

Klinik Örneklerden İzole Edilen *Staphylococcus aureus* İzolatlarında Antibiyotik Direnç Oranları

Antibiotic Resistance Rates of *Staphylococcus aureus* Isolates Recovered from Clinical Specimens

Nurbanu Yaşar¹ , Şinasi Karvar² , Nuran Delialioğlu¹ 

¹Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye; ²Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, çeşitli klinik örneklerden izole edilen *Staphylococcus aureus* izolatlarının metisilin direncine göre dağılımının ve antibiyotik direnç oranlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntemler: Ocak 2022–Aralık 2024 tarihleri arasında hastanemize başvuran yatan ve ayaktan hastalardan alınan çeşitli klinik örneklerden izole edilen toplam 2760 *S. aureus* izolatı retrospektif olarak incelendi. İzolatlar metisilin direncine göre metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) ve metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus* (MSSA) olarak sınıflandırıldı. Antibiyotik duyarlılık testleri otomatize sistem ve/veya disk difüzyon yöntemiyle yapıldı ve sonuçlar Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri Komitesi (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST) kriterlerine göre değerlendirildi. İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 26.0 kullanılarak gerçekleştirildi.

Bulgular: İzolatların 1199'u (%43.4) MRSA, 1561'i (%56.6) MSSA olarak tanımlandı. Cinsiyet dağılımı açısından iki grup arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.03$). MRSA izolatları yatan hastalarda, MSSA izolatları ise ayaktan hastalarda daha sık saptandı ($p<0.001$). 2024 yılında MRSA oranında anlamlı artış gözlemlendi ($p<0.001$). MRSA izolatlarında antibiyotik direnç oranları MSSA izolatlarına göre daha yüksekti. Linezolid, vankomisin ve teikoplanine karşı direnç saptanmadı.

Sonuç: Çalışmamızda MRSA oranının %43.4 olduğu ve MRSA izolatlarında antibiyotik direnç oranlarının MSSA izolatlarına göre daha yüksek olduğu gösterildi. Bulgularımız, MRSA ve MSSA infeksiyonlarının izlenmesinde infeksiyon kontrol önlemleri ile antibiyotik direnç süreyansının önemini desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: *Staphylococcus aureus*, MRSA, MSSA, antibiyotik direnci

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the distribution of *Staphylococcus aureus* isolates obtained from various clinical specimens according to methicillin resistance and to determine their antibiotic resistance rates.

Methods: A total of 2760 *S. aureus* isolates obtained from various clinical specimens from inpatients and outpatients who presented to our hospital between January 2022 and December 2024 were retrospectively examined. Isolates were classified according to methicillin resistance as methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin-susceptible *S. aureus* (MSSA). Antibiotic susceptibility tests were performed using an automated system and/or the disk diffusion method, and the results were evaluated according to the criteria of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics 26.0.

Results: Of the isolates, 1199 (43.4%) were identified as MRSA and 1561 (56.6%) as MSSA. The two groups differed significantly in terms of sex distribution ($p=0.03$). MRSA isolates were more frequently detected in hospitalized patients, whereas MSSA isolates were more frequently detected in outpatients ($p<0.001$). A significant increase in the MRSA rate was observed in 2024 ($p<0.001$). Antibiotic resistance rates were higher in MRSA isolates than in MSSA isolates. Resistance to linezolid, vancomycin, or teicoplanin was not detected.

Conclusion: Our study showed that the MRSA rate was 43.4% and that antibiotic resistance rates were higher in MRSA isolates than in MSSA isolates. Our findings support the importance of infection control measures and antibiotic resistance surveillance in monitoring MRSA and MSSA infections.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, MRSA, MSSA, antibiotic resistance

GİRİŞ

Staphylococcus aureus hem hastane hem de toplum kaynaklı infeksiyonların en yaygın etkenlerinden biri olup küresel ölçekte klinik ve epidemiyolojik açıdan önemli bir patojen olarak kabul edilmektedir. Hafif cilt ve yumuşak doku infeksiyonlarından cerrahi yara infeksiyonlarına; infektif endokardit, osteomyelit, bakteriyemi, pnömoni ve toksik şok sendromu gibi yaşamı tehdit eden klinik tablolara kadar geniş bir hastalık spektrumuna neden olabilmektedir (1,2).

