



الأحياء الدقيقة

المحاضرة الثانية

أولاً: المكونات الأساسية للخلية الجرثومية:

II. الغشاء السيتوبلاسمي : Cytoplasmic membrane



❑ غشاء شفاف رقيق جداً ونفوذ مخصوص بين الجدار الخلوي والهيولى. له خصائص ووظائف منها:

- ❖ ذو نفوذية اصطفارية (يسمح بمرور مواد معينة دون سواها من وإلى الخلية).
- ❖ يؤمن الأنزيمات اللازمة لبناء الجدار الخلوي.
- ❖ له دور في التنفس: من خلال عمليات الأكسدة والإرجاع لوجود السيتوكروم أوكسيداز.
- ❖ له دور في عمليات الانقسام الخلوي بفضل وجود الأجسام المتوسطية Mesosomes التي تقوم بثبيت جزأى الصبغي أثناء التكاثر وتنظيم الانقسام الخلوي. كما تلعب دور في تنفس الخلية والتغذية لأنها تزيد سطح الغشاء الهيولي بسبب الانثناءات.
- ❖ طرح فضلات الخلية الجرثومية.

III. الستوبلasma أو الهيولي : Cytoplasma

III

❑ سائل غروي متجلانس يقع بين الغشاء الستوبلاسي والنواة، تيكون من 70% ماء ويحتوي على:

❖ المنطقة الحبيبية: غنية بـ

a. البروتينات المختلفة و RNAs نسبة لنظيراتها حقيقيات النوى. كما تحوي ريبوزومات عبارة عن جسيمات كروية لها معامل الترسيب 70S وتألف من وحدتين 30S و50S، ولها دور هام في تخلق البروتينات والأنزيمات.

b. الحبيبات Granules: لتخزين الأغذية مثل حبيبات الغليكوجين، النشا، الفوليوتين Voltin (غنية بالفوسفور) وهي أصبغة متغيرة اللون لتخزين الطاقة، حبيبات الكبريت....

c. الفجوات Vacules: مستودعات داخل الخلية تحتوي شوارد معدنية ومواد عضوية وشحوم.

III. المستوبلasma أو الهيولي :Cytoplasma

❖ منطقة كروماتينية غنية بـ DNA: وفيها:

a. البلاسميدات Plasmid: وهي صبغيات خارجية عبارة عن جزيئات من الـ DNA حلقة ثنائية الخط

النوي تتضاعف بشكل مستقل عن الصبغيات ولها عدة أنواع. تحمل صفات وراثية هامة مثل

مورثات الفوعة الجرثومية ومورثات صفة مقاومة الصادات الحيوية.

b. الترانسبوزمات Transposomes تتألف من قطع من الـ DNA تتحرك من مكان لآخر ضمن

الخلية الجرثومية.

❖ منطقة سائلة تحتوي مواد غذائية منحلة.

