihi: 31.10.2026

How to cite this article / Atıf için: Sakarya, R. E., Yanıkoğlu, N. ve Alawawda, O. (2026). Comparative Evaluation of Large Language Models in Prosthodontic Complication Scenarios . *Journal of Medical Science, 7(4)*,173-180. DOI: https://doi.org/10.46629/JMS.2026.197

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

1. Giriş / Introduction

Large Language Models (LLMs) are a form of artificial intelligence (AI) designed to replicate human language processing capabilities. These models leverage deep learning algorithms and are trained on vast datasets to understand and generate coherent, human-like text across diverse applications such as machine translation, summarization, and interactive dialogue systems (1). As they become more sophisticated, LLMs can produce highly contextually relevant and linguistically fluent outputs, making them valuable tools in professional domains, including healthcare (1).

LLM-powered chatbots have emerged as innovative tools that deliver information and facilitate dialogue on a wide range of subjects, including medical and dental care (2). These systems can enhance patient understanding by providing information on treatment options, potential complications, prognoses, and expected outcomes (2). As AI technologies evolve, their integration into healthcare systems has accelerated, offering support in areas such as diagnostic decision-making, clinical risk assessment, and workflow efficiency (3). Notably, while many AI chat models operate using pretrained datasets, others offer real-time internet access to generate responses. However, despite their growing use, questions remain about the clinical relevance, accuracy, and readability of the medical content these systems produce, particularly when patients access it (4). Qualified professionals must verify such AI-generated health-related content, as it can influence treatment adherence, patient satisfaction, and the quality of doctor–patient communication (5).

The progression of LLM-based chatbots—marked by self-supervised learning and training on extensive textual corpora—has enabled them to closely mimic natural human interaction (6,7). Their capacity to deliver detailed and domain-specific responses renders them increasingly beneficial in clinical and educational contexts. Moreover, many of these models can be fine-tuned with human feedback to optimize performance for specialized applications, enhancing reliability and clinical utility (8).
In recent years, AI-driven chat interfaces have surged in adoption, especially among patients seeking immediate, user-friendly access to healthcare information (9). However, the uncontrolled use of such tools without clinical validation presents risks that necessitate systematic evaluation. This is particularly relevant in fields such as prosthodontics, where accurate diagnosis and treatment planning require expert-level decision-making.
This study aimed to assess and compare the performance and reliability of 4 widely used LLMs in responding to common prosthodontic complication scenarios. The null hypothesis was that there would be no statistically significant differences in expert evaluation scores among the four LLMs on any assessed criterion.

2. Yöntem / Method

Study Design and LLM Query Protocol
This study used an expert panel design to assess the quality of clinical responses generated by 4 publicly available LLMs when presented with prosthodontic complication scenarios. To mitigate evaluator bias, the evaluation process was conducted under blinded conditions. The LLMs selected for this study were ChatGPT (GPT-4o, OpenAI), Gemini (Gemini 2.5, Google), Bing Copilot (GPT-4, Microsoft), and DeepSeek (DeepSeek-V3, DeepSeek AI).

All queries were conducted between 03 March 2026 and 10 March 2026. On each day, every scenario was queried three times (morning, afternoon, and evening), so that in five days, each scenario had been entered 15 times into each model, yielding 300 responses in total. Each query was entered as the first message of a new, separate conversation (no prior conversation history) using the standard consumer web interface for each platform (ChatGPT: chat.openai.com; Gemini: gemini.google.com; Copilot: copilot.microsoft.com; DeepSeek: chat.deepseek.com), with default settings and, where applicable, real-time internet browsing/search features disabled. The five scenarios were presented in a fixed, identical order across all repetitions and models, using the exact prompts reproduced verbatim in Table 1, with no follow-up or clarifying questions. Five realistic prosthodontic complication scenarios were developed based on current scientific literature and clinical relevance (10,11). These scenarios were designed to reflect frequently encountered challenges

in prosthodontic practice, such as denture stomatitis and implant-related complications. Three independent prosthodontic specialists (R.E.S., N.Y., and O.A.) reviewed and approved the scenarios for content validity. Table 1 presents the clinical scenarios and corresponding prompts.

