

Yatan Hastalarda Çeşitli Klinik Örneklerden İzole Edilen *Acinetobacter baumannii* Suşlarının Antibiyotiklere Direnç Durumlarının İncelenmesi*

Mustafa BEHÇET ¹, Fatma AVCIOĞLU ¹, Şeyda KARABÖRK ¹,
Muhammet Güzel KURTOĞLU ¹

ÖZ

Amaç: Son yıllarda geniş spektrumlu antibiyotiklerin yaygın kullanımı nedeniyle *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*)'nin ilaç direncindeki hızlı artışlar dünya çapında acil bir sorun haline gelmiştir. Bu çalışmada klinik örneklerden izole edilen *A. baumannii* suşlarının antimikrobiyal direnç durumlarının saptanarak ampirik tedavi ve antibiyotik kullanım politikalarına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Ocak 2015-Aralık 2017 tarihleri arasında klinik örneklerden izole edilen toplam 136 *A. baumannii* suşu retrospektif olarak incelenmiştir. Gönderilen örnekler %5 koyun kanlı agar, EMB (Eosin Metilen Blue) agar ve çikolatamsı agar besiyerlerine, kan ve steril vücut sıvıları ise Bactec 9120 (Becton Dickinson, ABD) kan kültür sistemine ait şişelere ekilmiştir. Bakteri tanımlaması ve antimikrobiyal duyarlılık testleri için konvansiyonel yöntemler ve Phoenix (Becton Dickinson, ABD) tam otomatik bakteri tanımlama sistemi kullanılmıştır.

Bulgular: *A. baumannii* suşları en sık yoğun bakımlardan 109 (%80.1) ve solunum yolu örneklerinden 98 (%72) izole edilmiştir. Antibiyotik direnç oranları kolistin için %5.9, amikasin için %39.7, trimetoprim/sülfametaksazol için %73.5, gentamisin için %81.6, meropenem için %82.4, imipenem, siprofloksasin için %83.1 ve seftazidim için %83.8, sefepim, piperasilin, piperasilin/tazobaktam %85.3 olarak saptanmıştır.

Sonuç: Kolistin ve amikasin dışındaki antibiyotiklere direnç oranlarının yüksek oranda saptanması (>%70) özellikle yoğun bakımlarda tedavi gören ve ciddi solunum yolu enfeksiyonu olan hastalarda ampirik antibiyotik tedavi uygulamalarının çok dikkatli şekilde yapılması gerektiğini düşündürmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Acinetobacter baumannii*; antibiyotik direnci.

Investigation of the Resistance Rates of Antibiotics in *Acinetobacter baumannii* Strains Isolated from Various Clinical Samples in Inpatients

ABSTRACT

Aim: Due to the widespread use of broad spectrum antibiotics in recent years, rapid increases in drug resistance of *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*) have become an urgent problem worldwide. In this study, it was aimed to determine the antimicrobial resistance patterns of *A. baumannii* strains isolated from clinical samples and to contribute to empirical treatment and antibiotic use policies.

Material and Methods: A total of 136 *A. baumannii* strains isolated from clinical specimens between January 2015 and December 2017 were retrospectively analyzed. The samples were inoculated in 5% sheep blood, EMB (Eosin Methylene Blue) and chocolate agar media, while blood and sterile body fluids were inoculated in Bactec 9120 blood culture system. Bacterial identification and antimicrobial susceptibility testing were performed using conventional methods and Phoenix (Becton Dickinson, USA) fully automated bacteria identification system.

Results: *A. baumannii* strains were most frequently isolated from the intensive care units 109 isolates (80.1%) and from the respiratory tract samples 98 isolates (72%). Antibiotic resistance rates were found to be 5.9% for colistin, 39.7% for amikacin, 73.5% for trimethoprim/sulfamethoxazole, 81.6% for gentamicin, 82.4% for meropenem, 83.1% for imipenem, ciprofloxacin, 83.8% for ceftazidime and 85.3% from cefepime, piperacillin, piperacillin/tazobactam.

1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji A.D., Bolu, Türkiye

*Bu çalışma 4-8 Kasım 2018 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen Uluslararası XXXVIII. Türk Mikrobiyoloji Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mustafa BEHÇET, e-mail: mustafabehcet@ibu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 15.03.2019, Kabul Tarihi / Accepted: 24.06.2019

Conclusion: High rates of resistance to antibiotics other than colistin and amikacin (>70%) suggested that empirical antibiotic treatment should be performed very carefully especially in intensive care unit patients with severe respiratory tract infections.