المادة النووية

.IV

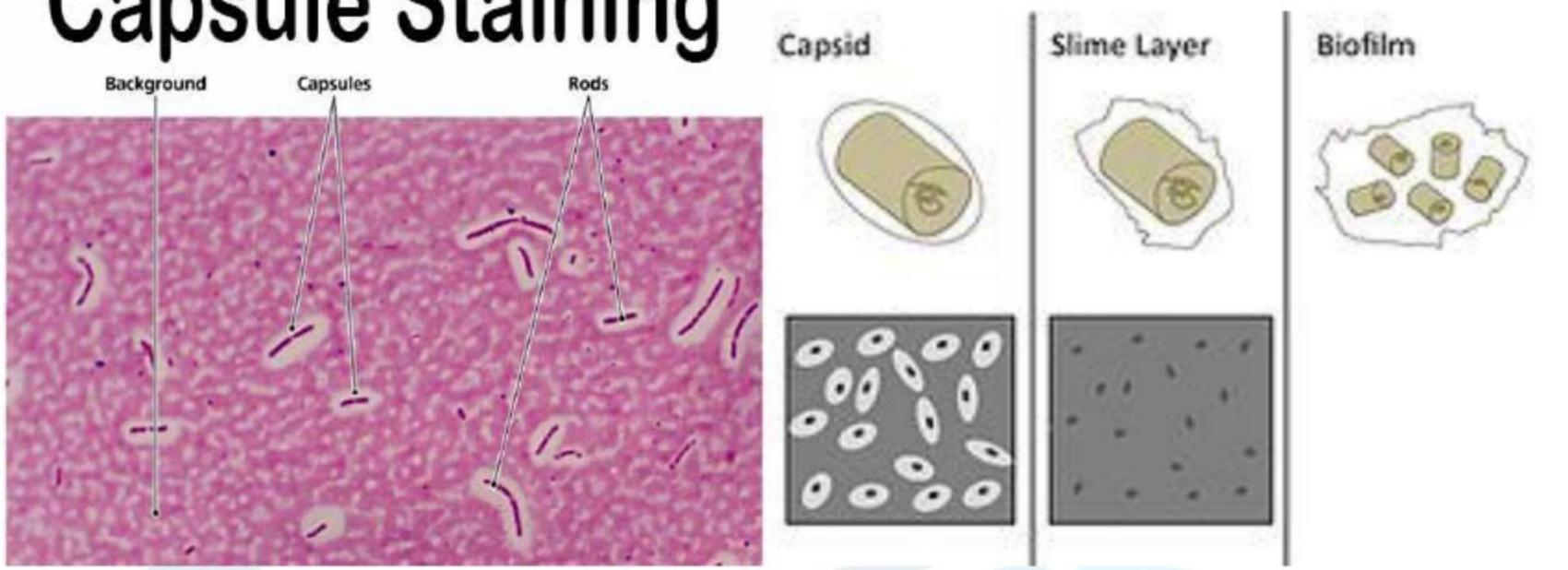
- نواة بدئية غير محاطة بغشاء نووي ولا تحوي جهاز انقسام خطي ولا نوية.
- يمكن ملاحظتها في الخلايا الملونة.
- فيها عبارة عن خيط حلقي مفرد طويل مزدوج الطاق شديد الالتفاف يحوي تقرباً 2000 مورثة، مع كمية قليلة من RNA Polymerase (أنزيم)، وبعض البروتينات الأخرى، ولا يرتبط بالهستونات.
- لها دور هام في الانقسام الخلوي وفي انتقال الصفات الوراثية أثناء الانقسام، وفي اصطناع الأنزيمات.

ثانياً: المكونات الاختيلية للخلية الجرثومية:

I. المحفظة أو الكبسولة: Capsule

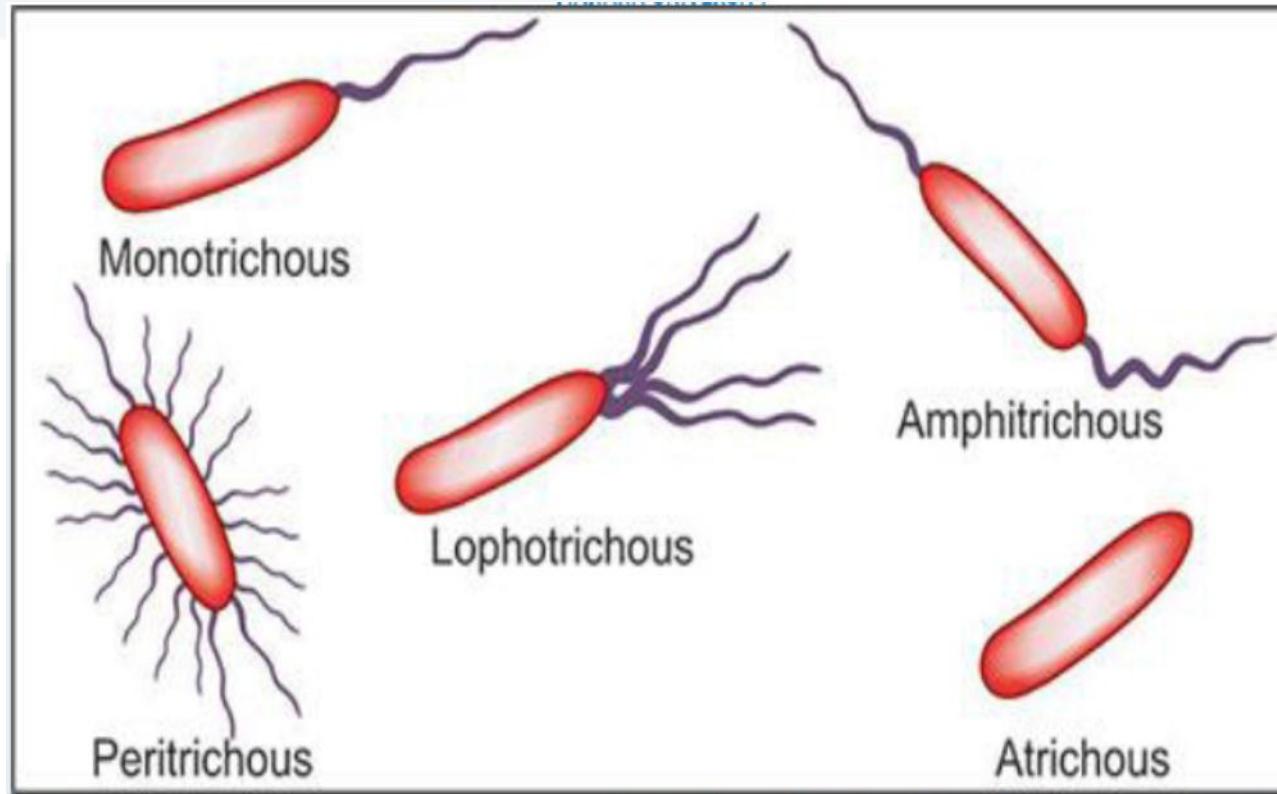
- تفرز بعض أنواع الجراثيم مادة لزجة تتكون من عديدات السكاريد Polysacchaides، تشكل طبقة إضافية خارج الجدار الخلوي، وتدعى هذه المادة المحفظة capsules في حال كانت مرتقبة بشدة بالخلية.
- أما إذا كان ارتباطها رخواً نوعاً ما فتدعى الطبقة المخاطية Slim layer، أو إذا كانت على شكل مجتمع تلعب هذه البنى دوراً في الآلية الإمراضية للبكتيريا حيث تسهم في التصاق الجراثيم بالسطح (الجلد، الأسنان، الصمامات القلبية البديلة) وتحمّلها من تأثيرات الصادات والبلعمة. كما تلعب دور هام في تشخيص الجراثيم وتحضير اللقاحات.
- الجراثيم التي تفقد قدرتها على تشكيل المحفظة تصبح غير ممضة.
- تمنع المحفظة قواماً لزجاً رطباً للمستعمرات الجرثومية في الأوساط المخبرية.