Table 1. Clinical prosthodontic scenarios and corresponding questions used in the evaluation

Scenario No.	Clinical Scenario Description	Question Asked to the LLMs
1	A 65-year-old patient wearing a complete maxillary denture complains of redness and a burning sensation in the mucosa beneath the denture. The patient wears it during sleep.	What is the most likely diagnosis in this case, and what are the appropriate treatment options?
2	A newly fabricated complete maxillary denture was reported to fall during speech and lacks adequate retention.	What clinical and laboratory steps can be taken to improve retention in this case?
3	A patient using a clasp-retained removable partial denture (RPD) has developed mobility and tenderness in the abutment tooth.	How should this RPD-related complication be evaluated and managed?
4	A patient with an implant-supported fixed prosthesis reports a fracture in the prosthesis and pain around the implant site.	What complications should be considered in this situation, and how should the treatment be planned?
5	A mandibular complete denture frequently displaces and causes pain during mastication.	What techniques or modifications are recommended to enhance the stability of mandibular complete dentures?

Each of the five scenarios was entered into the four LLMs, generating a total of 300 responses (5 scenarios × 4 models × 15 repetitions). All generated responses were anonymized and randomly coded as Model A, B, C, or D to maintain evaluator blinding. Seven experienced prosthodontists served as independent evaluators.

Each evaluator assessed the AI-generated responses according to four predefined criteria: clinical accuracy, applicability in clinical practice, clarity and comprehensibility, and comprehensiveness. Each criterion was scored using a 5-point Likert scale, adapted from the Global Quality Score (GQS) (12,13). A score of 5 indicated a fully correct and comprehensive answer; 4 represented a correct response with minor inaccuracies or missing details; 3 denoted a partially correct answer with substantial missing or irrelevant information; 2 indicated a mostly incorrect response containing limited correct elements; and 1 corresponded to a completely incorrect or irrelevant answer. The four domains were operationally defined as follows: clinical accuracy referred to the factual and diagnostic correctness of the response relative to current prosthodontic evidence and guidelines; applicability referred to the extent to which the recommended management could be feasibly implemented in routine clinical practice; clarity and comprehensibility referred to how clearly and unambiguously the response was expressed for the intended reader; and comprehensiveness referred to the degree to which the response addressed all clinically relevant aspects of the scenario (diagnosis, etiology, and management) rather than a partial subset.

Descriptive statistics, including mean and standard deviation, were calculated for each evaluation criterion across all responses. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare scores among the models. For each of the four LLMs, Cronbach's alpha was calculated across the four evaluation domains (clinical accuracy, applicability, clarity, and comprehensiveness) to assess the internal consistency of evaluators' ratings — that is, the extent to which the seven evaluators rated a given model's responses in a consistent manner across domains. The resulting coefficients were interpreted according to Gwet's benchmark classification. In this classification, alpha values below 0.0 indicated poor reliability; values between 0.0 and 0.2 indicated slight reliability; values between 0.2 and 0.4 indicated fair reliability; values between 0.4 and 0.6 indicated moderate reliability; values between 0.6 and 0.8 were considered substantial; and values between 0.8 and

1.0 reflected almost perfect reliability. All statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics (version 27; IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Ethical approval of the study was received from the Committee for Ethics Research at the University of Atatürk (Date: 25/02/2026, Number: 15).

