وقائع المؤتمر العلمي السنوي الثالث لكلية التربية الاساسية
في مجال العلوم الصرفة والموسوم:
(مؤتمر كلية التربية الاساسية في مجال العلوم الصرفة)
وتحت شعار
(بالعلوم الصرفة نبني واقعا معرفيا متجددا)
يومي الاحد والاثنين 21-2026/6/22

الكشف المظهري لبعض عوامل الضراوة ومقاومة المضادات الحياتية لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus aureus* المعزولة من اصابات الجروح

حميده عارف عبد الامير
قسم العلوم /كلية التربية الأساسية /
الجامعة المستنصرية
07715550408
hmidaarif24@uomustansiriyah.edu.iq

أ.م.د.أسماء عزت سليم
قسم العلوم /كلية التربية الأساسية /
الجامعة المستنصرية
07901987283
asmaa.edbs@uomustansiriyah.edu.iq

مستخلص البحث:
تُعد التهابات الجروح من المشكلات الصحية المهمة المرتبطة بارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض في البيئات الاستشفائية، نتيجة انتشار البكتيريا الممرضة وتزايد مقاومتها للمضادات الحيوية. هدف هذا البحث إلى دراسة عوامل الضراوة ومقاومة المضادات الحيوية، إذ جُمعت 15 عزلة لبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* و15 عزلة لبكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* المعزولة من إصابات الجروح، خلال المدة من 15 تشرين الأول سنة 2025 إلى 15 كانون الثاني سنة 2026 من مستشفى الكرخ العام ومستشفى اليرموك التعليمي ومستشفى غازي الحريري للجراحات التخصصية ومستشفى دار التمريض الخاص. شُخّصت البكتيريا باستخدام الزرع المختبري والفحوص المجهرية والاختبارات البايوكيميائية، وحُدِّدت الحساسية للمضادات الحيوية بطريقة الانتشار بالأقراص وفق معايير CLSI. أظهرت النتائج ارتفاعاً واضحاً في معدلات مقاومة المضادات لدى البكتريا المدروسة، مع امتلاكها عوامل ضراوة متعددة شملت الهيمولايسين والإنزيمات خارج الخلوية . صُنّفت جميع عزلات *S. aureus* متعددة المقاومة، فيما صُنّف 40% من عزلات *P. aeruginosa* كذلك. تؤكد الدراسة أهمية التشخيص المبكر والدقيق لتحديد العلاج المناسب، وتشدد على الحد من مقاومة المضادات عبر الاستخدام الرشيد ومكافحة العدوى، وتوصي بمزيد من الأبحاث لتطوير علاجات أكثر فعالية.

الكلمات المفتاحية: عوامل الضراوة، اصابات الجروح، مقاومة المضادات، المكورات العنقودية الذهبية، الزائفة الزنجارية.

ملاحظة: البحث مستل من رسالة ماجستير.

المقدمة:

تمثل التهابات الجروح أحد أبرز التحديات السريرية في المستشفيات، إذ تؤدي إلى إطالة مدة الرقود وزيادة كلفة العلاج وارتفاع معدلات الاعتلال والوفيات، وخصوصاً عند المرضى ذوي المناعة الضعيفة. ويتيح فقدان سلامة الحاجز الجلدي بيئة ملائمة لاستعمار البكتيريا الممرضة وغزوها للأنسجة العميقة. وتُعد بكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* والمكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* من أكثر مسببات عدوى الجروح شيوعاً وخطورة، لما تمتلكانه من ترسانة واسعة من عوامل الضراوة وقدرة عالية على مقاومة المضادات الحيوية (Sahle and Merid, 2024; Touaitia et al.,2025; Liao et al., 2022).

تُصنّف *P. aeruginosa* ضمن العصيات السالبة لصبغة كرام، وهي بكتيريا انتهازية تتميز بقدرة فائقة على التكيف مع البيئات المختلفة، وتمتلك عوامل ضراوة متعددة تشمل الإنزيمات خارج الخلوية كالبروتييز والليبيز، إضافة إلى السايدروفور والذيفان الخارجي. أما *S. aureus* فهي مكورات موجبة لصبغة كرام تنتج إنزيم المخثر Coagulase الذي يُعد أهم خاصية تشخيصية لها، وتفرز مجموعة من الإنزيمات والسموم وتُكوّن أغشية حيوية تسهم في تفاقم العدوى وصعوبة علاجها، ومن أخطر سلالاتها المكورات المقاومة للميثيسيلين (MRSA) (Kadariya et al., 2014; Tille, 2017).

لقد شكّل التزايد المستمر في مقاومة المضادات الحيوية تهديداً صحياً عالمياً يُعقّد إدارة عدوى الجروح ويحدّ من فعالية الخيارات العلاجية المتاحة، مما يستدعي الرصد المستمر لأنماط المقاومة وعوامل الضراوة لتوجيه القرار العلاجي. ومن هنا جاء هذا البحث للكشف المظهري عن بعض عوامل الضراوة وتقييم مقاومة المضادات الحيوية في عزلات *S. aureus* و*P. aeruginosa* المعزولة من إصابات الجروح في عدد من المستشفيات في بغداد، وتحليل النتائج إحصائياً لتقديم بيانات حديثة تسهم في تحسين إدارة هذه العدوى واختيار المضادات الأكثر فعالية (Sahle and Merid, 2024; Goldman and Green, 2015).

الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*

هي عصيات سالبة لصبغة كرام هوائية غير مكوّنة للأبواغ، تتراوح أبعادها بين (0.5–1.0) × (1.5–3.0) مايكرومتر، وتمتاز بقدرة فائقة على التكيف مع البيئات المختلفة ومقاومة ظروف الجفاف والمضادات الحيوية. تنتج صبغات مميزة تشمل البيوسيانين (Pyocyanin) والبيوفيردين (overdinePy) التي تمنح مستعمراتها لوناً أزرق مخضراً. وتمتلك ترسانة واسعة من عوامل الضراوة تشمل الإنزيمات خارج الخلوية وأنظمة الإفراز والسايدروفور والذيفان الخارجي والأغشية الحيوية، وتُعد من أهم مسببات العدوى المكتسبة في المستشفيات وخصوصاً في وحدات الحروق والعناية المركزة (Tille, 2017; Liao et al., 2022).

المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*

مكورات موجبة لصبغة كرام تترتب في تجمعات عنقودية مميزة، وتمتاز بإنتاج إنزيم المخثر (Coagulase) الذي يُعد أهم خاصية تشخيصية تميّزها عن أنواع المكورات العنقودية الأخرى. تُصنّف ضمن مسببات الأمراض الانتهازية الخطيرة، وتفرز إنزيمات وسموماً متعددة وتُكوّن أغشية حيوية. ومن أخطر سلالاتها المكورات المقاومة للميثيسيلين (MRSA) التي اكتسبت مقاومة لمضادات البيتا-لاكتام عبر امتلاكها جين (mecA) الذي يُشفّر إنتاج بروتين ربط البنسلين المعدّل (PBP2a) ذي الألفة المنخفضة لهذه المضادات (Kadariya et al., 2014; Tille, 2017).

الدراسات السابقة:

أشار Kadariya et al. (2014) إلى الدور المتنامي للمكورات العنقودية الذهبية ولسلالات MRSA بوصفها مشكلة صحية عامة مستمرة، مع توثيق قدرتها على اكتساب المقاومة عبر جين mecA. وبيّن Sahle & Merid (2024) في دراسة مستشفوية ارتفاع انتشار *S. aureus* في عدوى الجروح وارتفاع مقاومتها للمضادات، مؤكدين أهمية المراقبة الدورية لأنماط الحساسية.

كما تناول Touaitia et al. (2025) آليات الإمراضية وعوامل الضراوة في *S. aureus* مع التركيز على تنوع الإنزيمات والسموم والأغشية الحيوية، وهو ما يتقاطع مع عوامل الضراوة المدروسة في بحثنا الحالي.واستعرض Liao et al. (2022) عوامل الضراوة في *P. aeruginosa* وآليات مقاومتها للمضادات، مبيّنين دور أنظمة الإفراز والإنزيمات خارج الخلوية والأغشية الحيوية في تعزيز الإمراضية وتقليل الاستجابة للعلاج (Liao et al., 2022). وفي دراسة استرجاعية موسّعة، وجد Puca et al. (2021) أنّ *P. aeruginosa* و*S. aureus* من أكثر مسببات عدوى الجروح شيوعاً، مع ارتفاع نسب المقاومة المتعددة للمضادات الحيوية بينها، وهو ما يدعم نتائج الدراسة الحالية (Puca et al., 2021).

طريقة العمل:

1. جمع العزلات

جُمعت 30 عزلة بكتيرية (15 عزلة من *S. aureus* و15 عزلة من *P. aeruginosa*) من مرضى يعانون إصابات جروح راقدين في المستشفيات، خلال المدة الممتدة من 15 تشرين الأول 2025 ولغاية 15 كانون الثاني 2026. أُخذت العزلات من مستشفى الكرخ العام، ومستشفى اليرموك التعليمي، ومستشفى غازي الحريري للجراحات التخصصية، ومستشفى دار التمريض الخاص، وشملت مسحات الجروح من مواقع مختلفة من الجسم (Goldman and Green, 2015 ؛025CLSI, 2).

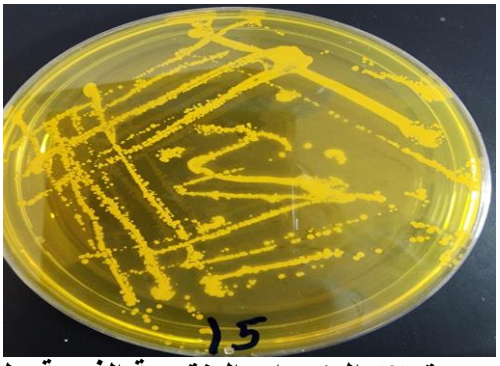
2. الزرع والتشخيص

زُرعت المسحات أولياً على وسط الآغار المغذي (Nutrient agar) للحصول على النمو الأولي، ثم أُعيد التخطيط على الأوساط الانتقائية التفريقية، إذ استُعمل وسط آغار السيتريميد (Cetrimide agar) لعزل P. aeruginosa، ووسط آغار الملح مانيتول (Mannitol Salt Agar) لعزل S.

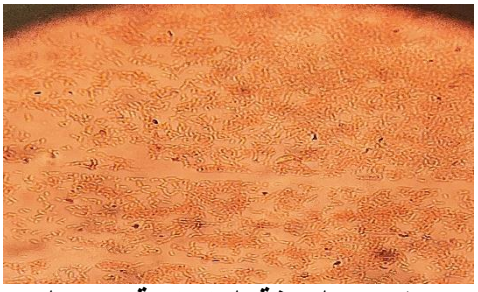
aureus. حُضنت الأطباق هوائياً بدرجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة. وأُجريت الفحوص الكيموحيوية المؤكِّدة وشملت اختبارات الأوكسيديز والكاتاليز وIMViC والنمو على وسط سكر الحديد الثلاثي (TSI) و فحص البكتريا مجهريا واختبار المخثر (Coagulase) الخاص بتأكيد المكورات العنقودية الذهبية (Goldman and Green,2015; Tille, 2017)، وتُبيّن الصور (1) و(2) نمو العزلتين على الأوساط الانتقائية، والصور (3) و(4) مظهرهما المجهري، والصورتان (5) و(6) نتيجتي اختباري الأوكسيديز والكاتاليزللزائفة الزنجارية.



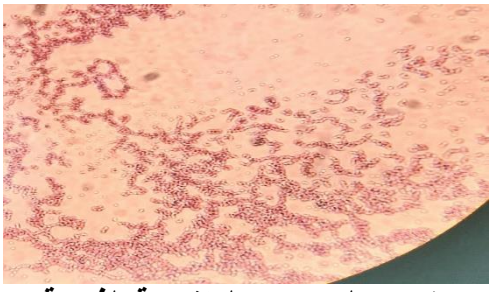
صورة (1) الزائفة الزنجارية على وسط السيتريمايد اكار



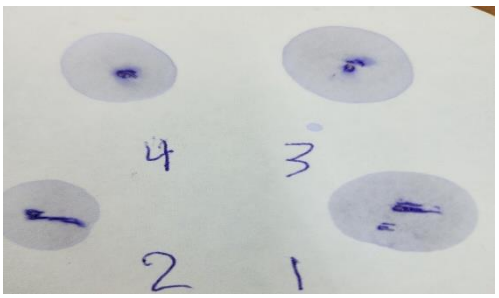
صورة (2) المكورات العنقودية الذهبية على وسط المانيتول سولت أكار