İnsanların yaklaşık %30'unun *S. aureus* ile kolonize olduğu tahmin edilmektedir ve kolonizasyon en sık burun mukozası olmak üzere boğaz, cilt ve gastrointestinal sistemde görülmektedir (3,4). Cerrahi girişimler *S. aureus* infeksiyonları için önemli bir risk faktörü olmakla birlikte, immünsupresif bireyler, kanser tedavisi alan hastalar, düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlar ve küçük çocuklar da yüksek risk grubunda yer almaktadır (4).

Antibiyotikler, klinik uygulamada *S. aureus* infeksiyonlarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak antibiyotiklerin yoğun ve kontrolsüz kullanımı, çoklu ilaç dirençli ve metisiline dirençli *S. aureus* (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) suşlarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Günümüzde MRSA hem hastane hem de toplum kaynaklı infeksiyonlarda kritik bir patojen olarak kabul edilmekte ve küresel ölçekte ciddi bir halk sağlığı tehdidi oluşturmaktadır (5,6). Bu suşların çoğu antimikrobiyal ajanlara karşı direnç geliştirebilmekte ve vankomisin gibi son seçenek antibiyotiklere karşı dirençli izolatların bildirimleri giderek artmaktadır. Çoklu ilaç dirençli MRSA infeksiyonları, yüksek mortalite ve morbidite oranları ile ilişkilidir. Toplum kaynaklı MRSA izolatlarının klindamisin, makrolidler, kinolonlar, tetrasiklinler ve trimetoprim-sülfametoksazol gibi antibiyotiklere karşı *in vitro* duyarlılıkları gösterilmiş olmakla birlikte son yıllarda özellikle klindamisin ve florokinolonlara karşı duyarlılıkta belirgin azalma olduğu bildirilmiştir (7). Metisiline duyarlı *S. aureus* (Methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*, MSSA) infeksiyonları ile karşılaştırıldığında, MRSA infeksiyonları daha ağır klinik seyir göstermekte; mortalite ve morbiditede artışa ve hastanede yatış süresinin uzamasına neden olarak tedavi süreçlerini zorlaştırmaktadır (8). Yapılan çalışmalarda MRSA prevalansının dünya genelinde %13–74 arasında değiştiği ve MRSA'nın küresel ölçekte klinik bir risk olmaya devam ettiği bildirilmiştir (9). Türkiye'de yapılan kapsamlı analizlerde MRSA prevalansı yaklaşık %16 olarak rapor edilmiştir (10). Günümüzde MRSA infeksiyonlarının tedavisinde en sık tercih edilen ajanlar glikopeptid grubu antibiyotikler olan vankomisin ve teikoplanindir. Bunlara ek olarak linezolid, daptomisin ve tigesiklin gibi alternatif antibiyotikler de kullanılmaktadır. Ancak *Staphylococcus* türlerinde antibiyotiklere karşı hızla gelişen direnç mekanizmaları, etkin ve güvenilir tedavi seçeneklerini giderek sınırlandırmaktadır (11).

Bu çalışmada, çeşitli klinik örneklerden izole edilen *S. aureus* izolatlarının antimikrobiyal direnç oranlarının belirlenmesi ve elde edilen verilerin ampirik tedavi yaklaşımlarına yol gösterici olması amaçlandı.

YÖNTEMLER

Ocak 2022 ile Aralık 2024 tarihleri arasında hastanemize başvuran, yatan veya ayaktan tedavi edilen hastalardan alınan çeşitli klinik örneklerden izole edilen toplam 2760 *S. aureus* izolatı çalışmaya dahil edildi. Bu izolatların 1199'u MRSA, 1561'i ise MSSA olarak tanımlandı.