3. Bulgular/Results

Table 2 presents descriptive statistics for evaluator ratings across the four LLMs. Overall, mean scores for all evaluation criteria ranged from 3.70 to 4.09, indicating moderate-to-high performance across models. Among the models, ChatGPT (GPT-4o) generally achieved the highest mean scores for clinical accuracy (3.89), clarity (3.90), and comprehensiveness (4.09), whereas Gemini obtained the highest mean score for applicability (3.88). Across all criteria, Copilot and DeepSeek performed similarly, with mean values slightly below ChatGPT and Gemini; the pairwise comparisons below explore these differences further.

Table 2. Descriptive statistics for evaluator scores across the four LLMs

Evaluation Criterion	Model	Mean	SD
Clinical Accuracy	DeepSeek	3.69	0.99
	Gemini	3.77	0.82
	ChatGPT	3.89	0.89
	Copilot	3.81	0.97
	Total	3.79	0.92
Applicability	DeepSeek	3.70	1.04
	Gemini	3.88	0.88
	ChatGPT	3.70	0.82
	Copilot	3.81	0.92
	Total	3.77	0.92
Clarity	DeepSeek	3.82	1.17
	Gemini	3.56	1.09
	ChatGPT	3.90	1.11
	Copilot	3.63	1.05
	Total	3.73	1.11
Comprehensiveness	DeepSeek	3.89	1.05
	Gemini	3.95	0.86
	ChatGPT	4.09	0.93
	Copilot	3.87	0.87
	Total	3.95	0.93

SD: Standard Deviation

One-way analysis of variance (ANOVA) revealed significant differences among the four LLMs for all evaluation criteria ($p<.05$). Post-hoc pairwise comparisons (Table 3) identified specific differences between models. For clinical accuracy, the comparison indicated that ChatGPT produced significantly more accurate responses than DeepSeek ($p=.002$). No other pairwise differences were statistically significant. For applicability, Gemini achieved significantly higher scores than both DeepSeek ($p=.013$) and ChatGPT ($p=.008$). Regarding clarity, multiple significant differences were observed. DeepSeek produced clearer responses than Gemini ($p=.001$) and Copilot ($p=.027$), whereas ChatGPT outperformed both Gemini ($p<.001$) and Copilot ($p<.001$). In terms of comprehensiveness, ChatGPT provided significantly more detailed and complete answers than DeepSeek ($p=.003$) and Copilot ($p=.001$).

Table 3. Post-hoc pairwise comparisons (mean differences) among models for each evaluation criterion

Dependent Variable	Model (I)	Model (J)	Mean Difference (I–J)	Std. Err.	Sign.
Clinical Accuracy	DeepSeek	Gemini	-0.086	0.057	0.431
		ChatGPT	-0.200*	0.057	0.002
		Copilot	-0.124	0.057	0.128
	Gemini	ChatGPT	-0.114	0.057	0.183
		Copilot	-0.038	0.057	0.908
	ChatGPT	Copilot	0.076	0.057	0.535
Applicability	DeepSeek	Gemini	-0.171*	0.057	0.013
		ChatGPT	0.010	0.057	0.998
		Copilot	-0.105	0.057	0.251
	Gemini	ChatGPT	0.181*	0.057	0.008
		Copilot	0.067	0.057	0.642
	ChatGPT	Copilot	-0.114	0.057	0.182
Clarity	DeepSeek	Gemini	0.257*	0.068	0.001
		ChatGPT	-0.086	0.068	0.592
		Copilot	0.190*	0.068	0.027
	Gemini	ChatGPT	-0.343*	0.068	<0.001
		Copilot	-0.067	0.068	0.763
	ChatGPT	Copilot	0.276*	0.068	<0.001
Comprehensiveness	DeepSeek	Gemini	-0.067	0.057	0.649
		ChatGPT	-0.200*	0.057	0.003
		Copilot	0.020	0.057	0.985
	Gemini	ChatGPT	-0.133	0.057	0.092
		Copilot	0.087	0.057	0.428
	ChatGPT	Copilot	0.220*	0.057	0.001

* Indicates significant difference between the groups (p<.05). Std. Err= Standard Error, Sign= Significance