Capsule Staining





- استطالات تمتد للخارج من الغشاء البلازمي وجدار خلية الجرثومية.
- توجد في بعض الجراثيم خاصة العصيات.
- ترى بالمجهر العادي أو بالمجهر الإلكتروني بعد تلوينها بملونات خاصة.
- مسؤولة عن حركة الجراثيم حيث تمكن الخلية من التحرك باتجاه الغذاء أو الهرب من العناصر المؤذية.
- موقع السوط من سطح الجراثيم إما أن يكون أحادي أو حزمة من الأسواط في إحدى قطبي الخلية البكتيرية أو في كلهما أو قد تحيط بالجسم كله.
- تركيبها الكيميائي Proteins من نوع السوطين Flagellin كما تحوي على آثار من lipid، saccharides وتحوي مستضدات تسمى المستضدات السوطية H.antigens و بذلك تلعب دوراً هاماً في الإмарاسية.
- تفيد في التشخيص وتحديد هوية الجراثيم فمثلاً السالمونيلا والشيفييلا متشابهتا الشكل ولكن السالمونيلا متحركة.

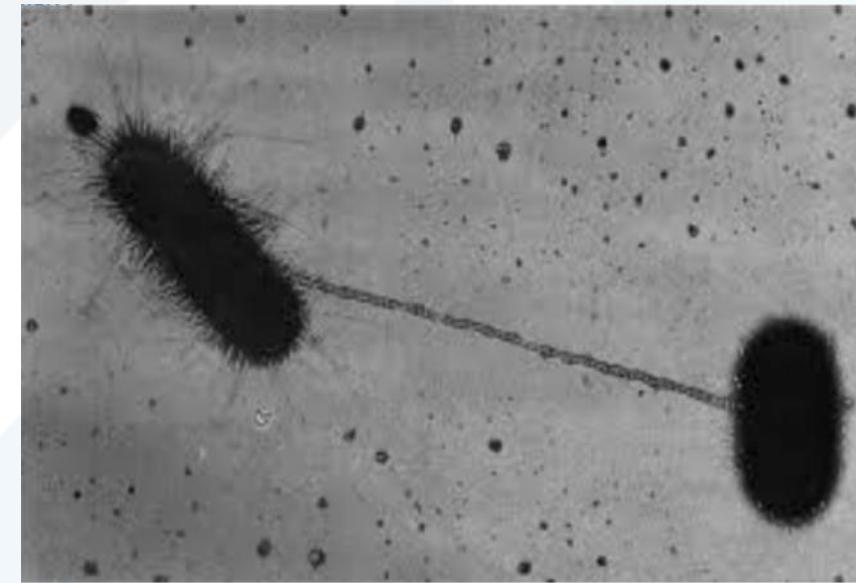
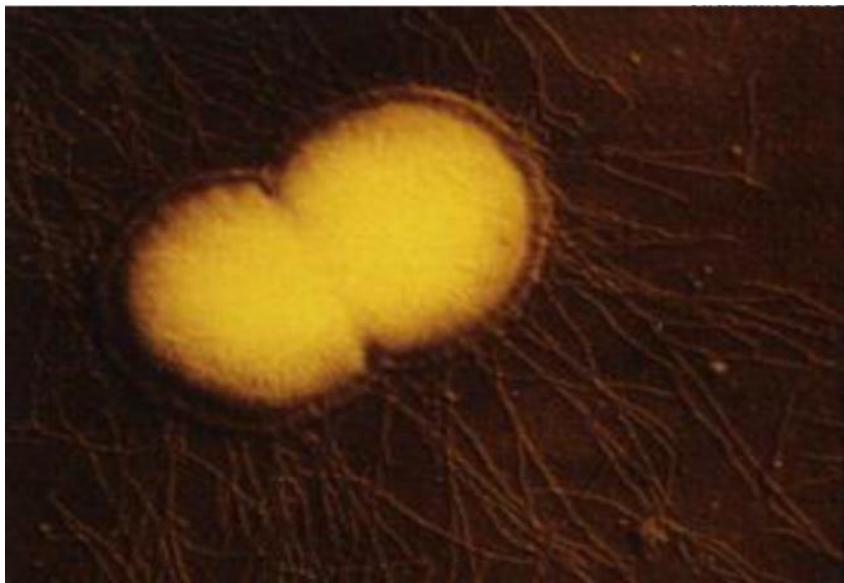


III. الأهداب: Pili

□ خيوط تشبه الشعر، تمتد خارج سطح الخلية تشبه الأسواط لكنها أرفع وأقصر ،توجد على سطح بعض أنواع الجراثيم خاصة ذات الشكل العصوي والسلبية الغرام وتركتب من بروتين وحيد يدعى البيلين pilin.

- دورها:
- ❖ ثبيت الجراثيم على سطح الخلايا للمضيف، ليس لها علاقة بالحركة.
 - ❖ تعتبر عامل فوعة حيث تحتوي على مستقبلات تتلاءم والمستقبلات الموجودة على سطح المضيف مما يمكنها من ثبيت الجراثيم على سطح خلايا المضيف.
 - ❖ هناك نوع من الشعيرات الخاصة تسمى الشعيرات الجنسية sexual pili تلعب دور في انتقال الـ DNA بين الجراثيم خلال عملية الاقتران Conjugation التي تحدث في بعض الأحيان وخاصة الجراثيم المعوية.

III. الأهداب :Pili

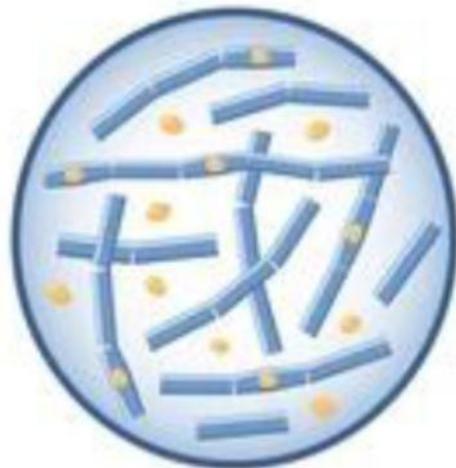


- ❑ خلال فترة الظروف البيئية الغير ملائمة تتحول بعض العصيات $G+$ إلى شكل هاجع يدعى الأبوااغ لتنجو وتستمر .
- ❑ يعتبر التبوغ أكثر أشكال الكائنات الحية مقاومة حيث يتميز البوغ بمقاومته للعوامل الفيزيائية والكيميائية (الغليان والجفاف والصادات وال محلات العضوية والأشعة فوق البنفسجية).
- ❑ البكتيريا المشكّلة للأبوااغ: المطثيات *Bacillus* *Clostridium* والعصويات .
- ❑ موقع البوغ في الخلية البكتيرية:
 - مركزي : عصيات الجمرة الخبيثة.
 - قبل النهائي: يقع قبل نهاية الجراثيم كالمطثيات الوشيقيبة.
 - نهائي: يقع في نهاية الجراثيم كالكراز.

