



Karbapenem Dirençli *Klebsiella pneumoniae* Enfeksiyonu Risk Faktörleri

The Risk Factors for Carbapenem Resistant *Klebsiella pneumoniae*

Melahat YILMAZ¹(ID), Gül Ruhsar YILMAZ²(ID)

¹ Gölcük Necati Çelik Devlet Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Kocaeli, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

Makale atfı: Yılmaz M, Yılmaz GR. Karbapenem dirençli *Klebsiella pneumoniae* enfeksiyonu risk faktörleri. FLORA 2025;30(2):129-136.

ÖZ

Karbapenem dirençli *Klebsiella pneumoniae* (KDKP) insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak ortaya çıkmıştır ve yayılımı son on yılda çok hızlı hale gelmiştir. Bu durum KDKP'nin Dünya Sağlık Örgütü tarafından antibiyotik dirençli bakteriler küresel öncelik listesinde kritik öncelikli olarak kategorize edilmesine yol açmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2022 raporlarına göre, ülkemizde *K. pneumoniae*'de karbapenem direnci oranı %48.2 olarak bildirilmiştir. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* enfeksiyonları için belirli risk faktörleri değiştirilebilirken, önceki araştırmalarda çelişkili bulgular bildirilmiştir. Bu makalede literatürde KDKP risk faktörlerini araştıran klinik çalışma ve meta-analiz sonuçları gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbapenem; *Klebsiella pneumoniae*; Direnç

ABSTRACT

The Risk Factors for Carbapenem Resistant *Klebsiella pneumoniae*

Melahat YILMAZ¹, Gül Ruhsar YILMAZ²

¹ Clinic of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Gölcük Necati Çelik State Hospital, Kocaeli, Türkiye

² Department of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Süleyman Demirel University Faculty of Medicine, Isparta, Türkiye

Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) has emerged as a serious threat to human health, and its spread has accelerated rapidly over the past decade. This situation has led to CRKP being categorized by the World Health Organization (WHO) as a critical priority pathogen on the global list of antibiotic-resistant bacteria. According to the 2022 reports of the WHO, the rate of carbapenem resistance in our country was reported as 48.2% in *K. pneumoniae*. While certain risk factors for CRKP infections are modifiable, conflicting findings were reported in prior research. In this article, clinical studies and meta-analysis results investigating the risk factors for CRKP in the literature have been reviewed.

Key Words: Carbapenem; *Klebsiella pneumoniae*; Resistance

Geliş Tarihi/Received: 16/06/2025 - Kabul Ediliş Tarihi/Accepted: 19/06/2025



Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası [CC BY-NC 4.0] Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Veri Paylaşım Beyanı: Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, makul talepler doğrultusunda sorumlu yazardan temin edilebilir.

©Telif Hakkı 2025 Flora. Makale metnine www.floradergisi.org web adresinden ulaşılabilir.

Çevrim İçi Yayın Tarihi: 23.06.2025

GİRİŞ

Karbapenem dirençli *Enterobacteriaceae* (KDE) tedavi seçenekleri kısıtlı, ciddi morbidite ve mortalite ile seyreden infeksiyonlara neden olmaktadır ve tüm dünyada KDE ile oluşan infeksiyonların sıklığında artış olduğu bildirilmektedir^[1]. Karbapenem dirençli *Klebsiella pneumoniae* (KDKP) insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak ortaya çıkmıştır ve yayılımı son on yılda çok hızlı hale gelmiştir. Bu durum KDKP'nin Dünya Sağlık Örgütü tarafından antibiyotik dirençli bakteriler küresel öncelik listesinde kritik öncelikli olarak kategorize edilmesine yol açmıştır^[2]. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonlarının etkili bir şekilde önlenmesi için risk faktörlerinin belirlenmesi gereklidir. Ancak yapılan araştırmalarda çelişkili sonuçlar bildirilmiştir^[3-7]. Bu makalede literatürde KDKP risk faktörlerini araştıran klinik çalışma ve meta-analiz sonuçları gözden geçirilmiştir. Risk faktörleri hasta ile ilişkili, sağlık bakımı ile ilişkili ve antibiyotik kullanımı ile ilişkili olmak üzere üç ana başlık altında incelenmiştir.