The internal consistency of the evaluation domains was assessed using Cronbach's alpha coefficients for each artificial intelligence model (Table 4). All models showed acceptable to excellent reliability, with α values ranging between 0.776 and 0.880 across the four domains (Table 4). ChatGPT's coefficients ranged from 0.820 to 0.880, Gemini's from 0.795 to 0.860, Copilot's from 0.800 to 0.864, and DeepSeek's from 0.776 to 0.842. Because these ranges overlap considerably, the models should not be interpreted as forming a strict overall ranking of reliability; ChatGPT recorded the highest domain-level coefficient (Applicability, α=0.880), while DeepSeek recorded the lowest (Clinical Accuracy, α=0.776).

Table 4. Cronbach's Alpha coefficients for each AI model across the evaluation domains

Model	Clinical Accuracy	Applicability	Clarity	Comprehensiveness
DeepSeek	0.776	0.842	0.793	0.825
Gemini	0.825	0.860	0.834	0.795
ChatGPT	0.820	0.880	0.875	0.873
Copilot	0.800	0.864	0.820	0.808

4. Tartışma/Discussion

The present study aimed to evaluate and compare the performance of 4 LLMs in responding to common prosthodontic complication scenarios. The analysis focused on 4 key domains: clinical accuracy, practical applicability, clarity, and comprehensiveness. Based on the statistical outcomes, significant differences were found among the models for all evaluation criteria ($p<.05$); therefore, the null hypothesis was rejected. ChatGPT achieved significantly higher scores than DeepSeek in clinical accuracy and comprehensiveness, and significantly higher scores than both Gemini and Copilot in clarity, while Gemini achieved significantly higher applicability scores than both DeepSeek and ChatGPT. Because several pairwise comparisons were not statistically significant (Table 3), these findings do not support a definitive overall ranking of the four models.

Previous studies have highlighted the inconsistent accuracy of chatbot responses to frequently asked questions in prosthodontics, emphasizing the importance of cautious clinical application (12). Some comparative studies have shown that Gemini and Copilot are more readable than ChatGPT 3.5 and ChatGPT 4, particularly in contexts such as refractive surgery. Among these, Gemini provided the most relevant and readable content (14). Similarly, despite its widespread use, ChatGPT 3.5 occasionally produced misleading or inaccurate answers in cases involving traumatic dental injuries, whereas ChatGPT 4.0 and Google Gemini delivered more accurate and comprehensive responses (15).

Beyond dentistry-specific findings, other studies evaluating chatbot responses across various medical domains have consistently reported challenges in readability, with many responses requiring comprehension levels equivalent to a high school or college education (16–18). Furthermore, current evidence indicates that ChatGPT still has limited capability in addressing issues related to removable partial dentures and tooth-supported fixed dental prostheses, reaffirming that such tools cannot substitute for professional dental expertise. Accordingly, dental professionals utilizing these tools must remain fully cognizant of their limitations (19). Given the evolving nature of AI technologies, continued research and iterative development are essential to unlock their full potential within dental healthcare. While LLMs offer considerable advantages, it is equally important to address the associated risks. Implementing effective quality control frameworks is crucial for monitoring and validating the accuracy of AI-generated medical content. Furthermore, strict ethical and regulatory standards must govern the deployment of LLMs in dental settings to ensure patient safety and uphold professional integrity (19). To ensure reliable LLM outputs, training datasets must be current, comprehensive, and scientifically vetted. Only access to validated and up-to-date data enables LLMs to provide balanced, evidence-based responses while minimizing the risk of misinformation (20,21). Additionally, clinical validation and continuous model refinement are critical prerequisites for safely and effectively integrating LLMs into dental practice. Dental professionals should remain aware of these tools' capabilities and limitations when incorporating them into clinical or educational workflows (22).