Klinik örnekler %5 koyun kanlı agar (RTA Laboratuvarları, Kocaeli, Türkiye) ve eozin metilen mavisi agar (HiMedia, Mumbai, Hindistan) besiyerlerine ekilerek 37°C'de 24–48 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonrası üreme saptanan plaklardan etken olduğu düşünülen koloniler seçildi. İzole edilen bakterilerin tanımlanması ve antimikrobiyal duyarlılık testleri, konvansiyonel yöntemlere ek olarak VITEK 2 (bioMérieux,

Marcy-l'Étoile, Fransa) tam otomatize sistemi kullanılarak gerçekleştirildi. Kan kültürü örnekleri uygun şişelere alındı, BacT/ALERT otomatik kan kültür sistemi (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Fransa) kullanılarak inkübe edildi ve mikrobiyal üreme açısından değerlendirildi. İzolatların *in vitro* antibiyotik duyarlılıkları, otomatize sistem ve/veya disk difüzyon yöntemiyle belirlendi; sonuçlar Avrupa Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri Komitesi (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, EUCAST) kriterlerine uygun olarak yorumlandı (12). Sefoksitin tarama testi sonuçları esas alınarak izolatlar MRSA ve MSSA olarak sınıflandırıldı; *S. aureus* izolatlarının vankomisin ve teikoplanin duyarlılıkları, üretici firmanın önerileri doğrultusunda gradyan test şeritleri (E-test®, bioMérieux, Marcy l'Étoile, Fransa) kullanılarak belirlendi. Koyun kanlı agardaki pasajlardan 0.5 McFarland standardında hazırlanan bakteri süspansiyonları Mueller-Hinton agar (Becton Dickinson Co., Sparks, MD, ABD) yüzeyine yayıldı ve agar üzerine E-test® şeritleri yerleştirildi. Plaklar 35°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrası inhibisyon zonlarının E-test® şeridini kestiği noktadaki minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerleri, EUCAST tarafından *Staphylococcus* türleri için belirlenen sınır değerlere göre değerlendirildi. Antibiyogram sonuçlarına göre izolatların direnç oranları yıllara göre analiz edildi ve *S. aureus* izolatlarının antimikrobiyal direnç profilleri retrospektif olarak değerlendirildi.

Çalışma için Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13 Aralık 2023 tarih ve 2023/873 karar numarasıyla onay alındı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak sunuldu; MRSA ve MSSA izolatlarının demografik özellikleri, klinik örnek türleri, yatan ve ayaktan hasta grupları ile kliniklere göre dağılımları χ^2 testi veya uygun durumlarda Fisher kesin testi kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

İzole edilen etkenin MRSA olduğu hastaların %58.5'i erkek, %41.5'i kadın; MSSA olduğu hastaların ise %62.8'i erkek, %37.2'si kadın idi. Cinsiyet dağılımı açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p = 0.03$).

Yaş gruplarına göre MRSA ve MSSA izolatlarının dağılımı açısından da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.103$). Demografik özelliklere ilişkin ayrıntılar Tablo 1'de sunuldu.

Tablo 1. MRSA ve MSSA İzolatlarında Demografik Veriler

	MRSA n (%)	MSSA n (%)	p
Cinsiyet			
Erkek	702 (58.5)	980 (62.8)	0.03
Kadın	497 (41.5)	581 (37.2)	
Yaş			
<9	96 (8.0)	101 (6.5)	0.1031
9–18	68 (5.7)	69 (4.4)	
19–50	402 (33.5)	571 (36.6)	
>50	633 (52.8)	820 (52.5)	

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

İzolatların dağılımı incelendiğinde, MRSA izolatları en sık yara (%26.0), kan (%23.8) ve doku (%15.3) örneklerinden izole edildi; MSSA izolatlarında da yara (%27.2), kan (%19.7) ve doku (%12.1) ile benzer bir dağılım gözlemlendi. Klinik örnek türlerine göre iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.001$) (Tablo 2).