Hasta ile İlişkili Risk Faktörleri

Demografik özellikler ele alındığında yaş, toplam beş çalışmada tek değişkenli analizde risk faktörü olarak bulunmuş ancak bu çalışmalardan birinde bağımsız risk faktörü olarak bildirilmiştir^[8-11,24]. Literatürde Yang ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada erkek cinsiyet bağımsız risk faktörü olarak bildirilirken ($p < 0.001$; OR= 3.84, %95 GA= 2.36-6.26); diğer üç çalışmada yaş ve cinsiyetin KDKP infeksiyonu açısından anlamlı değişkenler olmadığı rapor edilmiştir^[12-15].

Altta yatan hastalık/yatış tanıları açısından tek değişkenli analizde çok sayıda değişken risk faktörü olarak bildirilirken diyabetes mellitus, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, kronik akciğer hastalığı, solunum yetmezliği, immünsupresyon, transplantasyon, zayıf fonksiyonel durum, nörolojik hastalık, kemik iliği transplantasyon öyküsü, pankreatit, malignite, hepatobiliyer hastalık farklı çalışmalarda çok değişkenli analizde risk faktörü olarak rapor edilmiştir^[8-12,16-27]. Konuyla ilgili Liu ve arkadaşları tarafından yapılan 16 çalışmanın dahil edildiği bir meta-analiz sonucuna göre transplantasyon ($p = 0.04$, OR= 2.01 %95 GA= 1.03-3.92) KDKP infeksiyonu riskinde artışa yol açan bağımsız değişken olarak bulunmuştur^[7].

Literatürde çalışmaların bir kısmında KDKP infeksiyonu grubu ile kontrol grubu arasında APACHE-II skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır^[20,28]. İki çalışmada tek değişkenli analizde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken çok değişkenli analizde bu fark kaybolmuştur^[16,29].

Charlson komorbidite indeksi (CKİ) ek hastalıkları değerlendirerek hastalarda uzun dönem mortaliteyi öngörebilmek için kullanılan bir skorlamadır^[30]. Hsu ve arkadaşları tarafından yapılan, Ekim 2017-Aralık 2019 tarihlerinde KDKP'nin etken olduğu 36 kan dolaşımı infeksiyonunu inceleyen prospektif bir çalışmada, infeksiyonu olan hastalar ile kontrol grubu arasında CKİ açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p = 0.137$)^[31]. Wang ve arkadaşları tarafından üçüncü basamak bir hastanede yapılan, 48 olguyu içeren retrospektif bir çalışmada CKİ grupları arasında tek değişkenli analizde istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı saptanırken ($p = 0.000$), çok değişkenli analizde anlamlılık kaybolmuştur^[18]. Correa ve arkadaşlarının çalışmasında KDKP infeksiyonu olan 20 olgu incelenmiş, çalışmada CKİ'nin üç veya daha üzerinde olması risk faktörü olarak bulunmamıştır^[29]. Ancak literatürde bu sonucu desteklemeyen makaleler de yerini almıştır. Yao ve arkadaşlarının 210 KDKP infeksiyonu olan vaka grubu ile 257 karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu olan kontrol grubunu karşılaştırdıkları retrospektif çalışmada CKİ'si üç ve üzerinde olan hastalarda infeksiyon riskinin 7.77 kat daha fazla olduğu saptanmıştır ($p < 0.001$; %95 GA= 4.18-15.00)^[10]. Zhou ve arkadaşları tarafından 65 yaş üzerindeki hastaların dahil edildiği retrospektif vaka kontrol çalışmasında da CKİ'nin üç ve üzerinde olması KDKP infeksiyonu açısından bağımsız risk faktörü olarak bulunmuştur ($p = 0.029$; OR= 2.420, %95 GA= 1.097-5.338)^[11]. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonunda hasta ile ilişkili risk faktörlerinin araştırıldığı bazı çalışma sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Sağlık Bakımı ile İlişkili Risk Faktörleri

Hastanede yatış öyküsü hem çapraz kontaminasyon riski hem de antibiyotik maruziyetinin daha fazla olması nedeniyle KDKP infeksiyonu gelişiminde risk faktörüdür^[35]. Literatürde yayımlanan çalışmaların çoğunda daha önce hastanede

Tablo 1. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonunda hasta ile ilişkili risk faktörleri