صورة (3) الزائفة الزنجارية تحت المجهر الضوئي



صورة (4) المكورات العنقودية الذهبية تحت المجهر الضوئي



صورة (5) اختبار الاوكسيديز موجب للزائفة الزنجارية



صورة (6) اختبار الكاتاليز للزائفة الزنجارية

٣. الكشف عن عوامل الضراوة

جرى الكشف عن عوامل الضراوة بالطرائق المظهرية القياسية باستعمال مستعمرات نقية حديثة النمو عمرها 24 ساعة منمّاة على الوسط المغذي الصلب، وكما يأتي (Goldman and Green, 2015; Tille, 2017):، وتوضّح الصور (7) إلى (14) النتائج المظهرية لهذه الاختبارات بالتتابع: البروتييز (صورة 7)، والليبيز (صورة 8)، والليسيثيناز (صورة 9)، واليوريز (صورة 10)، والجيلاتينيز (صورة 11)، والهيمولايسين (صورة 12)، DNase (صورة 13)، والمخثر (صورة 14)

• **الإنزيم الحال للبروتين (Protease)** : لقّح وسط صفار البيض (yolk agar-Egg) بطريقة التخطيط وحُضن لمدة 48 ساعة بدرجة 37°م، وعُدّ الاختبار موجباً عند ظهور هالة شفافة حول المستعمرة (Goldman and Green, 2015).

• **الإنزيم الحال للدهون (Lipase)** : على وسط صفار البيض نفسه، إذ يدل ظهور مستعمرات ذات لمعان لؤلؤي قزحي بعد إضافة قطرات من محلول كبريتات النحاس على إيجابية الاختبار (Goldman and Green, 2015).

• **إنزيم الليسيثيناز (Lecithinas)** : على وسط صفار البيض، إذ تدل منطقة الترسّب غير الذائب المحيطة بالمستعمرة على النتيجة الإيجابية (Tille, 2017).

• **الإنزيم الحال لليوريا (Urease)** : لُقّحت أنابيب وسط أساس اليوريا المائل وحُضنت 24 ساعة، وعُدّت النتيجة موجبة عند تحوّل لون الوسط من البرتقالي إلى الوردي (Goldman and Green, 2015).

• **الإنزيم الحال للجيلاتين (Gelatinase)**: لُقّح وسط الجيلاتين وحُضن 24 ساعة، ثم وُضعت الأنابيب في الثلاجة بدرجة 4°م لمدة 30 دقيقة؛ ويدل بقاء الوسط سائلاً على إيجابية الاختبار (Tille, 2017).

• **الحال للدم (Hemolysin)**: زُرعت المستعمرة على وسط الدم الصلب وحُضنت 24 ساعة، إذ يدل ظهور مناطق تحلل شفافة حول المستعمرات على النتيجة الإيجابية، وصُنّفت الأنماط إلى ألفا وبيتا وكاما (Goldman and Green, 2015).

• **الإنزيم الحال للDNA (DNase)** : زرعت المستعمرة على وسط DNase agar وحُضنت 24 ساعة، ويدل ظهور هالة صافية حول النمو على إيجابية الاختبار (Tille, 2017).

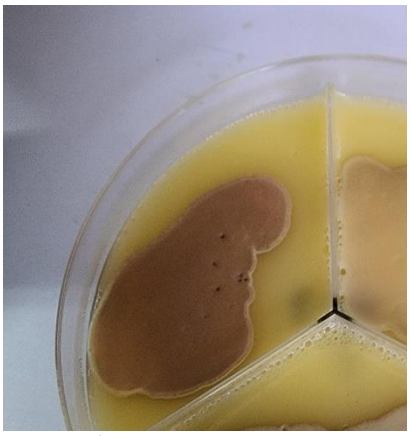
• **اختبار المخثر (Coagulase)**: أُجري بإضافة البكتريا التي تم تنميتها لمدة ٢٤ ساعة على الوسط الزرعي إلى كاشف البلازما وحُضن بدرجة 37°م، إذ يدل تكوّن الخثرة على إيجابية الاختبار وعلى وجود المكورات العنقودية الذهبية (Goldman and Green, 2015; Tille, 2017).