Kliniklere göre dağılıma bakıldığında her iki grupta da en yüksek sayıda izolatın ortopedi, infeksiyon hastalıkları ve dermatoloji kliniklerinden elde edildiği görüldü. İzolatların klinik birimlere göre dağılımı Tablo 3'te sunuldu.

Yatan hastalarda MRSA izolatları, ayakta hastalarda ise MSSA izolatları daha sık saptandı ($p<0.001$) (Tablo 4).

Yıllara göre MRSA ve MSSA oranları karşılaştırıldığında, 2024 yılında MRSA oranında belirgin bir artış gözlemlendi ($p<0.001$) (Tablo 5).

Antibiyotik direnç oranları açısından MRSA ve MSSA izolatları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Siprofloksasin (%29.1), levofloksasin (%25.5), eritromisin (%41.8), klindamisin (%35.3) ve gentamisin (%14.9) için MRSA izolatlarında direnç oranları MSSA izolatlarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksekti. MSSA izolatlarında

bu oranlar sırasıyla %7.6, %6.4, %14.5, %7.6 ve %5.3 olarak saptandı. Trimetoprim-sülfametoksazol direnci MRSA izolatlarında %8.3, MSSA izolatlarında ise %2.7 idi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$). Linezolid, vankomisin ve teikoplanine karşı her iki grupta da direnç saptanmadı (Tablo 6).

İRDELEME

S. aureus, artan antibiyotik direnci ve yol açtığı klinik tabloların çeşitliliği nedeniyle önemli patojenlerden biridir (13). MRSA izolatlarında yaygın olarak gözlenen antibiyotik direnci tedavi seçeneklerini kısıtlamakta ve

Tablo 4. MRSA ve MSSA İzolatlarının Yatan ve Ayaktan Hastalara Göre Dağılımı

Hasta Grubu	MRSA n (%)	MSSA n (%)	Toplam	p
Yatan	721 (60.1)	665 (42.6)	1386	<0.001
Ayaktan	478 (39.9)	896 (57.4)	1374	
Toplam	1199 (100)	1561 (100)	2760	

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

Tablo 2. MRSA ve MSSA İzolatlarının Klinik Örnek Türlerine Göre Dağılımı

Örnek türü	MRSA n (%)	MSSA n (%)	p
Yara	312 (26.0)	425 (27.2)	<0.001
Kan	285 (23.8)	307 (19.7)	
Doku	184 (15.3)	189 (12.1)	
Apse	101 (8.4)	129 (8.3)	
İdrar	85 (7.1)	156 (10.0)	
Diğer	232 (19.3)	355 (22.7)	
Toplam	1199 (100)	1561 (100)	

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

Tablo 3. MRSA ve MSSA İzolatlarının Kliniklere Göre Dağılımı

Klinik	MRSA n (%)	MSSA n (%)	Toplam
Ortopedi	161 (49.1)	167 (50.9)	328
İnfeksiyon Hast.	138 (43.8)	177 (56.2)	315
Dermatoloji	88 (35.1)	163 (64.9)	251
Pediyatri	105 (49.8)	106 (50.2)	211
Plastik Cerrahi	67 (38.3)	108 (61.7)	175
Yoğun Bakım	84 (48.8)	88 (51.2)	172
Tıbbi Onkoloji	82 (60.3)	54 (39.7)	136
Nefroloji	49 (37.7)	81 (62.3)	130
Diğer	325 (41.9)	451 (58.1)	776

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

Tablo 5. MRSA ve MSSA İzolatlarının Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	MRSA n (%)	MSSA n (%)	Toplam	p
2022	354 (38.7)	561 (61.3)	915	<0.001
2023	335 (38.3)	539 (61.7)	874	
2024	510 (52.5)	461 (47.5)	971	
Toplam	1199 (43.4)	1561 (56.6)	2760	

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

Tablo 6. MRSA ve MSSA İzolatlarının Antibiyotik Direnç Oranları

Antibiyotik	MRSA n (%)	MSSA n (%)	p
Siprofloksasin	331 (29.1)	113 (7.6)	<0.001
Levofloksasin	264 (25.5)	90 (6.4)	<0.001
Eritromisin	478 (41.8)	213 (14.5)	<0.001
Gentamisin	167 (14.9)	78 (5.3)	<0.001
Klindamisin	423 (35.3)	119 (7.6)	<0.001
Trimetoprim-sülfametoksazol	97 (8.3)	40 (2.7)	<0.001
Tetrasiklin	20 (32.3)	1 (4.0)	0.005
Benzilpenisilin	539 (100.0)	504 (99.0)	0.027
Linezolid	0 (0.0)	0 (0.0)	-
Teikoplanin	0 (0.0)	0 (0.0)	-
Vankomisin	0 (0.0)	0 (0.0)	-

MRSA: Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, **MSSA:** Metisiline duyarlı *Staphylococcus aureus*.

kllinik yönetimi zorlaştırmaktadır (14); MSSA izolatları ise daha düşük direnç profiline sahip olmalarına rağmen klinik önemini sürdürmektedir (15). Türkiye’de yapılan çalışmalarda MRSA oranlarının %28–52 arasında değiştiği bildirilmiş olup Ulusal Antimikrobiyal Direnç Sürveyans 2022 ve 2023 yılı verilerine göre bu oran %31 olarak rapor edilmiştir (16). Çalışmamızda *S. aureus* izolatlarının %43.4’ü MRSA, %56.6’sı MSSA olarak saptandı. Bu oran, Avrupa’da bildirilen genel MRSA prevalansının (%5–25) üzerinde olmakla birlikte, Türkiye’de bildirilen üst sınır değerlerle uyumludur. Bulgularımız, MRSA oranlarının kurumlar, hasta profilleri ve örnek kaynaklarına göre değişebileceğini gösteren önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar hem MRSA hem de MSSA’nın kurumumuzda klinik açıdan önemli patojenler olmaya devam ettiğini ve her iki grubun da düzenli sürveyans ve uygun tedavi stratejileri kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (17–20).

Çalışmamızda MRSA ve MSSA izolatlarının demografik dağılımı incelendiğinde, cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p=0.03$). Öte yandan MRSA izolatlarının %58.5’i, MSSA izolatlarının ise %62.8’i erkek hastalardan elde edildi. Bu bulgu, *S. aureus* infeksiyonları ve MRSA kolonizasyonunun erkeklerde daha sık bildirildiğini gösteren önceki çalışmalarla uyumludur (21–23). Çalışmamızda yaş grupları açısından MRSA ve MSSA izolatları arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Literatürde, *S. aureus* infeksiyon riskinin yaşın tek başına belirleyici olmasından çok, eşlik eden hastalıklar, bağışıklık durumu ve maruziyet gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (24).

Çalışmamızda yatan hastalarda MRSA izolatlarının daha yüksek oranda saptanması, uzun süreli hastane yatışı, invazif girişimler, geniş spektrumlu antibiyotik kullanımı ve yoğun bakım koşullarında infeksiyon riskinin artması ile ilişkili olabilir. Bu bulgu, hastane ve yoğun bakım ortamlarında MRSA’nın daha sık saptandığını bildiren çalışmalarla uyumludur (22,25–27). Buna karşılık, ayaktan hasta grubunda MSSA oranlarının daha yüksek bulunması, toplum kökenli *S. aureus* izolatlarının hastane kökenli izolatlarla kıyasla daha düşük direnç özellikleri gösterebileceğini düşündürmektedir. Bu bulgu, toplum kaynaklı *S. aureus* infeksiyonlarının klinik açıdan önemini koruduğunu, ancak antibiyotik duyarlılığının hastane kökenli izolatlarla göre görece daha iyi durumda olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, 2022–2024 yılları arasında gözlenen MRSA oranlarındaki artış, dirençli suşların klinik öneminin giderek arttığını düşündürmektedir. Bu durum, infeksiyon kontrol önlemlerinin sürdürülmesi ve antimikrobiyal kullanım politikalarının etkin biçimde uygulanmasının önemini ortaya koymaktadır (28,29).

Çalışmamızda MRSA izolatlarının en sık yara, kan ve doku örneklerinden izole edildiği saptandı. Bu dağılım, MRSA’nın invazif infeksiyonlarla ilişkisini düşündürmektedir. Bulgularımız, MRSA’nın en sık yara ve kan örneklerinden izole edildiğini bildiren çalışmalarla da uyumludur (2,17,19,20,30).

Uluslararası literatürde MRSA izolatlarında özellikle makrolidler ve florokinolonlara karşı yüksek direnç oranlarının bildirildiği görülmektedir (2,23,30). Türkiye’den bildirilen çalışmalar da MRSA’nın bu antibiyotik gruplarına karşı yüksek direnç oranları gösterebildiğini ortaya koymaktadır

(19,31). Çalışmamızda MRSA ve MSSA izolatları arasında antibiyotik direnç oranları açısından anlamlı farklılıklar saptandı. MRSA izolatlarında eritromisin (%41.8), klindamisin (%35.3), siprofloksasin (%29.1) ve levofloksasin (%25.5) direnç oranları MSSA izolatlarına göre anlamlı derecede daha yüksekti (tümü için $p<0.001$). Bulgularımız, MRSA izolatlarında makrolid, linkozamid ve florokinolon direncinin daha yüksek olduğunu bildiren ulusal ve uluslararası çalışmalarla uyumludur (2,6,19,23,30–32). Çalışmamızda linezolid, vankomisin ve teikoplanine karşı hem MRSA hem de MSSA izolatlarında direnç saptanmadı. Bu bulgu, son seçenek antibiyotiklerin etkinliğinin korunduğunu düşündürmektedir. Literatürde *S. aureus* izolatlarında özellikle linezolid ve glikopeptid grubu antibiyotiklere karşı direnç oranlarının düşük olduğu ve teikoplaninin MRSA infeksiyonlarının tedavisinde etkin ve güvenli bir seçenek olmaya devam ettiği bildirilmiştir (2,30,33).

Trimetoprim-sülfametoksazol direnci MRSA izolatlarında MSSA izolatlarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu (%8.3’e karşı %2.7; $p<0.001$). Bu bulgu literatürle uyumludur (2,30). Çalışmamızda MSSA izolatları MRSA izolatlarından daha yüksek oranda saptanırken, MRSA izolatlarında antibiyotik direnç oranlarının daha yüksek olduğu görüldü. Linezolid ve vankomisin gibi son seçenek antibiyotiklere karşı her iki grupta da direnç saptanmamış olması, bu ajanların ciddi infeksiyonların tedavisinde hâlen etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak bulgularımız, MRSA ve MSSA infeksiyonlarının izlenmesinde infeksiyon kontrol önlemleri ile antibiyotik direnç sürveyansının önemini desteklemektedir. Moleküler yöntemlerle desteklenen ileri çalışmaların epidemiyolojik özelliklerin ve direnç profillerinin daha ayrıntılı değerlendirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Hasta Onamı

Çalışmanın retrospektif yapısı nedeniyle yazılı onam alınmamıştır.

Etik Kurul Kararı

Çalışma için Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 13 Aralık 2023 tarihinde ve 2023/873 karar numarasıyla onay alınmıştır.

Danışman Değerlendirmesi

Bağımsız dış danışman

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram – N.Y., Ş.K., N.D.; Tasarım – N.Y., Ş.K., N.D.; Denetleme – N.Y., Ş.K., N.D.; Malzemeler/Hastalar – N.Y., Ş.K.; Veri Toplama ve/veya İşleme – N.Y., Ş.K., N.D.; Analiz ve/veya Yorum – N.Y., Ş.K., N.D.; Makale Yazımı – N.Y., Ş.K.; Eleştirel İnceleme – N.Y., Ş.K., N.D.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazar finansal destek beyan etmemiştir.

Yapay Zekâ Beyanı

Bu çalışmanın hazırlanması, veri analizi veya yazımı aşamalarında herhangi bir yapay zekâ programı kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Lowy FD. *Staphylococcus aureus* infections. N Engl J Med. 1998;339(8):520–32. [CrossRef]
- Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, Holland TL, Fowler VG Jr. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. Clin Microbiol Rev. 2015;28(3):603–61. [CrossRef]
- Taylor TA, Tobin EH, Unakal CG. *Staphylococcus aureus* infection. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan. [cited January 22, 2026]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>
- Kane TL, Carothers KE, Lee SW. Virulence factor targeting of the bacterial pathogen *Staphylococcus aureus* for vaccine and therapeutics. Curr Drug Targets. 2018;19(2):111–27. [CrossRef]
- Hou Z, Xu B, Liu L, Yan R, Zhang J, Yin J, et al. Prevalence, drug resistance, molecular typing and comparative genomics analysis of MRSA strains from a tertiary A hospital in Shanxi Province, China. Front Microbiol. 2023;14:1273397. [CrossRef]
- Kim YK, Eom Y, Kim E, Chang E, Bae S, Jung J, et al. Molecular characteristics and prevalence of rifampin resistance in *Staphylococcus aureus* isolates from patients with bacteremia in South Korea. Antibiotics (Basel). 2023;12(10):1511. [CrossRef]
- Naimi HM, Rasekh H, Noori AZ, Bahaduri MA. Determination of antimicrobial susceptibility patterns in *Staphylococcus aureus* strains recovered from patients at two main health facilities in Kabul, Afghanistan. BMC Infect Dis. 2017;17(1):737. [CrossRef]
- Wang X, Lin D, Huang Z, Zhang J, Xie W, Liu P, et al. Clonality, virulence genes, and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from blood in Shandong, China. BMC Microbiol. 2021;21(1):281. [CrossRef]
- Hassoun A, Linden PK, Friedman B. Incidence, prevalence, and management of MRSA bacteremia across patient populations-a review of recent developments in MRSA management and treatment. Crit Care. 2017;21(1):211. [CrossRef]
- Akpınar O, Yiğit A, Güzel M, Akdoğan D. The investigation of nasal carriage rate of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among Turkish healthcare workers, 1990–2019: meta-analysis. Turk Hij Den Biyol Derg. 2020;77(2):217–26. [CrossRef]
- Mangili A, Bica I, Snyderman DR, Hamer DH. Daptomycin-resistant, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bacteremia. Clin Infect Dis. 2005;40(7):1058–60. [CrossRef]
- The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Clinical breakpoint table, version 6.0 [Internet]. Basel (CH): EUCAST; 2016. [cited January 22, 2026]. Available from: https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_6.0_Breakpoint_table.pdf
- Di Pietro M, Filardo S, Sessa R. Editorial for the special issue “Antibacterial Activity of Drug-Resistant Strains”. Int J Mol Sci. 2024;25(3):1878. [CrossRef]
- Chen CJ, Huang YC. New epidemiology of *Staphylococcus aureus* infection in Asia. Clin Microbiol Infect. 2014;20(7):605–23. [CrossRef]
- Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. Virulence. 2021;12(1):547–69. [CrossRef]
- Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Mikrobiyoloji Referans Laboratuvarları ve Biyolojik Ürünler Dairesi Başkanlığı. Ulusal Antimikrobiyal Direnç Sürveyans Sistemi (UAMDS) 2022–2023 Yıllık Raporu [Internet]. Ankara: Sağlık Bakanlığı; [cited January 22, 2026]. Available from: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/mikrobiyoloji-referans-laboratuvarlari-ve-biyolojik-urunler-db/Dokumanlar/Raporlar/UAMDS_2022-2023_Yillik_Raporu.pdf
- Duran H, Çeken N, Kula Atik T. [Antibiotic resistance rates of *Staphylococcus aureus* strains isolated from various clinical samples]. Turk Mikrobiyol Cemiy Derg. 2021;51(3):233–8. Turkish. [CrossRef]