In general, LLMs continue to have several inherent limitations, including issues related to accuracy, information recency, coherence, transparency and interpretability, and ethical considerations (23). This study also presents certain limitations that should be acknowledged. First, it was restricted to five predefined prosthodontic scenarios, which may not fully capture the breadth and complexity of real-world clinical situations. Second, the evaluation focused exclusively on textual responses and did not account for interactive or iterative dialogue, which more closely reflects typical user engagement with chatbot systems. Third, only English-language outputs were analyzed, potentially limiting the generalizability of the findings to non-English-speaking populations. Finally, the models were evaluated using standard consumer web interfaces with real-time search disabled; these interfaces do not permit direct control of generation parameters such as temperature or top-p. Accordingly, although repeated sampling across 15 iterations was used to mitigate and characterize output variability, direct parameter-level control of model randomness was not possible.

Future research should aim to broaden the scope of evaluated clinical cases to encompass a wider variety of prosthodontic conditions. Moreover, assessing LLM

performance in multilingual and interactive contexts, and within authentic clinical or educational settings, could yield more comprehensive insights into their reliability, adaptability, and pedagogical value. Studies conducted through API-based environments could additionally incorporate controlled manipulation of generation parameters, such as temperature and top-p, to systematically investigate their effects on response variability, consistency, and clinical performance.

5. Sonuç/Conclusion

Based on the findings of this study, the following conclusions were drawn:

1. This study demonstrated statistically significant differences among LLMs in specific, pairwise-compared aspects of their responses to prosthodontic complication scenarios.

2. In the pairwise comparisons that reached statistical significance, ChatGPT outperformed one or more of the other models in accuracy, clarity, and comprehensiveness, while Gemini outperformed DeepSeek and ChatGPT in applicability; these results should be interpreted as domain-specific pairwise findings rather than a definitive overall ranking of the four models.

3. Despite these encouraging results, none of the models achieved perfect consistency or accuracy, underscoring the continuing limitations of current AI systems in specialized dental applications.

Kaynaklar / References

1. Deiana G, Dettori M, Arghittu A, Azara A, Gabutti G, Castiglia P. Artificial Intelligence and Public Health: Evaluating ChatGPT Responses to Vaccination Myths and Misconceptions. Vaccines. 2023 Jul 7;11(7):1217. doi: 10.3390/vaccines11071217.

2. Ayers JW, Poliak A, Dredze M, Leas EC, Zhu Z, Kelley JB, et al. Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. JAMA Intern Med. 2023 Jun 1;183(6):589–596. doi: 10.1001/jamainternmed.2023.1838.

3. Muthukrishnan N, Maleki F, Ovens K, Reinhold C, Forghani B, Forghani R. Brief History of Artificial Intelligence. Neuroimaging Clin N Am. 2020 Nov;30(4):393–399.doi: 10.1016/j.nic.2020.07.004.

4. Behers BJ, Vargas IA, Behers BM, Rosario MA, Wojtas CN, Deevers AC, et al. Assessing the Readability of Patient Education Materials on Cardiac Catheterization From Artificial Intelligence Chatbots: An Observational Cross-Sectional Study. Cureus. 2024 Jul 4;16(7):e63865. doi:10.7759/cureus.63865.

5. ACAR AH. Can natural language processing serve as a consultant in oral surgery? J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2024 Jun;125(3):101724. doi: 10.1016/j.jormas.2023.101724.

6. Ali R, Tang OY, Connolly ID, Fridley JS, Shin JH, Zadnik Sullivan PL, et al. Performance of ChatGPT, GPT-4, and Google Bard on a Neurosurgery Oral Boards Preparation Question Bank. Neurosurgery. 2023 Nov 1;93(5):1090–1098. doi: 10.1227/neu.0000000000002551.

7. Bernstein IA, Zhang Y, Govil D, Majid I, Chang RT, Sun Y, et al. Comparison of Ophthalmologist and Large Language Model Chatbot Responses to Online Patient Eye Care Questions. JAMA Netw Open. 2023 Aug 1;6(8):e2330320. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.30320.