صورة(7) انزيم الحال للبروتين



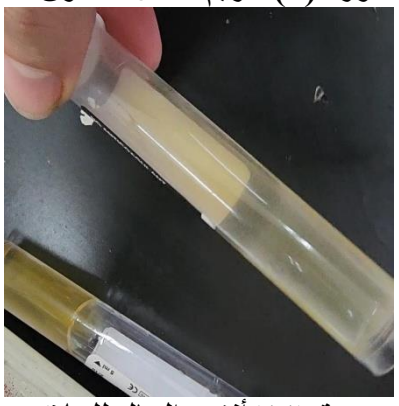
صورة (8) أنزيم الحال للدهون



صورة (9) إنزيم الليسيثيناز



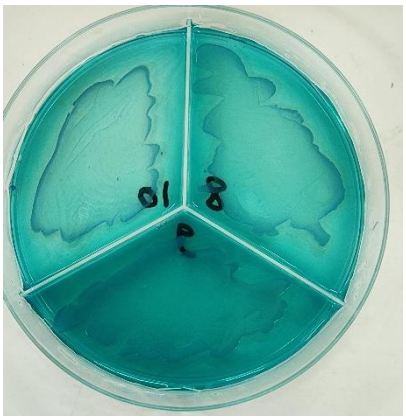
صورة (10) انزيم الحال لليوريا



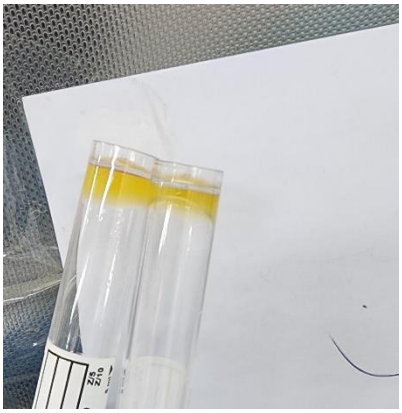
صورة (11)أنزيم الحال للجلاتين



صورة(12) الحال للدم



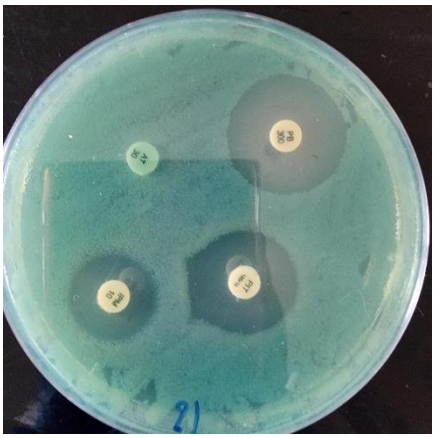
صورة (13)الإنزيم الحال للDNA



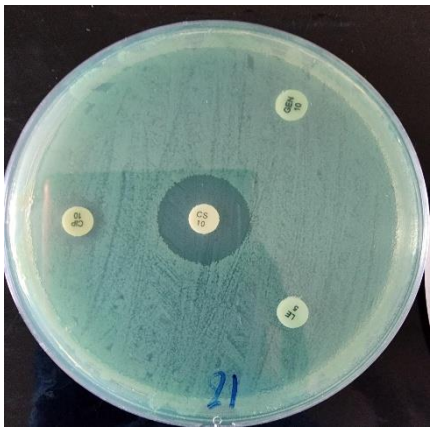
صورة (14)اختبار المخثر

٤. فحص الحساسية للمضادات الحيوية

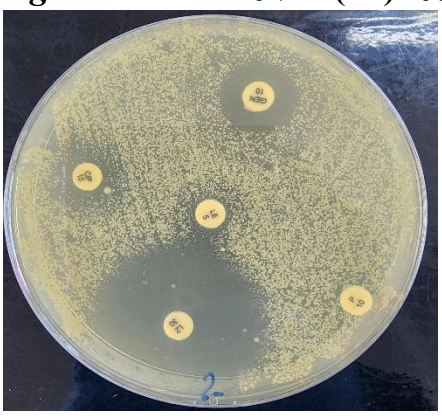
نُفّذ اختبار الحساسية بطريقة الانتشار بالأقراص (Disk diffusion) وفق معايير CLSI 2025. حُضّر العالق البكتيري بما يعادل قياس 0.5 ماكفرلاند، ونُشر على وسط مولر هلتون آغار (Hinton agar-Mueller)، ثم وُزّعت أقراص المضادات وحُضنت الأطباق بدرجة 37°م لمدة 24 ساعة. قيست أقطار مناطق التثبيط وفُسّرت النتائج إلى مقاوم (R) ومتوسط (I) وحساس (S) اعتماداً على المواصفات القياسية في CLSI (CLSI, 2025).. وشملت المضادات المُختبَرة لبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية كلاً من البنسلين والسيفوكسيتين والإريثرومايسين واللاينزوليد والليفوفلوكساسين والكوترايموكسازول والسيبروفلوكساسين والجنتاميسين، في حين شملت لبكتيريا الزائفة الزنجارية الأميكاسين والسيبروفلوكساسين والبايبراسيلين والجنتاميسين والليفوفلوكساسين والإيميبينيم. وتوضّح الصورتان (15) و(16) نتائج اختبار حساسية الزائفة الزنجارية، والصورتان (17) و(18) نتائج اختبار حساسية المكورات العنقودية الذهبية



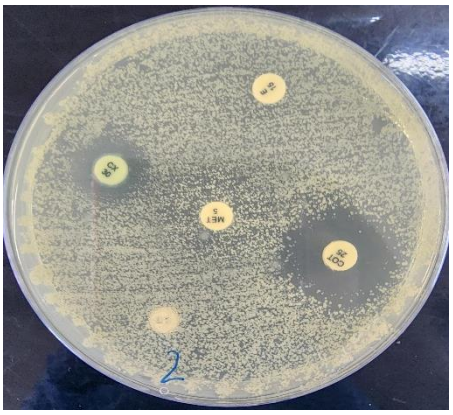
صورة (15) اختبار مضادات *P. aeruginosa*



صورة (16) اختبار مضادات *P. aeruginosa*



صورة (17)اختبار مضادات *S. aureus*



صورة (18) اختبار مضادات *S. aureus*

النتائج والمناقشة:

١.عزل وتشخيص

اكدت نتائج التأكيد من العزل والتشخيص ان العزلات 15 *S. aureus* و 15 *P. aeruginosa*

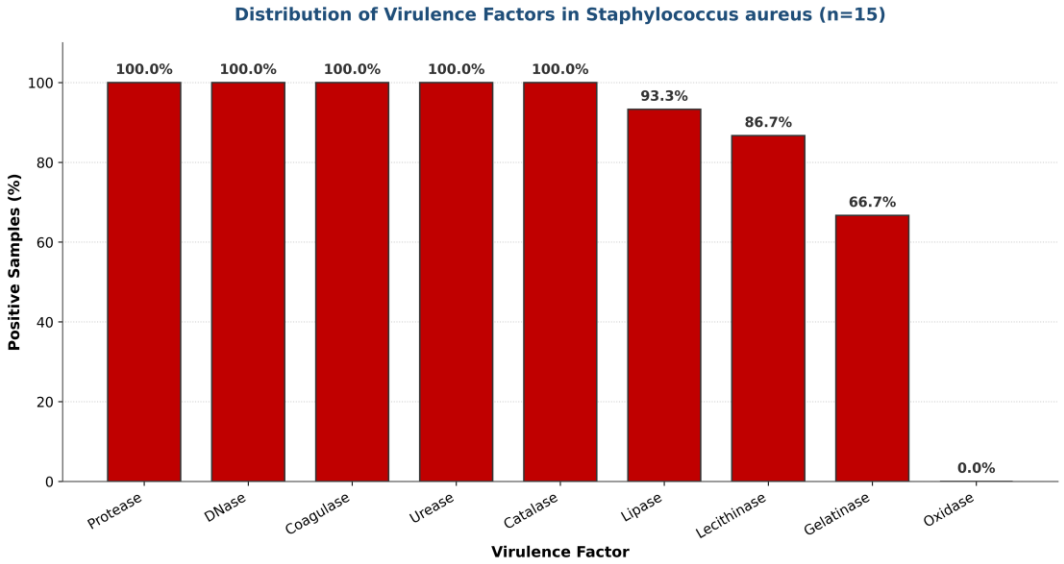
٢. عوامل الضراوة

أظهرت عزلات *S. aureus* نسب إيجابية مرتفعة لعوامل الضراوة، إذ بلغت نسبة إنتاج البروتييز والدنا والمخثر واليورييز والكاتاليز 100% لكل منها، فيما بلغ الليبيز 93.3% والليسيثيناز 86.7% والجيلاتينيز 66.7%. أما عزلات *P. aeruginosa* فبلغت نسبة إنتاج البروتييز واليورييز والأوكسيديز والكاتاليز 100% لكل منها، والليبيز والدنا 93.3%، والليسيثيناز والجيلاتينيز 80% لكل منهما. وفيما يخص أنماط الهيمولايسين، ساد النمط بيتا في *S. aureus* بنسبة 66.7%، في حين

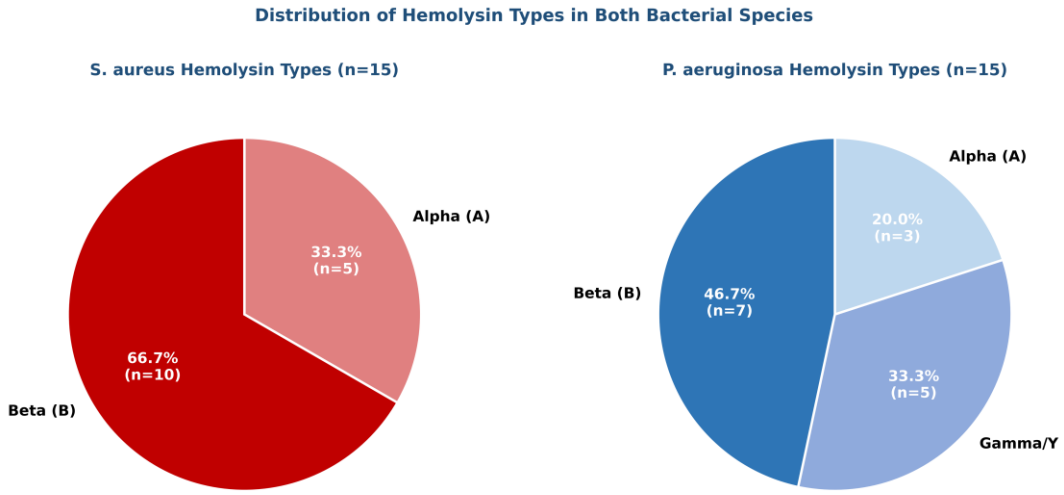
توزعت الأنماط الثلاثة في *P. aeruginosa* (بيتا 46.7%، كاما 33.3%، ألفا 20%) كما موضح في الجدول رقم (1) والشكل (1) و(2) . ويعكس التنوع العالي في عوامل الضراوة قدرة هذه العزلات على غزو الأنسجة ومقاومة آليات الدفاع، بما ينسجم مع ما أورده Touaitia et al. (2025)؛ ويتفق ذلك مع ما استعرضه Liao et al. (2022) بشأن تنوع عوامل الضراوة ودورها في الإمراضية (Toua itia et al., 2025; Liao et al., 2022).

جدول (1): التوزيع التكراري لعوامل الضراوة في عزلات *S. aureus* و *P. aeruginosa*

عامل الضراوة	*S. aureus* (%)	*P. aeruginosa* (%)	العدد
Protease	100.0	100.0	n=15
Urease	100.0	100.0	n=15
Catalase	100.0	100.0	n=15
DNase	100.0	93.3	n=15
Coagulase	100.0	0.0	n=15
Oxidase	0.0	100.0	n=15
Lipase	93.3	93.3	n=15
Lecithinase	86.7	80.0	n=15
Gelatinase	66.7	80.0	n=15
Hemolysin (Beta)	66.7	46.7	n=15



الشكل (1): التوزيع التكراري لعوامل الضراوة في عزلات *S. aureus*



الشكل (2): مقارنة توزيع أنماط الهيمولايسين بين عزلات *S. aureus* و *P. aeruginosa*

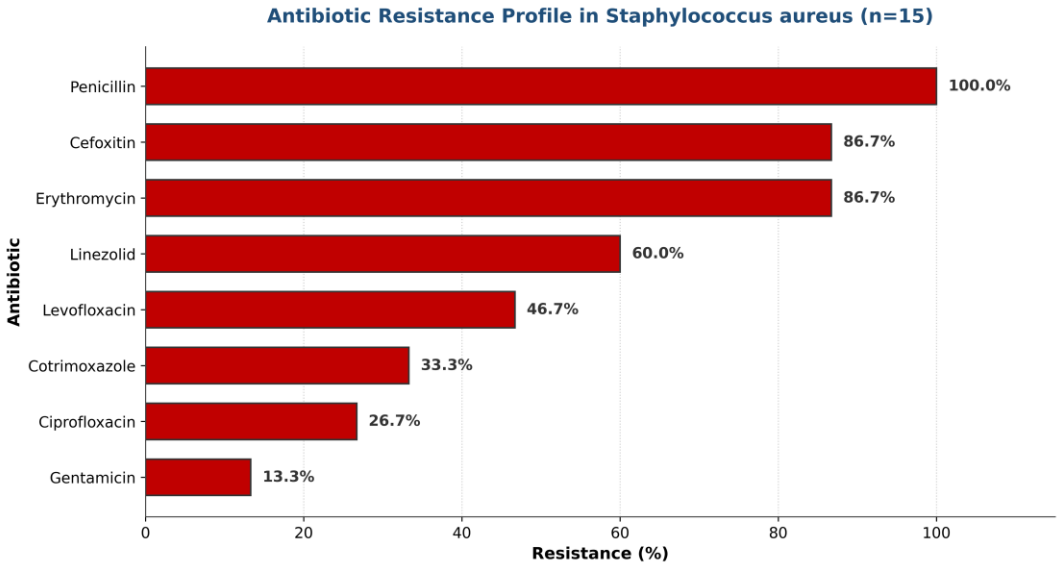
٣. مقاومة المضادات الحيوية

يوضّح الجدولان (2) و(3) والشكلان (3) و(4) أنماط مقاومة المضادات الحيوية في النوعين. في عزلات *S. aureus* سُجّلت أعلى نسبة مقاومة ضد البنسلين (100%)، يليه السيفوكسيتين والإريثرومايسين (86.7%) لكل منهما، ثم اللاينزوليد (60%)

والليفوفلوكساسين (46.7%)، في حين كانت أدنى نسبة مقاومة ضد الجنتاميسين (13.3%). أما في عزلات *P. aeruginosa* فتراوحت نسب المقاومة بين 33.3% و46.7%، إذ سُجّلت أعلى مقاومة ضد الأميكاسين والسيبروفلوكساسين (46.7%) لكل منهما، يليهما البايبراسيلين (40%)، ثم الجنتاميسين والليفوفلوكساسين والإيميبينيم (33.3%) لكل منها، وأبدى الإيميبينيم أعلى نسبة حساسية (53.3%). ويتفق ارتفاع مقاومة *S. aureus* للبنسلين مع المقاومة الطبيعية لسلالات MRSA التي أشار إليها Kadariya et al. (2014)، كما يتقاطع نمط المقاومة في *P. aeruginosa* مع ما أورده Patil et al. (2024) من اعتماد البكتيريا على مضخات الدفق وتحوير الأهداف الدوائية (Kadariya et al., 2014; Patil et al., 2024).

جدول (2): التحليل التكراري لمقاومة المضادات الحيوية في عزلات *S. aureus*

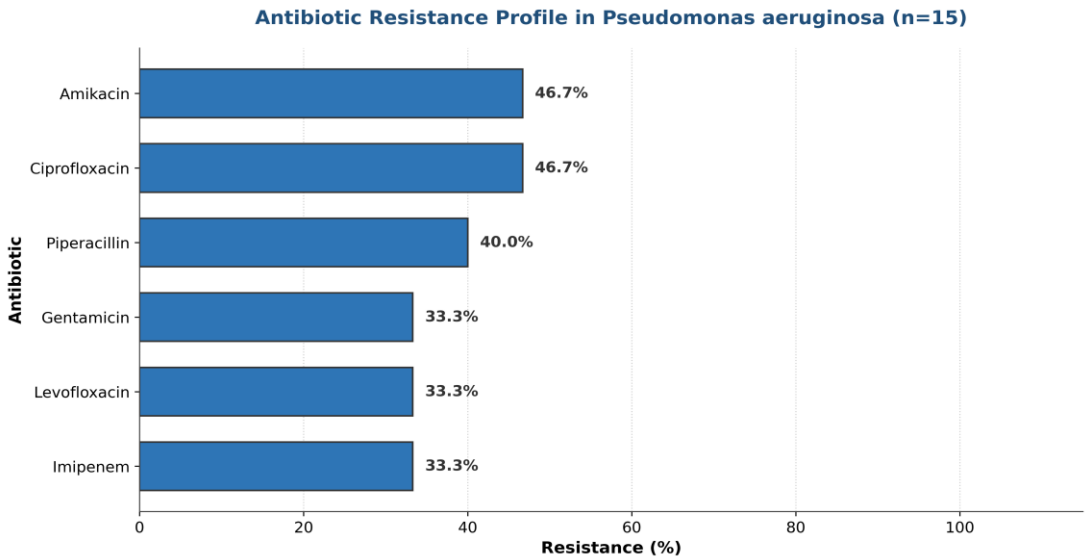
المضاد الحيوي	R	I	S	المقاومة %	العدد
Penicillin	15	0	0	100.0	n=15
Cefoxitin	13	0	2	86.7	n=15
Erythromycin	13	1	1	86.7	n=15
Linezolid	9	0	6	60.0	n=15
Levofloxacin	7	4	4	46.7	n=15
Cotrimoxazole	5	3	7	33.3	n=15
Ciprofloxacin	4	7	4	26.7	n=15
Gentamicin	2	3	10	13.3	n=15



الشكل (3): نمط مقاومة المضادات الحيوية في عزلات *S. aureus*

جدول (3): التحليل التكراري لمقاومة المضادات الحيوية في عزلات *P. aeruginosa*

العدد	المقاومة %	S	I	R	المضاد الحيوي
n=15	46.7	0	8	7	Amikacin
n=15	46.7	3	5	7	Ciprofloxacin
n=15	40.0	4	5	6	Piperacillin
n=15	33.3	3	7	5	Gentamicin
n=15	33.3	2	8	5	Levofloxacin
n=15	33.3	8	2	5	Imipenem



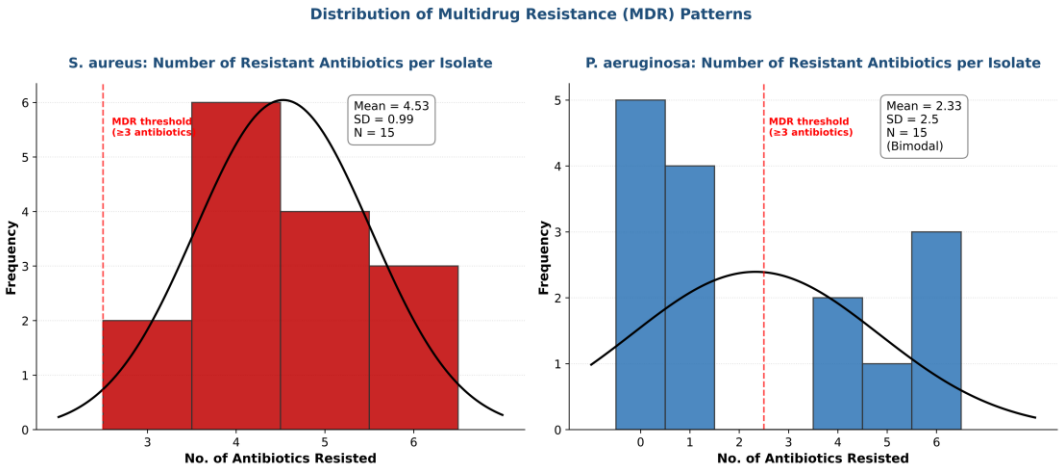
الشكل (4): نمط مقاومة المضادات الحيوية في عزلات *P. aeruginosa*

٤. المقاومة المتعددة للمضادات الحيوية

يعرض الجدول (4) والشكل (5) نتائج تصنيف المقاومة المتعددة للمضادات الحيوية. اعتُمد تعريف Magiorakos et al. (2012) لتصنيف العزلة متعددة المقاومة (MDR) عند مقاومتها لثلاث فئات من المضادات أو أكثر. صُنّفت جميع عزلات *S. aureus* (100%) متعددة المقاومة بمتوسط 4.53 ± 0.99 مضاد مقاوم لكل عزلة، فيما صُنّف 40% من عزلات *P. aeruginosa* بمتوسط 2.33 ± 2.50، مع توزيع ثنائي القمة يعكس وجود مجموعتين متباينتين في عدد المضادات المقاومة (Magiorakos et al., 2012).. ويعكس ارتفاع نسبة المقاومة المتعددة اتجاهاً عالمياً متصاعداً في عدوى الجروح، إذ سجّل Puca et al. (2021) نسباً مرتفعة من العزلات متعددة المقاومة في إصابات الجروح، وربط Sendra et al. (2024) بين المقاومة المتعددة وزيادة الضراوة وصعوبة العلاج (Puca et al., 2021; Sendra et al., 2024)

جدول (4): التحليل الإحصائي للمقاومة المتعددة للمضادات الحيوية (MDR) في كلا النوعين