- Tanrıverdi ES, Duman Y, Tekerekoğlu MS. [Evaluation of *Staphylococcus aureus* isolates in a tertiary hospital between years of 2018 and 2019]. Firat Tip Derg. 2020;25(4):184–8. Turkish.
- Şanlı K. [Susceptibility patterns of community-acquired and hospital-acquired *Staphylococcus aureus* strains against various antimicrobials]. İstanb Kanuni Sultan Süleyman Tip Derg. 2020;12(2):188–93. Turkish. [CrossRef]
- Gündüz A, Mansur A. [Antibacterial resistance rates of *Staphylococcus aureus* isolated from blood cultures: an 8-year retrospective assessment]. J Med Top Updates. 2024;3(3):85–95. Turkish. [CrossRef]
- Hasanpour AH, Sepidarkish M, Mollalo A, Ardekani A, Almkhtar M, Mechaal A, et al. The global prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in residents of elderly care centers: a systematic review and meta-analysis. Antimicrob Resist Infect Control. 2023;12(1):4. [CrossRef]
- Lee AS, Huttner BD, Catho G, Harbarth S. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an update on prevention and control in acute care settings. Infect Dis Clin North Am. 2021;35(4):931–52. [CrossRef]
- Vittorakis E, Vica ML, Zervaki CO, Vittorakis E, Maraki S, Mavromanolaki VE, et al. A comparative analysis of MRSA: epidemiology and antibiotic resistance in Greece and Romania. Int J Mol Sci. 2024;25(14):7535. [CrossRef]
- Lee AS, de Lencastre H, Garau J, Kluytmans J, Malhotra-Kumar S, Peschel A, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Nat Rev Dis Primers. 2018;4:18033. [CrossRef]
- Asantewaa AA, Yartey SN, Donkor ES. A systematic review and meta-analysis of the risk of mortality associated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones. J Glob Antimicrob Resist. 2025;45:86–99. [CrossRef]
- Klein EY, Mojica N, Jiang W, Cosgrove SE, Septimus E, Morgan DJ, et al. Trends in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* hospitalizations in the United States, 2010–2014. Clin Infect Dis. 2017;65(11):1921–3. [CrossRef]
- Patil SS, Suresh KP, Shinduja R, Amachawadi RG, Chandrashekar S, Pradeep S, et al. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in india: a systematic review and meta-analysis. Oman Med J. 2022;37(4):e440. [CrossRef]
- World Health Organization. Global antibiotic resistance surveillance report 2025: WHO Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS). Geneva: World Health Organization; 2025 [cited January 22, 2026]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240116337>
- Centers for Disease Control and Prevention. Antimicrobial resistance threats in the United States, 2021–2022 [Internet]. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services; 2024. [cited January 22, 2026]. Available from: <https://www.cdc.gov/antimicrobial-resistance/data-research/threats/update-2022.html>
- Kourtis AP, Hatfield K, Baggs J, Mu Y, See I, Epton E, et al. Vital signs: epidemiology and recent trends in methicillin-resistant and in methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* bloodstream infections - United States. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2019;68(9):214–9. [CrossRef]
- Arabacı Ç, Uzun B. [Evaluation of the susceptibility of *Staphylococcus aureus* strains to various antibiotics]. Klimik Derg. 2021;34(1):69–74. Turkish. [CrossRef]
- Młynarczyk-Bonikowska B, Kowalewski C, Krolak-Ulinska A, Marusza W. Molecular mechanisms of drug resistance in *Staphylococcus aureus*. Int J Mol Sci. 2022;23(15):8088. [CrossRef]
- Chen H, Li L, Wu M, Xu S, Wang M, Li J, et al. Efficacy and safety of linezolid versus teicoplanin for the treatment of MRSA infections: a meta-analysis. J Infect Dev Ctries. 2018;11(12):926–34. [CrossRef]