8. Liu J, Wang C, Liu S. Utility of ChatGPT in Clinical Practice. J Med Internet Res. 2023 Jun 28:25:e48568. doi: 10.2196/48568.

9. Pan A, Musheyev D, Bockelman D, Loeb S, Kabarriti AE. Assessment of Artificial Intelligence Chatbot Responses to Top Searched Queries about Cancer. JAMA Oncol. 2023 Oct 1;9(10):1437–1440. doi: 10.1001/jamaoncol.2023.2947.

10. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, et al. Evidence-Based Guidelines for the Care and Maintenance of Complete Dentures: A Publication of the American College of Prosthodontists. J Prosthodont. 2011 Feb:20 Suppl 1:S1-S12. doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00683.x.

11. Tallarico M, Lee SY, Cho YJ, Noh KT, Chikahiro O, Aguirre F, et al. Prosthetic Guidelines to Prevent Implant Fracture and Peri-Implantitis: A Consensus Statement from the Osstem Implant Community. Prosthesis. 2025 Jun 16;7(3):65. https://doi.org/10.3390/prosthesis7030065

12. Gheisarifar M, Shembesh M, Koseoglu M, Fang Q, Afshari FS, Yuan JCC, et al. Evaluating the validity and consistency of artificial intelligence chatbots in responding to patients' frequently asked questions in prosthodontics. J Prosthet Dent. 2025 Jul;134(1):199-206. doi: 10.1016/j.prosdent.2025.03.009.

13. Mohammad-Rahimi H, Ourang SAH, Pourhoseingholi MA, Dianat O, Dummer PMH, Nosrat A. Validity and reliability of artificial intelligence chatbots as public sources of information on endodontics. Int Endod J. 2024 Mar;57(3):305-314. doi: 10.1111/iej.14014.

14. Aydın FO, Aksoy BK, Ceylan A, Akbaş YB, Ermiş S, Kepez Yıldız B, et al. Readability and Appropriateness of Responses Generated by ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Gemini, and Microsoft Copilot for FAQs in Refractive Surgery. Turk J Ophthalmol. 2024 Dec 31;54(6):313-317. doi: 10.4274/tjo.galenos.2024.28234.

15. Guven Y, Ozdemir OT, Kavan MY. Performance of Artificial Intelligence Chatbots in Responding to Patient Queries Related to Traumatic Dental Injuries: A Comparative Study. Dent Traumatol. 2025 Jun;41(3):338-347. doi: 10.1111/edt.13020.

16. Shen SA, Perez-Heydrich CA, Xie DX, Nellis JC. ChatGPT vs. web search for patient questions: what does ChatGPT do better? Eur Arch Otorhinolaryngol. 2024 Jun;281(6):3219-3225. doi: 10.1007/s00405-024-08524-0.

17. Ghanem YK, Rouhi AD, Al-Houssan A, Saleh Z, Moccia MC, Joshi H, et al. Dr. Google to Dr. ChatGPT: assessing the content and quality of artificial intelligence-generated medical information on appendicitis. Surg Endosc. 2024 May;38(5):2887-2893. doi: 10.1007/s00464-024-10739-5.

18. Onder CE, Koc G, Gokbulut P, Taskaldiran I, Kuskonmaz SM. Evaluation of the reliability and readability of ChatGPT-4 responses regarding hypothyroidism during pregnancy. Sci Rep. 2024 Jan 2;14(1):243. doi: 10.1038/s41598-023-50884-w.

19. Freire Y, Santamaría Laorden A, Orejas Pérez J, Gómez Sánchez M, Díaz-Flores García V, Suárez A. ChatGPT performance in prosthodontics: Assessment of accuracy and repeatability in answer generation. J Prosthet Dent. 2024 Apr;131(4):659.e1-659.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2024.01.018.