المعيار	*S. aureus*	*P. aeruginosa*
عدد العزلات MDR	15/15	6/15
النسبة المئوية	100.0%	40.0%
متوسط المضادات المقاومة	4.53 ± 0.99	2.33 ± 2.50
المدى	3 – 6	0 – 6
الوسيط	4	1



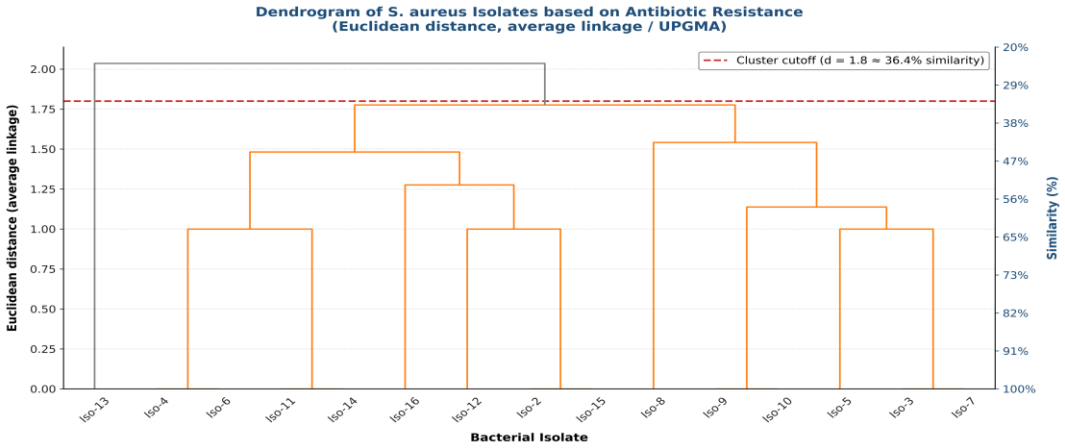
الشكل (5): نسبة المقاومة المتعددة للمضادات الحيوية (MDR) في كلا النوعين

٥. التحليل العنقودي الهرمي لأنماط المقاومة

تُمثّل الأشكال (6) و(7) والجدولان (5) و(6) نتائج التحليل العنقودي الهرمي لأنماط المقاومة. بُنيت الشجرة العنقودية اعتماداً على بيانات مقاومة المضادات بترميز ثنائي (1 للمقاوم و0 لغير المقاوم) باستعمال المسافة الإقليدية وطريقة الارتباط المتوسط (UPGMA). وعند قطع الشجرة، كشف التحليل في *S. aureus* عن عنقود رئيس واحد يضم 14 عزلة تشترك في مقاومة البنسلين (متوسط تشابه 47.4%)، مع انفصال عزلة متفردة ذات نمط مقاومة فريد يشمل خمسة مضادات. أما *P. aeruginosa* فأظهرت عنقودين متباينين: الأول يضم 9 عزلات منخفضة المقاومة (متوسط تشابه 69.3%) والثاني يضم 6 عزلات مرتفعة المقاومة (متوسط تشابه 55.9%)، بنسبة فصل عالية بينهما (≈ 18%) تعكس تبايناً فينوتيبياً واضحاً في أنماط المقاومة (Magiorakos et al., 2012). ويتيح التحليل العنقودي تتبّع تشابه أنماط المقاومة بين العزلات وتمييز المجموعات المتقاربة ظاهرياً، بما يدعم فهم ديناميكية انتشار المقاومة في البيئة الاستشفائية (Sneath & Sokal, 1973; Parveen et al., 1997).

جدول (5): تركيب العناقيد ونِسب التشابه في عزلات *S. aureus*

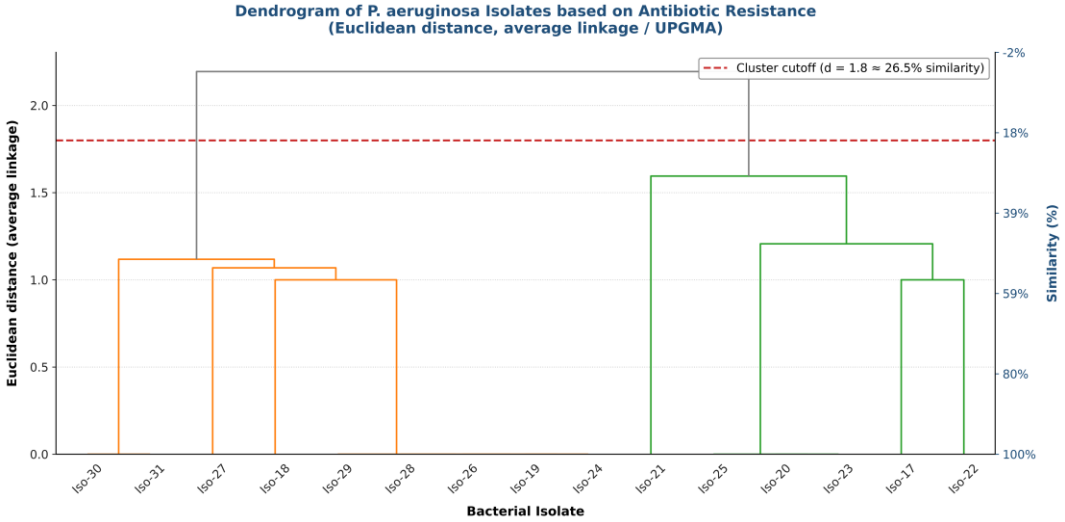
العنقود	العدد	متوسط التشابه %	نمط المقاومة المشترك
العنقود 1	14	47.4%	مقاومة البنسلين
العنقود 2	1	—	نمط فريد يشمل خمسة مضادات



الشكل (6): الشجرة العنقودية لعزلات *S. aureus* بناءً على أنماط مقاومة المضادات

جدول (6): تركيب العناقيد ونِسب التشابه في عزلات *P. aeruginosa*

العنقود	العدد	متوسط التشابه %	نمط المقاومة المشترك
العنقود 1	9	69.3%	حساسية مشتركة (المقاومة منخفضة)
العنقود 2	6	55.9%	مقاومة مشتركة للأميكاسين والسيبروفلوكساسين



الشكل (7): الشجرة العنقودية لعزلات *P. aeruginosa* بناءً على أنماط مقاومة المضادات

6. العلاقة بين عوامل الضراوة ومقاومة المضادات

لم يكشف اختبار Fisher's Exact عن أي ارتباط معنوي إحصائياً ($P > 0.05$) بين أي عامل ضراوة وأي مضاد حيوي في كلا النوعين، وكانت أقرب القيم للدلالة بين الليسيثيناز والسيبروفلوكساسين في *S. aureus* ($P = 0.057$)؛ ويُعزى عدم بلوغ عتبة الدلالة إلى صغر حجم العينة الذي يحدّ من قوة الاختبار الإحصائي، وهو ما تعكسه فترات الثقة الواسعة لقيم نسبة الأرجحية (OR) (CLSI, 2025; Goldman and Green, 2015).

الاستنتاجات:

أظهرت الدراسة أن عزلات *S. aureus* و*P. aeruginosa* المعزولة من إصابات الجروح تمتلك عوامل ضراوة متعددة وتُبدي مستويات مرتفعة من مقاومة المضادات الحيوية، إذ كانت جميع عزلات *S. aureus* متعددة المقاومة، وأبدت *P. aeruginosa* مقاومة لافتة للأميكاسين والسيبروفلوكساسين مع بقاء الإيميبينيم الخيار الأكثر فعالية نسبياً؛ كما أكدت الاختبارات الحيوية الهوية التشخيصية للعزلات، وأظهر التحليل العنقودي تبايناً فينوتيبياً في أنماط المقاومة، في حين لم تُسجَّل علاقة معنوية بين عوامل الضراوة ومقاومة المضادات نظراً لصغر حجم العينة، مما يؤكد الحاجة إلى التشخيص المبكر والدقيق لتوجيه العلاج المناسب.

التوصيات:

توصي الدراسة بإجراء اختبارات الحساسية للمضادات الحيوية بشكل روتيني قبل البدء بالعلاج، واعتماد العلاج المركّب عند الحاجة لمواجهة العزلات متعددة المقاومة، وتعزيز ممارسات مكافحة العدوى في المستشفيات للحد من انتشار هذه البكتيريا. ويُفتح المجال أمام الباحثين لإجراء دراسات جزيئية أوسع لتقصّي جينات المقاومة وعوامل الضراوة، واستكشاف بدائل علاجية حديثة مثل الجسيمات النانوية المصنّعة حيوياً التي أثبتت فاعلية مضادة للبكتيريا متعددة المقاومة ومضادة للأغشية الحيوية لتطوير المعالجة مستقبلاً.

المصادر:

Ahmed, A. E., Hegazy, W. A. H., et al. (2022). Virulence genes distributed among *Staphylococcus aureus* causing wound infections and their correlation to antibiotic resistance. BMC Infectious Diseases, 22, 652. https://doi.org/10.1186/s12879-022-07624-8

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2025). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Wayne, PA: CLSI.

Goldman, E., & Green, L. H. (2015). Practical Handbook of Microbiology (4th ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.

Kadariya, J., Smith, T. C., & Thapaliya, D. (2014). *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. BioMed Research International, 2014, 827965.

Liao, C., Huang, X., Wang, Q., Yao, D., & Lu, W. (2022). Virulence factors of *Pseudomonas aeruginosa* and antivirulence strategies to combat its drug resistance. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 12, 926758.

Magiorakos, A. P., Srinivasan, A., Carey, R. B., et al. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clinical Microbiology and Infection, 18(3), 268–281.

Patil, S., Chen, X., Wen, F., et al. (2024). Innovative approaches to suppressing *Pseudomonas aeruginosa* growth and virulence: current status and future directions. Cellular Microbiology, 2024, 7938723.

Puca, V., Marulli, R. Z., Grande, R., Vitale, I., Niro, A., Molinaro, G., Prezioso, S., Muraro, R., & Di Giovanni, P. (2021). Microbial species isolated from infected wounds and antimicrobial resistance analysis: data emerging from a three-years retrospective study. Antibiotics, 10(10), 1162.

Saha, P., Kabir, R. B., Ahsan, C. R., & Yasmin, M. (2025). Multidrug resistance of *Pseudomonas aeruginosa*: do virulence properties impact on resistance patterns? Frontiers in Microbiology, 16, 1508941. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1508941

Sahle, B., & Merid, Y. (2024). Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* in wound infections: a hospital study in Hawassa, Ethiopia. Journal of Infection in Developing Countries, 18(10), 1530–1538.

Sendra, E., Fernández-Muñoz, A., Zamorano, L., Oliver, A., Horcajada, J. P., & Juan, C. (2024). Impact of multidrug resistance on the virulence and fitness of *Pseudomonas aeruginosa*: a microbiological and clinical perspective. Infection, 52(4), 1235–1268. https://doi.org/10.1007/s15010-024-02313-x

Tille, P. M. (2017). Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology (14th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.

Touaitia, R., Mairi, A., Ibrahim, N. A., Basher, N. S., Idres, T., & Touati, A. (2025). *Staphylococcus aureus*: a review of the pathogenesis and virulence mechanisms. Antibiotics, 14(5), 470.

Phenotypic Detection of Some Virulence Factors and Antibiotic Resistance in *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from Wound Infections

Dr. Asmaa. E. Al-Niaame
Department of Science /
College of Basic Education /
Al-Mustansiriya University
07901987283
asmaa.edbs@uomustansiriyah.edu.iq

Hameedah Arif Abdulameer
Department of Science/
College of Basic Education/
Al-Mustansiriya University
07715550408
hmidaarif24@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract:

Wound infections are a significant health problem associated with increased morbidity in hospital settings, owing to the spread of pathogenic bacteria and their growing resistance to antibiotics. This study aimed to investigate the virulence factors and antibiotic resistance of two major wound pathogens. A total of 15 isolates of *Staphylococcus aureus* and 15 isolates of *Pseudomonas aeruginosa* were collected by swab from wound infections between October 15 year 2025 and January 15 year 2026 , from Al-Karkh General Hospital, Al-Yarmouk Teaching Hospital, Ghazi Al-Hariri Hospital for Specialized Surgery, and Dar Al-Tamreed Private Hospital. Bacteria were identified using culture methods, microscopic examination, and biochemical tests, and antibiotic susceptibility was determined by the disk diffusion method according to CLSI standards. The results revealed a clear increase in antibiotic resistance rates among the studied bacteria, together with the possession of multiple virulence factors such as hemolysin, extracellular enzymes, and biofilm formation. All *S. aureus* isolates were classified as multidrug-resistant (MDR), as were 40% of *P. aeruginosa* isolates. The study highlights the importance of early and accurate diagnosis to determine appropriate treatment, emphasizes reducing antibiotic resistance through rational use and infection control, and recommends further research to develop more effective treatments.

Keywords:Virulence factors, antibiotic resistance, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, wound infections.