Faktör	Tek değişkenli analiz Kaynak numarası	Çok değişkenli analiz Kaynak numarası	Meta-analiz Kaynak numarası
Erkek cinsiyet	12	12	
Yaş	8, 9, 10, 11, 24	11	
DM	16, 21	21	
HT	17, 21, 22	17, 22	
KBY	10 ^a , 11, 16, 18, 23		
ABY	23		
Kardiyovasküler hastalık	8, 10, 11, 12, 18	12, 21	
Kronik akciğer hastalığı	11, 16, 19, 20, 24, 25 ^b , 26	25 b	
Solunum yetmezliği	2, 10, 22, 27	2, 22	
Periferik damar hastalığı	11		
İmmünsupresyon	32		
Transplantasyon		33	7
Zayıf fonksiyonel durum	34	34	
Nörolojik hastalık	10, 22, 34	22	
Hematolojik hastalık	25		
KİT		25	
Pankreatit	25	25	
Malignite	10, 21, 24, 26, 27	21	
Hepatobiliyer hastalık	25, 26	25, 26	
Deprem sonrası dönem	23	23	
Travma	27		
APACHE-II skoru	16, 29		
CKİ	2, 10 ^c , 11 ^c , 18, 29	2, 10 ^c , 11 ^c	

DM: Diyabetes mellitus, HT: Hipertansiyon, KBY: Kronik böbrek yetmezliği, ABY: Akut böbrek yetmezliği, APACHE-II: Acute physiologic assessment and chronic health evaluation, CKİ: Charlson komorbidite indeksi, KİT: Kemik iliği transplantasyonu.

^aRenal hastalık, ^bSolunum sistemi hastalığı, ^cCKİ≥ 3.

yatış öyküsü, yoğun bakım ünitesi (YBÜ)'nde yatış öyküsü ve YBÜ'de izleniyor olmak tek değişkenli analizde risk faktörü olarak saptanmıştır^[2,6,8,10-12,16-22,24,25,27,29,34,36]. Toplam on bir çalışmada lojistik regresyon analizinde yatış öyküsü bağımsız değişken olarak bildirilmiştir^[2,12,17,18,21,22,24,25,27,34,36]. Liu ve arkadaşları tarafından yapılan meta-analizde YBÜ'de yatışın KDKP infeksiyonu edinilmesinde 2.48 kat artışa neden olduğu rapor edilmiştir^[7]. Aynı konuda Zhu ve arkadaşlarının KDKP infeksiyonu olan olguların karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu olan olgularla karşılaştırıldığı 18 çalışmayı ve KDKP infeksiyonu olmayan olgularla karşılaştırıldığı 14 çalışmayı dahil ettikleri meta-analiz sonuçlarına göre YBÜ'de yatışın KDKP infeksiyonu riskini sırasıyla 3.20 ve 4.44 kat artırdığı sonucuna ulaşılmıştır^[37].

Li ve arkadaşlarının çalışmasında hastanede yatış süresi ortanca değeri vaka grubunda 31 gün, kontrol grubunda 19 gün olarak bulunmuş; iki grup arasında tek değişkenli analizde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0.001$)^[16]. Yeşilbaş ve arkadaşları tarafından yapılan KDKP infeksiyonu olan 41 olguyu içeren retrospektif bir çalışmada YBÜ yatış süresi ortanca değeri vaka grubunda 31 gün (19-47), kontrol grubunda 28 gün (18.5-53) olup tek değişkenli analizde gruplar arasında anlamlı fark olduğu bildirilmiştir ($p = 0.003$)^[35]. Ancak her iki çalışmada da çok değişkenli analizde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır^[16,35]. Zhu ve arkadaşları ile Liu ve arkadaşları tarafından yapılan iki meta-analizin sonuçlarına göre hastanede yatış süresinin uzamasının KDKP infeksiyonu edinilmesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir^[7,37]. Zhu ve arkadaşlarının

çalışmasında hastanede yatış süresi uzayan hastalarda KDKP infeksiyonu riskinin 15.28 kat, Liu ve arkadaşlarının çalışmasında 12.92 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir^[7,37]. Ancak literatürde yatış süresinin uzaması ile KDKP infeksiyonu arasında anlamlı fark saptanmayan çalışmalar da bulunmaktadır^[18,20,29].

El hijyenine uyum, bakım ve takip yapan sağlık personeli sayısı, çevre temizliği, dezenfeksiyon, izolasyon önlemlerinin uygulanması, invaziv işlemler, mekanik ventilasyon (MV), santral venöz kateter (SVK), üriner kateter gibi ekipmanların uygulaması ve bakımı sırasında infeksiyon kontrol önlemlerine uyum gibi pek çok faktör sağlık bakımı ile bağlantılı modifiye edilebilir risk faktörleridir^[38,39]. İnvaziv işlemler vücudun normal savunma bariyerini bozarak mikroorganizmalar için giriş yolu oluşturmaktadır^[35]. Zhu ve arkadaşları tarafından çalışmalarda tercih edilen kontrol gruplarının farklı olduğu ve buna bağlı olarak bildirilen KDKP infeksiyonu risk faktörlerinin değişkenlik

gösterdiğine dikkat çekilmiştir^[37]. Kontrol grubu, karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu olan hastalar ve KDKP infeksiyonu olmayan hastalar şeklinde olan çalışmalar gruplandırılarak yapılan meta-analiz sonuçlarına göre MV, SVK, üriner kateter kullanımı, antibiyotik kullanımı, trakeostomi ve YBÜ'de yatış her iki kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmada KDKP infeksiyonu ilişkili risk faktörü olarak tespit edilmiştir^[37]. Zhu ve arkadaşlarının çalışmasında karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu ile KDKP infeksiyonu olan vakalar karşılaştırıldığında hemodiyaliz istatistiksel açıdan anlamlı risk faktörü olarak saptanırken; KDKP infeksiyonu olmayan hastalarla yapılan karşılaştırmada anlamlı sonuç olmadığı bildirilmiştir^[37]. Aynı konuda Liu ve arkadaşlarının yapmış olduğu meta-analiz sonucuna göre steroid kullanımı, SVK, MV, trakeostomi ve total parenteral nutrisyon (TPN) KDKP infeksiyonu ile ilişkili faktörler olarak bulunmuştur (Tablo 2)^[7].

Tablo 2. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonunda sağlık bakımı ile ilişkili risk faktörleri

Faktör	Tek değişkenli analiz Kaynak numarası	Çok değişkenli analiz Kaynak numarası	Meta-analiz Kaynak numarası
YBÜ'de yatış öyküsü	6, 8, 17, 25	8,17,25	
YBÜ'de yatış	2, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 29, 34, 36	2, 12, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 34, 36	7, 37
İnfeksiyondan önce hastanede yatış süresi	8, 25, 26	25	
Yatış süresinin uzaması	6, 11, 17, 31, 32	11, 31, 34	7, 37
YBÜ yatışının uzaması	6, 26, 35		7
Hemodiyaliz	36		
SVK	2, 6, 8, 10, 12, 17, 21, 25, 26, 27, 29, 32	10, 25, 27, 32	7, 37
Üriner kateter	2, 6, 8, 10, 12, 17, 18, 25, 26, 29, 32, 34, 36	12, 18, 25, 27	37
MV	2, 6, 8, 10, 12, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 36	33, 12, 21, 25	7, 37
Trakeostomi	2, 6, 16, 35, 36		7, 37
NG	2, 6, 8, 10, 26	8	
SRRT	10		
TPN	6, 20, 21		
İmmüsupresif tedavi	24, 27, 36		
Steroid kullanımı	2, 6, 26	26	7
Cerrahi işlemler	2, 10, 16, 18, 21, 24, 26	86	
Acil operasyon	6		
İnvaziv işlemler	27 ^c , 34, 40		

Tablo 2. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonunda sağlık bakımı ile ilişkili risk faktörleri (devamı)

Faktör	Tek değişkenli analiz Kaynak numarası	Çok değişkenli analiz Kaynak numarası	Meta-analiz Kaynak numarası
Toraks tüpü	35		
Gastrointestinal cihaz	6, 12, 17, 18, 32	32, 44, 45	
Bronkoskopi	17	17	
Nöroşirurji YBÜ'de yatış	32	32	
Son üç yılda <i>K. pneumoniae</i> ile infeksiyon veya kolonizasyon	11	11	

YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, SVK: Santral venöz kateter, MV: Mekanik ventilasyon, NG: Nazogastrik, SRRT: Devamlı renal replasman tedavisi, TPN: Total parenteral nutrisyon.

^cParasentez.

Antibiyotik Kullanımı ile İlişkili Risk Faktörleri

Bir antibiyotik sınıfıyla yoğun maruziyet antibiyotik seçici baskısında artmaya ve mikroorganizmaların direnç mekanizması oluşturmalarına zemin hazırlamaktadır^[40]. Del-Mar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, karbapenem kullanımı ile *K. pneumoniae*'nin karbapenemaz üretmesi arasında güçlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir^[41]. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonu risk faktörlerini araştıran çalışmaların

çoğunda karbapenem kullanımı bağımsız risk faktörü olarak bildirilmiştir (Tablo 3). Zhu ve arkadaşları tarafından yayımlanan meta-analizde karbapenem, glikopeptid, aminoglikozid kullanımı kontrol grubundaki farktan bağımsız olarak KDKP infeksiyonu açısından risk faktörü olarak tespit edilirken; kontrol grubu karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu olan hastalarla yapılan karşılaştırmada üçüncü kuşak sefalosporin ve kinolon kullanımı da KDKP infeksiyonu ilişkili risk faktörü olarak saptanmıştır.

Tablo 3. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* infeksiyonunda antibiyotik kullanımı ile ilişkili risk faktörleri

Kullanılan antibiyotik	Tek değişkenli analiz Kaynak numarası	Çok değişkenli analiz Kaynak numarası	Meta-analiz Kaynak numarası
Karbapenem	2, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 35	10, 11, 12, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 35	7, 37, 45
Meropenem	2, 32	33	
İmipenem	2, 36	2, 36	
Sefalosporin	2*, 8, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 26 [†] , 27, 32	11, 18, 21, 32	42
Kinolon	2, 10, 17, 18, 19, 21, 26, 27, 34	18, 19, 21, 34	7
Aminoglikozid	10, 13, 34	13	7, 37, 45
Glikopeptid	6, 8, 10, 16, 19, 20, 26, 27		7
Vankomisin	2, 35	33	
Piperasilin-tazobaktam	6, 19 ^e	19 ^e	7 ^e
Beta laktam-beta laktamaz inhibitörü	2, 8, 10 [§] , 12, 16, 17, 18, 20, 24, 23 ⁺ , 26, 27, 34	10, 12, 18	
Linezolid	2, 16		
Antifungal	2, 8, 18, 20		
Kolistin	6, 13	13, 40	
Tigesiklin	2, 11, 16, 26, 27 ^d	11, 16, 26, 27 ^d	

*: 1. ve 2. kuşak sefalosporinler, [†]: 3. kuşak sefalosporin, ⁺: Karbapenem dışı beta-laktam, [§]: Geniş spektrumlu beta-laktam, ^d: Tetrasiklin, ^e: Antipseudomonal penisilin.

Kontrol grubu KDKP infeksiyonu olmayan hastalarla yapılan karşılaştırmada kinolon, üçüncü kuşak sefalosporin ve beta laktam-beta laktamaz inhibitörü kullanımı açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır^[37]. Sefalosporin kullanımı Van Loon ve arkadaşlarının yayımladığı meta-analizde KDE infeksiyonu açısından, Wang ve arkadaşlarının çalışmasında da KDKP infeksiyonu açısından risk faktörü olarak bildirilmiştir^[18,42]. Ancak literatürde sefalosporin kullanımı ile KDKP infeksiyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamayan çalışmalar da bulunmaktadır^[16,20,32,43]. Kinolonlar bazı çalışmalarda KDKP infeksiyonu açısından risk faktörü olarak saptanmamıştır^[13,20,32,44]. Ancak Liu ve arkadaşlarının yayımlamış olduğu meta-analizde kinolon kullanımının (p= 0.000, OR= 2.28, %95 GA= 1.4-3.70) KDKP infeksiyonu riskinde 2.28 kat artışa yol açtığı bildirilmiştir. Aynı meta-analiz sonuçlarına göre antibiyotik kullanım öyküsü (p= 0.000, OR= 3.31, %95 GA= 1.68-6.49) ile karbapenem (p= 0.000, OR= 4.01, %95 GA= 2.59-6.21), aminoglikozid (p= 0.000, OR= 2.05, %95 GA= 1.43-2.18), glikopeptid (p= 0.000, OR= 2.40, %95 GA= 1.09-5.27) ve anti-psödomonal penisilin (p= 2.67, OR= 2.67, %95 GA= 1.78-4.01) kullanımı KDKP infeksiyonu ile ilişkili risk faktörleri olarak bildirilmiştir^[7].