Keywords: *Acinetobacter baumannii*; antibiotic resistance.

GİRİŞ

Acinetobacter baumannii (*A. baumannii*) zorunlu aerobik, non-fermentatif, hareketsiz, katalaz pozitif, oksidaz ve Gram negatif bir mikroorganizmadır (1). Sağlıklı insanların normal cilt florasında bulunmakta olup uzun süreli hastanede kalma, yoğun bakım ünitesi, mekanik ventilasyon, antimikrobiyal kullanımı, invaziv cerrahi girişimler ve altta yatan ciddi hastalıklar çoklu ilaca dirençli *Acinetobacter* türlerinde kolonizasyon veya enfeksiyon gelişme riskine neden olmaktadır. *A. baumannii*, özellikle ventilatör ilişkili solunum yolu enfeksiyonlarına, takiben bakteriyemiye, daha az sıklıkta da idrar yolu, cerrahi yara, merkezi sinir sistemi, deri ve göz enfeksiyonlarına neden olmaktadır (2,3).

Son yıllarda geniş spektrumlu antibiyotiklerin yaygın kullanımı nedeniyle *A. baumannii*'ye karşı ilaç direncinde meydana gelen hızlı artışlar dünya çapında acil bir sorun haline gelmiştir (4).

Bu çalışmada Ocak 2015-Aralık 2017 tarihleri arasında hastanemizde yatan hastalardan Mikrobiyoloji Laboratuvarına gönderilen çeşitli klinik örneklerden izole edilen *A. baumannii* suşlarının antimikrobiyal direnç durumlarının saptanarak ampirik tedaviye ve antibiyotik kullanım politikalarına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ocak 2015-Aralık 2017 tarihleri arasında hastanede yatan hastalardan Mikrobiyoloji Laboratuvarına gönderilen çeşitli klinik örneklerden izole edilen toplam 136 *A. baumannii* suşu retrospektif olarak incelenmiştir. Her hastadan üretilmiş olan tek suş çalışmaya dahil edilmiştir. Kan ve steril vücut sıvıları Bactec 9120 (Becton Dickinson, ABD) kan kültür sistemine ait şişelere ekilerek 37 °C'de en fazla yedi gün süreyle inkübe edilmiştir. Bakteri tanımlaması ve antimikrobiyal duyarlılık testleri klasik yöntemler ve Phoenix (Becton Dickinson, ABD) tam otomatik bakteri tanımlama sistemi kullanılarak yapılmıştır. Gönderilen diğer örnekler ise %5 koyun kanlı, EMB (Eosin Metilen Blue) ve çikolatamsı agar (RTA, Türkiye) besiyerlerine ekilmiş olup aerobik ortamda 35 °C'de 24 saat etüvde inkübe edilmiştir. Kolistin, amikasin, trimetoprim / sülfametaksazol, gentamisin, meropenem, imipenem, ve siprofloksasin için EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing), seftazidim, sefepim, piperasilin ve piperasilin/tazobaktam için CLSI (The Clinical and Laboratory Standards Institute) kriterleri uygulanmıştır. Orta duyarlı suşlar dirençli olarak kabul edilmiştir (5,6). Bu çalışma için yerel etik kurul izni 2018/211 numarası ile alınmıştır.

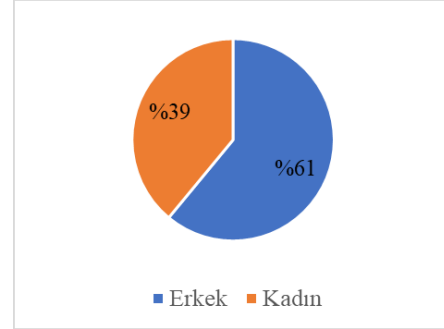
İstatistiksel Analiz

İstatistiksel olarak veriler frekans ve yüzdelerle özetlenmiştir. Yüzde değerleri arasındaki farkları incelemek için tek örneklem Ki-kare testi kullanılmıştır.

İstatistiksel testler için anlamlılık düzeyi 0.05 kabul edilmiştir.

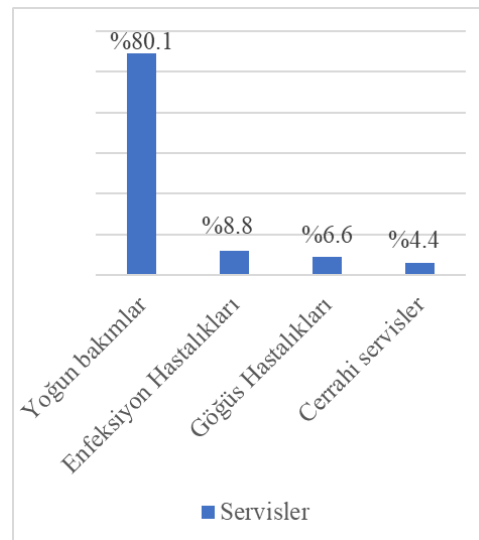
BULGULAR

Toplam 136 *A. baumannii* suşunun 83'ü (%61) erkek, 53'ü (%39) kadın hastalardan izole edilmiştir. *A. baumannii* suşunun görülme sıklığı kadın ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ($p=0.010$, Grafik 1). Hastaların yaşları 22-95 arasında olup yaş ortalaması $68,23 \pm 14,83$ olarak bulunmuştur.

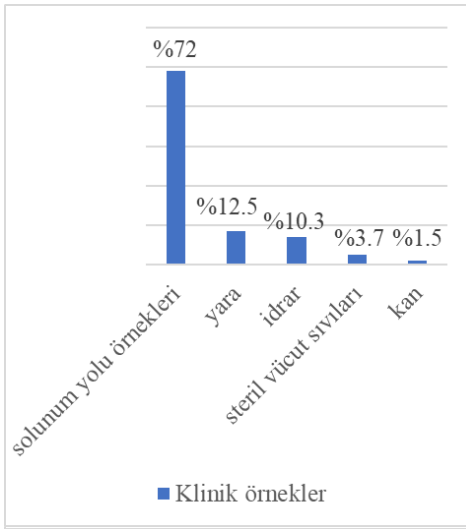


Grafik 1. Cinsiyete göre *A. baumannii* suşlarının dağılımı

A. baumannii suşları en fazla yoğun bakımlardan gönderilen klinik örneklerden 109 (%80.1) izole edilirken diğer suşlar enfeksiyon hastalıkları servisi 12 (%8.8), göğüs hastalıkları servisi 9 (%6.6) ve cerrahi servislerinden 6 (%4.4) laboratuvarımıza gönderilen örneklerden izole edilmiştir. *A. baumannii* suşlarının görülme sıklığı kliniklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.001$, Grafik 2). *A. baumannii* suşları en sık sırasıyla solunum yolu örnekleri 98 (%72), yara 17 (%12.5), idrar 14 (%10.3), steril vücut sıvıları 5 (%3.7) ve kan 2 (%1.5) örneklerinden izole edilmiştir. *A. baumannii* suşlarının görülme sıklığı örnekler göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.001$, Grafik 3).



Grafik 2. *A. baumannii* suşlarının izole edildiği klinikler



Grafik 3. *A. baumannii* suşlarının izole edildiği klinik örnekler

Antibiyotik direnç oranı en az kolistin (%5.9) olarak saptanmıştır. Amikasin için %39.7 trimetoprim/sülfametaksazol için %73.5 ve diğer antibiyotiklere karşı direnç oranları Tablo 1'de gösterilmiştir. Tüm antibiyotikler için dirençli olan ve olmayan örnek sayıları anlamlı şekilde farklı bulunmuştur.

Tablo 1. *A. baumannii* antibiyotik direnç oranları

Antibiyotik	n	Direnç oranı (%)	P
Kolistin	8	5.9	<0.001
Amikasin	54	39.7	0.016
TMP-SXT	100	73.5	<0.001
Gentamisin	111	81.6	<0.001
Meropenem	112	82.4	<0.001
İmipenem	113	83.1	<0.001
Siprofloksasin	113	83.1	<0.001
Seftazidim	114	83.8	<0.001
Sefepim	116	85.3	<0.001
Piperasilin/tazobaktam	116	85.3	<0.001
Piperasilin	116	85.3	<0.001

TMP-SXT: Trimetoprim/sülfametaksazol

TARTIŞMA VE SONUÇ

Acinetobacter spp. çeşitli çevresel ortamlarda, sıklıkla kullanılan mekanik aletlerin yüzeylerinde, hastalarda ve personelde kolonize olarak uzun süre canlılıklarını sürdürebilmektedir. Özellikle yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların çoğunlukla geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi almaları risk faktörü oluşturmakta ve sıklıkla bu birimlerden izole edilmelerine neden olmaktadır (7).

Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda *A. baumannii* yoğun bakımlarda %29-%92.9 oranlarında izole edilmiştir (8-15). Çalışmamızda yoğun bakımlardan izole edilen %80.1'lik oran bu aralık içerisinde yer almakta ve Balıkesir' de saptanan %83.4'lük oranla yakın benzerlik göstermektedir (13).

Hastane ortamında ve yüzeylerde uzun süreler boyunca kalabilme yeteneklerinden dolayı pnömoni, bakteriyemi, menenjit, idrar yolu enfeksiyonu ve yara enfeksiyonunu içeren geniş bir enfeksiyon yelpazesine ve çoklu

salgınlara neden olmaktadır (16). Çalışmamızda *A. baumannii* en sık solunum yolu örneklerinden (%72) izole edilmiş olup ülkemizde yapılan diğer çalışmalarla (%39-64.6) uyumlu görünmektedir (12-15,18,19).

A. baumannii enfeksiyonlarında genellikle anti-*psödomonal* penisilinler, anti-*psödomonal* sefalosporinler, monobaktamlar, aminoglikozidler, florokinolonlar, karbapenemler, polimiksiner, sulbaktam ve glisilsiklinler tercih edilmektedir. Ayrıca kombinasyon tedavileri de önerilmektedir. Yapılan surveyans çalışmalarında sık kullanılan antibiyotikler için direnç oranlarının yıllar içerisinde gittikçe arttığı bildirilmektedir (17,20).

Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda *A. baumannii* suşlarında imipenem direnci %30-92, meropenem direnci %31.8-92 oranlarında bildirilmiştir. (8-12,19,22-24). Yıllar içerisinde imipenem ve meropenem direncinin artış oranını incelediğimizde Savcı ve ark. (12) imipenem için 2009 yılına kadar %0 olan direnç oranının 2012 yılında %96'ya, Güven ve ark. (25) ise 2008 yılında imipenem ve meropenem için direnç oranlarının sırasıyla %54, %73.5 iken 2011 yılında ise %98.9, 98.9' a yükseldiğini bildirmişlerdir. OECD üyesi ülkeler için yapılan bir çalışmada imipenem direnci 2000-2005 yıllarında ortalama %23.8 (9.7-38.0), 2006-2010 yıllarında %51.6 (34.4-68.9), 2011-2016 yıllarında ise %73.9 (54.8-95.6) olarak gittikçe artan oranlarda bildirilmiştir (21). Gerek ülkemizde gerekse yurt dışında yapılan farklı çalışmalara uyumlu olarak çalışmamızda da meropenem (%82.4) ve imipenem (%83.1) direnç oranları yüksek bulunmuştur.

Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda direnç oranları sefepim için %93-99.6 seftazidim için %89-98, piperasilin için %84-96.7, piperasilin/tazobaktam için %84-97, siprofloksasin için %76-94.5 ve trimetoprim/sülfametaksazol için %64-91.7 (11-15,18,19,22-27) olarak bildirilirken yurt dışında yapılan farklı çalışmalarda ise direnç oranları sefepim için %51-100, seftazidim için %65.4-95.5, piperasilin/tazobaktam için %61-100, siprofloksasin için %74.94-95.9 ve trimetoprim/sülfametaksazol için de %55.3-71.28 (21,28-30) oranlarda bildirilmiştir. Çalışmamızda trimetoprim/sülfametaksazol için %73.5 ve sefepim, seftazidim, piperasilin, piperasilin/tazobaktam ve siprofloksasin için %80' in üzerinde direnç saptanması bu çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Aminoglikozidler ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalarda direnç oranları gentamisin için %52.2-98, amikasin için %38.9-81 oranlarında bildirilmiştir (11-15,19,22-27). Yurt dışında 2011-2016 yılları arasında yapılan çalışmalarda amikasin için direnç oranları %40.4-%92.7 olarak bildirilmiştir (21). Çalışmamızda gentamisine karşı %81.6 gibi yüksek düzeyde direnç gözlenirken amikasin' e karşı daha az oranda (%39.7) direnç gözlenmiştir.

Karbapenem dirençli *A. baumannii* enfeksiyonlarını tedavi etmek için kolistin kullanımının artmasıyla birlikte bu ilaca karşı da direnç ortaya çıkmıştır (31). Ülkemizde yapılan çalışmalarda kolistin direnci %0-7.2 arasında değişmektedir (8,11-14,19,22,23,27). ABD' de yayımlanan bir surveyans raporunda kolistine %5.3, 2011-2016 yıllarına OECD ülkelerinde %0-2.9 ve OECD dışındaki ülkelerde ise %0-3.7 arasında direnç oranları

bildirilmiştir (21,28). Çalışmamızda kolistin'e karşı görülen %5.9'luk direnç oranı bu çalışmalarla benzerdir. Sonuç olarak *A. baumannii* suşları hastanemizde en sık yoğun bakımda yatan hastalardan ve solunum yolu örneklerinden izole edilmiştir. Kolistin ve amikasin dışındaki antibiyotiklere direnç oranlarının yüksek oranda saptanması (>%70) özellikle yoğun bakımlarda tedavi gören ve ciddi solunum yolu enfeksiyonu olan hastalarda ampirik antibiyotik tedavi uygulamalarının çok dikkatli şekilde yapılması gerektiğini düşündürmüştür.

KAYNAKLAR

- Sotgiu G. Outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care unit. *New Microbiol.* 2014; 37(2): 185-91.
- Forster DH, Daschner FD. *Acinetobacter* species as nosocomial pathogens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1998; 17(2): 73-7.
- Eliopoulos GM, Maragakis LL, Perl TM. *Acinetobacter baumannii*: Epidemiology, antimicrobial resistance, and treatment options. *Clin Infect Dis.* 2008; 46(8): 1254-63.
- Gao L, Lyu Y, Li Y. Trends in drug resistance of *Acinetobacter baumannii* over a 10-year period: Nationwide data from the China surveillance of antimicrobial resistance program. *Chin Med J (Engl).* 2017; 130(6): 659-64.
- The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 4.0, 2014. Available from: <http://www.eucast.org>.
- The Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-fourth informational supplement. M100-S24 Wayne, PA. 2014; 34(1): 62-3.
- Jung JY, Park MS, Kim SE, Park BH, Son JY, Kim EY, et al. Risk factors for multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii* bacteremia in patients with colonization in the intensive care unit. *BMC Infect Dis.* 2010; 10: 1-11. doi: 10.1186/1471-2334-10-228.
- Iraz M, Ceylan A, Akkoyunlu Y. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter* türlerinde antibiyotik direnç oranlarının incelenmesi. *Ankem Derg.* 2012; 26(2): 80-5.
- Mansur A, Kuzu C, Ersoy Y, Yetkin F. İnonu Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezinde 2008 yılında yatan hastalardan izole edilen *Acinetobacter* suşlarının antibiyotik duyarlılıkları. *Ankem Derg.* 2009; 23(4): 177-81.
- Ozdemir B, Gurelik FC, Celikbilek N, Balıkcı H, Acikgoz ZC. Çeşitli klinik örneklerden 2007-2010 yıllarında izole edilen *Acinetobacter* türlerinin antibiyotik direnç profili. *Mikrobiyol Bül.* 2011; 45(3): 526-34.
- Bayram Y, Gultepe B, Bektaş A, Parlak M, Guducuoglu H. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarının antibiyotiklere direnç oranlarının araştırılması. *Klinik Derg.* 2013; 26(2): 49-53.
- Savcı Ü, Özveren G, Yenişehirli G, Bulut Y, Özdaş S. In-vitro susceptibility of *Acinetobacter baumannii* strains isolated from clinical specimens. *Turk J Clin Lab.* 2015; 6(1): 24-9.
- Şafak B, Kılınç O, Tunç N. Klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarının antibiyotik duyarlılık oranlarının incelenmesi (2010-2016). *FLORA.* 2016; 21(2): 77-81.
- Korkmaz P, Çağlan FÇ, Aykın N, Alpay Y, Güldüren HM, Bilgili H, et al. Antibiotic resistance in *Acinetobacter baumannii* strains isolated from nosocomial infections. *J Clin Anal Med.* 2015; 6(3): 394-7.
- Kurtoğlu MG, Opuş A, Kaya M, Recep Keşli R, Güzelant A, Yüksekaya Ş. Bir eğitim ve araştırma hastanesinde klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarında antibakteriyel direnç (2008-2010). *Ankem Derg.* 2011; 25(1): 35-41.
- Manchanda V, Sanchaita S, Singh NP. Multidrug resistant *Acinetobacter*. *J Glob Infect Dis.* 2010; 2(3): 291-304.
- Xu T, Xia W, Rong G, Pan S, Huang P, Gu B. A 4-year surveillance of antimicrobial resistance patterns of *Acinetobacter baumannii* in a university-affiliated hospital in China. *J Thorac Dis.* 2013; 5(4): 506-12.
- Özseven AG, Çetin ES, Arıdoğan BC. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarının antibiyotik direnç profilleri. *Türk Mikrobiyol Cem Derg.* 2012; 42(2): 55-60.
- Dede B, Kadanalı A, Karagöz G, Çomoğlu Ş, Bektaşoğlu MF, Yücel FM. Yoğun bakım ünitesinde izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarının antibiyotik dirençlerinin araştırılması. *Med J Bakirkoy.* 2013; 9(1): 20-3.
- Evren E, Gocmen JS, Demirbilek M, Alışkan HE. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen çoklu ilaca dirençli *Acinetobacter baumannii* suşlarının imipenem, meropenem, kolistin, amikasin ve fosfomisin duyarlılıkları. *GMJ.* 2013; 24(1): 1-4.
- Xie R, Zhang XD, Zhao Q, Peng B, Zheng J. Analysis of global prevalence of antibiotic resistance in *Acinetobacter baumannii* infections disclosed a faster increase in OECD countries. *Emerg Microbes Infect.* 2018; 7(1): 1-10.
- Özdemir M, Erayman İ, Gündem NS, Baykan M, Baysal, B. Hastane enfeksiyonu etkeni *Acinetobacter* suşlarının çeşitli antibiyotiklere duyarlılıklarının araştırılması. *Ankem Derg.* 2009; 23(3): 127-32.
- Gözütok F, Sarıgüzel FM, Çelik İ, Berk E, Aydın B, Güzel D. Hastane enfeksiyonu etkeni *Acinetobacter baumannii* suşlarının antimikrobiyal direnç oranlarının araştırılması. *Ankem Derg.* 2013; 27(1): 7-12.
- Aral M, Doğan S, Paköz NİE. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarının antibiyotiklere direnç oranlarının araştırılması. *Ankem Derg.* 2010; 24(4): 215-9.
- Güven T, Yılmaz G, Güner HR, Kalem AK, Eser F, Taşyaran MA. Increasing resistance of nosocomial *Acinetobacter baumannii*: Are we going to be defeated? *Turk J Med Sci.* 2014; 44(1): 73-8.
- Kirişçi Ö, Özkaya E, Çalışkan A, Özden S, Alkış Koçtürk S. Klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter* türlerinde direnç profilinin incelenmesi. *Ankem Derg.* 2013; 27(3): 140-6.