20. Patcas R, Bornstein MM, Schätzle MA, Timofte R. Artificial intelligence in medico-dental diagnostics of the face: a narrative review of opportunities and challenges. Clin Oral Investig. 2022 Dec;26(12):6871-6879. doi: 10.1007/s00784-022-04724-2.

21. Zhu JJ, Jiang J, Yang M, Ren ZJ. ChatGPT and Environmental Research. Environ Sci Technol. 2023 Nov 21;57(46):17667-17670. doi: 10.1021/acs.est.3c01818.

22. Giannakopoulos K, Kavadella A, Salim AA, Stamatopoulos V, Kaklamanos EG. Evaluation of the Performance of Generative AI Large Language Models ChatGPT, Google Bard, and Microsoft Bing Chat in Supporting Evidence-Based Dentistry: Comparative Mixed Methods Study. J Med Internet Res. 2023 Dec 28:25:e51580. doi: 10.2196/51580.

23. Thirunavukarasu AJ, Ting DSJ, Elangovan K, Gutierrez L, Tan TF, Ting DSW. Large language models in medicine. Nat Med. 2023 Aug;29(8):1930-1940. doi: 10.1038/s41591-023-02448-8.

ALAN EDİTÖRLERİ / FIELD EDITORS

Prof. Dr. M. Fatih YAVUZ
Adli Tıp Alan Editörü

Prof. Dr. Tülay İREZ
Androloji Alan Editörü

Doç. Dr. Emre YÖRÜK
Biyoloji Alan Editörü

Prof. Dr. Meriç KARACAN
Cerrahi Alan Editörü

Prof. Dr. Haluk İŞERİ
Diş Hekimliği Alan Editörü

Prof. Dr. İmer OKAR
Farmakoloji ve Eczacılık Alan Editörü

Prof. Dr. Asiye NURTEN
Genel ve Dahili Tıp Alan Editörü

Prof. Dr. Ayşegül TOPAL SARIKAYA
Genetik ve Kalıtım Alan Editörü

Prof. Dr. İbrahim BALCIOĞLU
Psikiyatri Alan Editörü

Doç. Dr. Itır ERKAN
Sağlık Bilimleri ve Hizmetleri Alan Editörü

Prof. Dr. Mehmet ÜNAL
Spor Bilimleri Alan Editörü

Prof. Dr. Ömer BENDER
Temel Sağlık Hizmetleri Alan Editörü

Prof. Dr. Mine ANĞ KÜÇÜKER
Tıbbi Araştırmalar Deneysel Alan Editörü

Prof. Dr. Şeyda Şebnem ÖZCAN
Tıbbi Laboratuvar Teknolojisi Alan Editörü

Dr. Öğr. Üyesi Elif ŞAHİN
Toksikoloji Alan Editörü

Beslenme ve Bağırsak Mikrobiyotasının Endometriozisin Önlenmesi ve Yönetimindeki Rolü: Güncel Bir Derleme

The Role of Nutrition and Gut Microbiota in the Prevention and Management of Endometriosis: A Current Review

Ceyda ÖNER, Seren KURT, Emine Sena KÜS, Ayşe Nur SONGÜR BOZDAĞ

Evaluating Ratio of Mortality and Failure to Rescue Between Magnet and Non-Magnet Hospitals: A Meta- Analysis

Magnet ve Magnet Olmayan Hastaneler Arasında Ölüm ve Kurtarma Başarısızlığı Oranlarının İncelenmesi: Bir Meta Analiz Çalışması

Emel GÜR, Dilek EKİCİ

Comparative Evaluation of Large Language Models in Prosthodontic Complication Scenarios

Protetik Komplikasyon Senaryolarında Büyük Dil Modellerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi

Rüştü Ersoy SAKARYA, Nuran YANIKOĞLU, Osayd ALAWAWDA

Volume 7 Issue 41 October 2026

ISSN 2687 - 5349
e- ISSN 2687 - 5411
DOI Prefix: