

(Staphylococcus aureus) محاضرة: المكورة العنقودية الذهبية

المقدمة

واحدة من أخطر وأكثر مسببات الأمراض (Staphylococcus aureus) تُعد المكورة العنقودية الذهبية البكتيرية شيوعاً لدى البشر، فهي تجمع بين قدرة فائقة على إحداث طيف واسع من الإصابات، من التهابات جلدية بسيطة إلى أمراض مهددة للحياة، ومقاومة متزايدة للمضادات الحيوية تجعل علاجها تحدياً سريرياً حقيقياً. صنفتها منظمة الصحة العالمية عام 2024 ضمن مسببات الأمراض البكتيرية ذات الأولوية القصوى وحدها تسببت بأكثر من 100,000 وفاة عام MRSA لمقاومة المضادات، وتشير التقديرات إلى أن سلالات 2019.

الخلفية التاريخية والأهمية السريرية ١.

تم التعرف على هذه البكتيريا لأول مرة في أواخر القرن التاسع عشر، وسرعان ما أصبحت واضحة قدرتها على التكيف والتطور. ففي أربعينيات القرن العشرين، سرعان ما طورت مقاومة للبنسلين عبر إنتاج إنزيم البنسليناز، وبعد إدخال الميثيسيلين في ستينيات القرن نفسه، ظهرت سلالات المكورة العنقودية الذهبية التي هيمنت على المشهد الوبائي عالمياً. تتميز هذه البكتيريا بقدرتها على (MRSA) المقاومة للميثيسيلين العيش كمتعايشة غير ضارة على جلد الإنسان وفي الممرات الأنفية والأغشية المخاطية لنحو 30% من الأشخاص، لكنها تحت ظروف معينة تتحول إلى عدو انتهازى فتاك.

الخصائص المورفولوجية والكيميائية الحيوية ٢.

أ. الشكل والبنية

- (Staphylococcus) بكتيريا كروية (مكورة)، تتجمع في عناقيد تشبه عناقيد العنب، وهو ما يفسر اسمها (كرة = cocci + عنقود =).
- ذات جدار خلوي سميك يحتوي على ببتيدوغليكان وحمض نيكويك (Gram-positive) موجبة الجرام.
- غير متحركة، لا تنتج أبواغاً، ولكنها تتحمل الجفاف والملح والظروف البيئية القاسية.

ب. الصفات المخبرية (الكيميائية الحيوية)

- مخمرة للجلوكوز منتجة حامضاً .
- مخمرة للمانيتول (صفة تميزها عن الأنواع العنقودية الأخرى) .
- إيجابية لإنزيم الكاتالاز (تميزها عن العقديات) .
- إيجابية لتخثر البلازما (تميزها عن العنقوديات السالبة للتخثر) .
- مقاومة لعامل النوفوبيوسين .

عوامل الضراوة وآليات الأمراض ٣.

مخزوناً هائلاً من عوامل الضراوة التي تجعلها نموذجاً بكتيرياً فريداً في عدوانيتها، *S. aureus* تمتلك وتنقسم هذه العوامل إلى ثلاث مجموعات رئيسية

(MSCRAMMs) أ. بروتينات الالتصاق السطحية

تسمح للبكتيريا بالارتباط بخلايا العائل ومصفوفته خارج الخلية، وتشمل بروتينات ترتبط بالفيبرينوجين، والفبيرونكتين، والكولاجين، والخلايا الظهارية والبطانية. ترتبط هذه البروتينات بجدار البكتيريا عبر إنزيم LPxTG عند حامل التتابع (Sortase A) السرتاز

ب. الذيفانات (السموم) – أخطر عوامل الضراوة

سم ثاقب للمسام يسبب تحلل أنواع متعددة من الخلايا البشرية وينشط : (α -hemolysin/Hla) سموم ألفا 1. inflammasome NLRP3 الالتهاب عبر

سموم حالة للدم : (β, γ -toxins) سموم بيتا و غاما 2.

و (Panton-Valentine Leukocidin (PVL ومن أبرزها : (Leukocidins) سموم الكريات البيضاء 3. ، التي تستهدف خلايا المناعة وتقضي عليها، وتلعب دوراً محورياً في إفلات LukAB/LukGH و LukED البكتيريا من جهاز المناعة

تحفز استجابة مناعية هائلة غير نوعية تؤدي : (Superantigens) المذيفات الشبيهة بالسموم المعوية 4. إلى صدمة سمية

ببتيدات صغيرة تدمر الأغشية، وتحرر الخلايا من الغشاء : (PSMs) ببتيديات المودولين الذائبة بالفينول 5. الحيوي، وتجذب الخلايا البالعة

ج. آليات التهرب المناعي

- ، مما يعيق البلعمة IgG من الغلوبولينات المناعية Fc يرتبط بجزء A بروتين .
- والسكريات السطحية: تحفز التهابات ولكنها تحمي البكتيريا أيضاً من (Capsule) الغلاف السكري .
البلعمة.
- الذي يكشف إشارات العائل ويشغل نسخ عوامل SaeRS مثل نظام : (TCSS) نظم الإشارة ثنائية المكون .
الضراوة.

د. الأغشية الحيوية (Biofilms)

أغشية حيوية منظمة داخل مادة بوليمرية خارج خلوية، تحتوي على عديد السكريات S. aureus تشكل ، مما يجعلها مقاومة للمضادات وللمناعة العائل، ويؤدي إلى DNA وبروتينات و (PIA) اللاصق بين الخلايا (منظم الجينات الملحوق) عبر استشعار كثافة agr استمرار العدوى المزمنة. ينظم تكوين هذه الأغشية نظام الخلايا.

٤. الأمراض السريرية (Clinical Manifestations)

طيفاً واسعاً من الإصابات S. aureus تسبب

الفئة الأمراض

العدوى الجلدية والأنسجة الرخوة الدمامل، الخراجات، التهاب النسيج الخلوي، التهاب الجروح، متلازمة (SSSS) الجلد المحروق بالمكورات العنقودية.

، (Pneumonia) والتهاب الشغاف، ذات الرئة (Bacteremia) العدوى الغازية (الانتانية) تجرثم الدم ، التهاب المفاصل الإنتاني (Osteomyelitis) التهاب العظم والنقي ، التسمم الغذائي (بسبب السموم المعوية) (TSS) المتلازمات السمية متلازمة الصدمة السمية العدوى المرتبطة بالأجهزة الطبية التهابات القساطر، الصمامات الصناعية، والمزروعات

% يتراوح معدل الوفيات الناتج عن تجرثم الدم بين 20% و 30

مقاومة المضادات الحيوية – التحدي الأكبر ٥

:بقدرة تكتيفية مذهلة مع المضادات، وتستخدم آليات متعددة لمقاومتها S. aureus تتميز

1. إنتاج إنزيمات معطلة للمضاد : مثل البنسليناز (بيتا-لاكتاماز) الذي يحلل البنسلين.
2. ، الذي يمتلك ألفة منخفضة mecA المشفر بالمورثة PBP2a تعديل الهدف الدوائي : عبر بروتينين . MRSA للمضادات من عائلة البيتا-لاكتام (كميثيسيلين والأوكساسيلين)، ويؤدي إلى نشوء
3. تطرد المضاد من داخل الخلية : (Efflux Pumps) مضخات الطرد النشط.
4. تثخن الجدار الخلوي : يحد من نفاذية المضاد.
5. الأغشية الحيوية : تحمي البكتيريا داخلها من المضادات والمناعة.

مما يزيد خطورة (MDR) ومقاومة للأدوية المتعددة (VRSA) ظهرت أيضاً سلالات مقاومة للفانكوميسين الموقف

التشخيص والعلاج ٦.

أ. التشخيص

يعتمد على الزرع البكتيري من العينات السريرية (دم، قيح، بلغم) مع اختبار الحساسية للمضادات. وتستخدم PBP2a أو البروتين mecA للكشف السريع عن مورثة PCR تقنيات جزيئية كـ

ب. العلاج

- تُعالج بمضادات بيتا-لاكتام المقاومة للبنسليناز (MSSA) الإصابات غير المعقدة بحساسية للميثيسيلين .
(كالنافسيلين أو الأوكساسيلين)
- يعتبر الفانكوميسين أو الدابتومييسين الخط الأول، وقد يستفيد بعض المرضى من علاج MRSA إصابات .
مشترك مع البيتا-لاكتام
- ، والأجسام المضادة وحيدة (Phage therapy) استراتيجيات حديثة واعدة: تشمل العلاج بالعائيات .
النسيلة، ومثبطات مضخات الطرد، والجسيمات النانوية (خاصة الفضية) التي تخترق الأغشية وتولد أنواعاً
أكسجينية تفاعلية

الوقاية ومكافحة الانتشار ٧.

- نظافة اليدين بالغسل أو المعقمات الكحولية هي حجر الأساس للوقاية .
- (في الأنف والبلعوم) وعزلهم MRSA الفحص النشط للمرضى المعرضين للخطر والكشف عن حاملي .
- التطهير البيئي، إذ تستطيع البكتيريا البقاء على الأسطح لفترات طويلة .
- باستخدام مضاد موبيروسين موضعي مع غسول (Decolonization) استراتيجيات إزالة الاستعمار .
- الكلور هيكسيدين، لكن غالباً ما تكون مؤقتة
- ، مما يجعل تطويره أولوية بحثية كبرى S. aureus لا يوجد حالياً لقاح فعال ضد .

الخلاصة

نموذجاً معقداً للبكتيريا مزدوجة الوجه؛ فهي متعايشة طبيعية على جسم Staphylococcus aureus تمثل الإنسان، ولكنها تحت ظروف موالية تتحول إلى عدو شرس بفضل ترسانة هائلة من عوامل الضراوة وقدرة والمقاومة المتعددة تهديداً صحياً عالمياً MRSA فائقة على مقاومة المضادات الحيوية. يشكل صعود سلالات يتطلب نهجاً متكاملًا يجمع بين الوقاية الصارمة، والتشخيص السريع، والعلاج المدعوم باختبارات الحساسية، وتطوير استراتيجيات علاجية مبتكرة كالجسيمات النانوية والعائيات، مع الاستمرار في السعي لإيجاد لقاح فعال. يبقى التحدي الأكبر في تحقيق توازن بين القضاء على العدوى والحفاظ على الميكروبيوم الطبيعي، مع تفادي الاستخدام المفرط للمضادات الذي يغذي دوامة المقاومة