27. Kalem F, Ertuğrul Ö, Türk Dağı H. Çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* suşlarında antibiyotik direnci. *Abant Med J.* 2017; 6(1): 20-5.
28. Zilberberg MD, Kollef MH, Shorr AF. Secular trends in *Acinetobacter baumannii* resistance in respiratory and blood stream specimens in the United States, 2003 to 2012: A survey study. *J Hosp Med.* 2016; 11(1): 21-6.
29. Chen LK, Kuo SC, Chang KC, Cheng CC, Yu PY, Chang CH, et al. Clinical Antibiotic-resistant *Acinetobacter baumannii* strains with higher susceptibility to environmental phages than antibiotic-sensitive strains. *Scientific reports.* 2017; 7(1): 6319.
30. Adams-Haduch JM, Paterson DL, Sidjabat HE, Pasculle AW, Potoski BA, Muto CA, et al. Genetic basis of multidrug resistance in *Acinetobacter baumannii* clinical isolates at a tertiary medical center in Pennsylvania. *Antimicrob Agents. Chemother.* 2008; 52(11): 3837-43.
31. Dortet L, Potron A, Bonnin RA, Plesiat P, Naas T, Filloux A, et al. Rapid detection of colistin resistance in *Acinetobacter baumannii* using MALDI-TOF-based lipidomics on intact bacteria. *Scientific Reports.* 2018; 8(1): 16910.