Antibiyotik maruziyeti ile KDKP infeksiyonu arasındaki ilişki konusunda literatürde ulaşılan diğer bir meta-analiz Zu ve arkadaşları tarafından yayımlanmıştır^[45]. Bu meta-analizde ilki karbapenem duyarlı *K. pneumoniae* infeksiyonu olanlar, ikincisi KDKP infeksiyonu dışında infeksiyonu olanlar, üçüncüsü KDKP kolonizasyonu olanlar, dördüncüsü infeksiyonu olmayanlar olmak üzere dört ayrı kontrol grubu belirlenmiştir. Karbapenem ve aminoglikozid kullanımı tüm kontrol gruplarında KDKP infeksiyonu açısından risk faktörü olarak bulunmuştur^[45].

Sonuç olarak literatürde bildirilen KDKP infeksiyonu risk faktörleri farklılık göstermektedir. Bu durum çalışmanın yapıldığı yer, dahil edilen hasta popülasyonu, hastaların izlendiği ünite, rasyonel antibiyotik kullanımı, infeksiyon kontrol önlemlerine uyum gibi farklılıklara bağlı

olabilir. Karbapenem dirençli *K. pneumoniae* risk faktörlerinin belirlenmesi yüksek riskli hasta popülasyonunda için hem izolasyon önlemlerinin uygulanması hem de ampirik tedavi kararında yol gösterici olacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

YAZAR KATKISI

Anafikir/Planlama: MY, GRY

Analiz/Yorum: MY, GRY

Veri Sağlama: MY, GRY

Yazım: MY, GRY

Gözden Geçirme ve Düzeltme: MY, GRY

Onaylama: MY, GRY

KAYNAKLAR

1. Logan LK, Weinstein RA. The epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: The impact and evolution of a global menace. *J Infect Dis* 2017;215:28-36. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw282>
2. Huang W, Qiao F, Deng Y, Zhu S, Li J, Zong Z, et al. Analysis of risk factors associated with healthcare-associated carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection in a large general hospital: A case-case-control study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2023;42:529-41. <https://doi.org/10.1007/s10096-023-04578-w>
3. Kwak YG, Choi SH, Choo EJ, Chung JW, Jeong JY, Kim NJ, et al. Risk factors for the acquisition of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* among hospitalized patients. *Microb Drug Resist* 2005;11:165-9. <https://doi.org/10.1089/mdr.2005.11.165>
4. Go'mez RV, Zuleta Tobo'n JJ. Risk factors for infection with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*: A case-case-control study. *Colomb Me'd* 2014;45:54-60. <https://doi.org/10.25100/cm.v45i2.1417>
5. Wu D, Cai J, Liu J. Risk factors for the acquisition of nosocomial infection with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*. *South Med J* 2011;104:106-10. <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e318206063d>
6. Akgul F, Bozkurt I, Sunbul M, Esen S, Leblebicioglu H. Risk factors and mortality in the carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection: Case control study. *Pathog Glob Health* 2016;110:321-5. <https://doi.org/10.1080/20477724.2016.1254976>
7. Liu P, Li X, Luo M, Xu X, Su K, Chen S, et al. Risk factors for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection: A meta-analysis. *Microb Drug Resist* 2018;24:190-8. <https://doi.org/10.1089/mdr.2017.0061>

8. Cheng Y, Cheng Qi, Zhang R, Gao J, Li W, Wang F, et al. Retrospective analysis of molecular characteristics, risk factors, and outcomes in carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infections. *BMC Microbiology* 2024;24:309. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03465-4>
9. Li M, Yang S, Yao H, Liu Y. Retrospective analysis of epidemiology, risk factors, and outcomes of health care-acquired carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* bacteremia in a Chinese tertiary hospital, 2010-2019. *Infect Dis Ther* 2023;12:473-85. <https://doi.org/10.1007/s40121-022-00732-7>
10. Yao H, Yang Y, Yao H, Bu S, Li L, Wang F, et al. Development of prediction models for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* acquisition and prognosis in adult patients. *Front Pharmacol* 2024;15:1439116. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1439116>
11. Zhou C, Sun L, Li H, Huang L, Liu X. Risk factors and mortality of elderly patients with hospital-acquired pneumonia of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection. *Infect Drug Resist* 2023;16:6767-79. <https://doi.org/10.2147/IDR.S431085>
12. Yang D, Xie Z, Xin X, Xue W, Zhang M. A model for predicting nosocomial carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection. *Biomed Rep* 2016;5:501-5. <https://doi.org/10.3892/br.2016.752>
13. Büyüktuna SA, Hasbek M, Çelik C, Ünlüsavuran M, Avcı O, Baltacı S, et al. Yoğun bakım ünitesinde gelişen *Klebsiella pneumoniae* enfeksiyonları: Karbapenem direnci ve hasta mortalitesi ile ilgili risk faktörleri. *Mikrobiyol Bul* 2020;54:378-91. <https://doi.org/10.5578/mb.69679>
14. Gao Y, Chen M, Cai M, Liu K, Wang Y, Zhou C, et al. An analysis of risk factors for carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* infection. *J Glob Antimicrob Resist* 2022;30:191-8. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2022.04.005>
15. Barber KE, Wagner JL, Larry RC, Stover KR. Frequency of and risk factors for carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*. *J Med Microbiol* 2021;70:001286. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001286>
16. Li Y, Li J, Hu T, Hu J, Song N, Zhang Y, et al. Five-year change of prevalence and risk factors for infection and mortality of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infection in a tertiary hospital in North China. *Antimicrob Resist Infect Control* 2020;9:79-93. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00728-3>
17. Chen Y, Chen Y, Liu P, Guo P, Wu Z, Peng Y, et al. Risk factors and mortality for elderly patients with bloodstream infection of carbapenem resistance *Klebsiella pneumoniae*: A 10-year longitudinal study. *BMC Geriatr* 2022;22:573. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03275-1>
18. Wang Z, Qin RR, Huang L, Sun LYJ. Risk factors for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection and mortality of *Klebsiella pneumoniae* infection. *Chin Med J* 2018;131:56-62. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.221267>
19. Falagas ME, Rafailidis PI, Kofteridis D, Vrtizili S, Chelvatzoglou FC, Papaioannou V, et al. Risk factors of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections: A matched case-control study. *J Antimicrob Chemother* 2007;60:1124-30. <https://doi.org/10.1093/jac/dkm356>
20. Zheng B, Dai Y, Liu Y, Shi W, Dai E, Han Y, et al. Molecular epidemiology and risk factors of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in Eastern China. *Front Microbiol* 2017;8:1061-72. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01061>
21. Çölkesen F, Tarakçı A, Eroğlu E, Kacar F, Özdemir Armağan Ş, Can S, et al. Carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection and its risk factors in older adult patients. *Clin Interv Aging* 2023;18:1037-45. <https://doi.org/10.2147/CIA.S406214>
22. Xiang Y, Tian H, Chen Q, Gu J, Liu H, Wang C, et al. Clinical and molecular characteristics of *Klebsiella pneumoniae* infection in a tertiary general hospital of Wuhan, China. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2024;43:269-78. <https://doi.org/10.1007/s10096-023-04719-1>
23. Şimşek Bozok T, Bozok T, Şahinoğlu MS, Kaya H, Horasan EŞ, Kaya A. Bloodstream infections caused by carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*: Analysis of risk factors, treatment responses and mortality. *Infect Dis (Lond)* 2025;57:350-60. <https://doi.org/10.1080/23744235.2024.2436991>
24. Zhu Q, Xu J, Chen X, Ren Y, Zhao L. Risk factors and molecular epidemiology of bloodstream infections due to carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae*. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2023;106:115955. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2023.115955>
25. Li M, Ye L, Yu Z, Yao H, Liu Y, Wang G, et al. Epidemiology and outcomes of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in patients with hematological malignancies from 2014 to 2022. *Front Microbiol* 2025;15:1507908. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1507908>
26. Kong H, Liu Y, Yang L, Chen Q, Li Y, Hu Z, et al. Seven-year change of prevalence, clinical risk factors, and mortality of patients with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infection in a Chinese teaching hospital: A case-case-control study. *Front Microbiol* 2025;16:1531984. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1531984>
27. Wang H, Tian F, Wang X, Zhao M, Gao R, Cui X. Analysis of risk factors for carbapenem resistant *Klebsiella pneumoniae* infection and construction of nomogram model: A large case-control and cohort study from Shanxi, China. *Infect Drug Resist* 2023;16:7351-63. <https://doi.org/10.2147/IDR.S442909>
28. Hu Y, Ping Y, Li L, Xu H, Yan X, Dai H. A retrospective study of risk factors for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* acquisition among ICU patients. *J Infect Dev Ctries* 2016;10:208-13. <https://doi.org/10.3855/jidc.6697>

29. Correa L, Martino MDV, Siqueira I, Pasternak J, Gales AC, Silva CV, et al. A hospital-based matched case-control study to identify clinical outcome and risk factors associated with carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection. *BMC Infect Dis* 2013;13:80-8. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-13-80>
30. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40:373-83. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)
31. Hsu JY, Chuang YC, Wang JT, Chen YC, Hsieh SM. Healthcare-associated carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infections: Risk factors, mortality, and antimicrobial susceptibility, 2017-2019. *J Formos Med Assoc* 2021;120:1994-2002. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2021.04.014>
32. Candevir Ulu A, Kurtaran B, Inal AS, Kömür S, Kibar F, Yapıcı Çiçekdemir H, et al. Risk factors of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection: A serious threat in ICUs. *Med Sci Monit* 2015;21:219-24. <https://doi.org/10.12659/MSM.892516>
33. Mills JP, Talati NJ, Alby K, Han JH. The epidemiology of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* colonization and infection among long-term acute care hospital residents. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2016;37:55-60. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.254>
34. Schwaber MJ, Klarfeld-Lidji S, Navon-Venezia S, Schwartz D, Leavitt A, Carmeli Y. Predictors of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* acquisition among hospitalized adults and effect of acquisition on mortality. *Antimicrob Agents Chemother* 2008;52:1028-33. <https://doi.org/10.1128/AAC.01020-07>
35. Yeşilbağ Z, Tekdöş Şeker Y, Şenoğlu S, Hergünel GO. Yoğun bakım ünitesinde *Klebsiella pneumoniae* enfeksiyonları ve karbapenem direncine etki eden risk faktörleri. *Klinik Derg* 2021;34:25-30. <https://doi.org/10.36519/kd.2021.05>
36. Dizbay M, Tunccan OG, Karasahin O, Aktas F. Emergence of carbapenem-resistant *Klebsiella* spp. infections in a Turkish university hospital: Epidemiology and risk factors. *J Infect Dev Ctries* 2014;8:44-9. <https://doi.org/10.3855/jidc.3091>
37. Zhu WM, Yuan Z, Zhou HY. Risk factors for carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection relative to two types of control patients: A systematic review and meta-analysis. *Antimicrob Resist Infect Control* 2020;9:23. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-0686-0>
38. Prevention of hospital-acquired infections A practical guide 2nd edition. Erişim adresi: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/67350/WHO_CDS_CSR_EPH_2002.12.pdf (Erişim tarihi: 10.05.2025).
39. Glowicz JB, Landon E, Sickbert-Bennett EE, Aiello AE, deKay K, Hoffmann KK, et al. SHEA/IDSA/APIC Practice Recommendation: Strategies to prevent healthcare-associated infections through hand hygiene: 2022 Update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2023;44:355-76. <https://doi.org/10.1017/ice.2022.304>
40. Peleg AY, Hooper DC. Hospital-acquired infections due to gram-negative bacteria. *N Engl J Med* 2010;362:1804-13. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0904124>
41. del Mar Tomas M, Cartelle M, Pertega S, Beceiro A, Llinares P, Canle D, et al. Hospital outbreak caused by a carbapenem-resistant strain of *Acinetobacter baumannii*: Patient prognosis and risk-factors for colonisation and infection. *Clin Microbiol Infect* 2005;11:540-6. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2005.01184.x>
42. Van Loon K, Voor in 't holt AF, Vos MC. A systematic review and meta-analyses of the clinical epidemiology of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*. *Antimicrob Agents Chemother* 2017;62:e01730-17. <https://doi.org/10.1128/AAC.01730-17>
43. Vardakas KZ, Matthaïou DK, Falagas ME, Antypa E, Koteli A, Antoniadou E. Characteristics, risk factors and outcomes of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in the intensive care unit. *J Infect* 2015;70:592-9. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2014.11.003>
44. Chen HY, Jean SS, Lee YL, Lu MC, Ko WC, Liu PY, et al. Carbapenem-resistant *Enterobacteriales* in long-term care facilities: A global and narrative review. *Front Cell Infect Microbiol* 2021;11:601968. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.601968>
45. Zu L, Liang L, Hui J, Lu J, Yang R, He Q, et al. Relationship between antibiotic exposure and carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infection within four types of control patients: A systematic review and meta-analysis. *J Glob Antimicrob Resist* 2023;33:137-51. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2023.02.020>

Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Dr. Melahat YILMAZ

Gölcük Necati Çelik Devlet Hastanesi,
İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği,
Kocaeli, Türkiye

E-posta: y.melahat@yahoo.com.tr