□ لا تتأثر الأبواغ بصبغة غرام بل تبدو باهتة وهناك صبغة خاصة بها تسمى صبغة الأبوااغ.

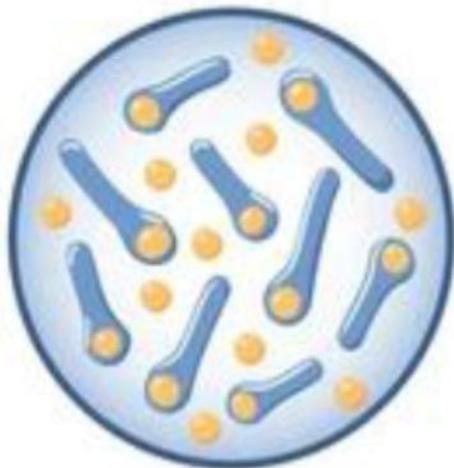
Bacterial spore position

Central



Bacillus anthracis

Terminal



Clostridium tetani

Subterminal



Clostridium botulinum

تکاثر الجرائم ونموها

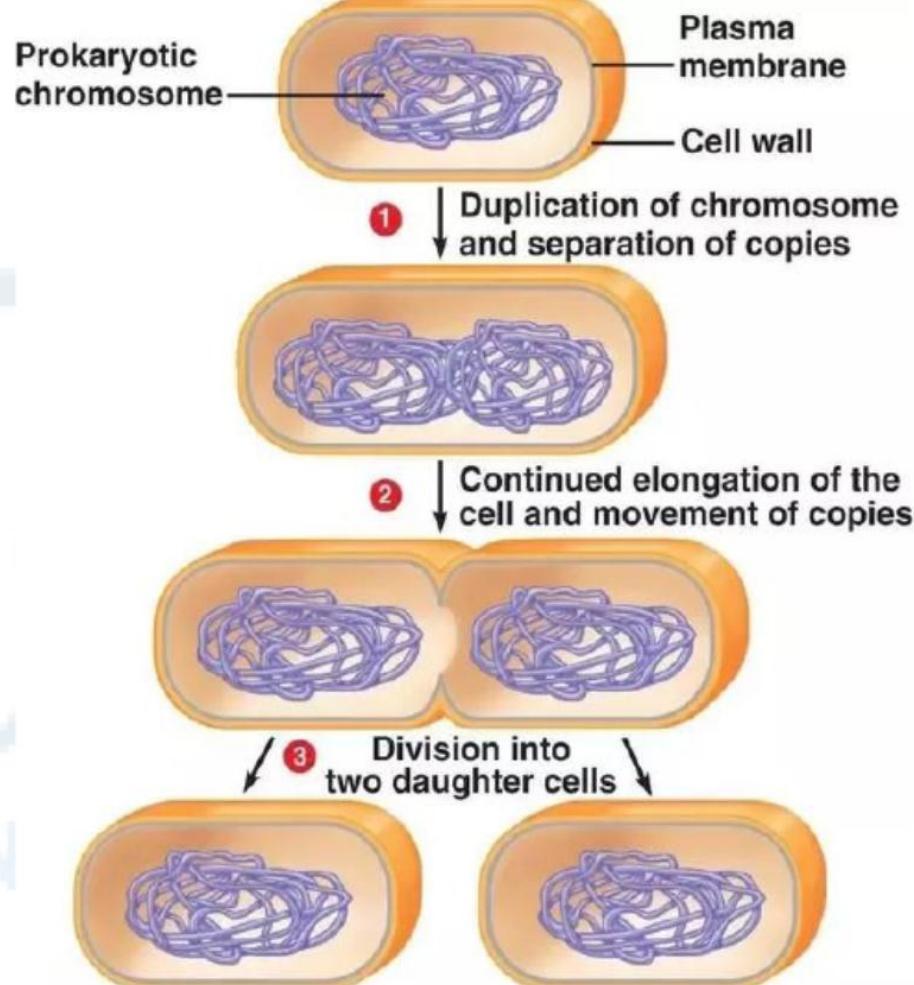
تكاثر الجراثيم

- تتكاثر الجراثيم بطريقة لا جنسية تدعى بالانشطار الثنائي حيث تنقسم الخلية الأم إلى خلتين فتتثنين متساوietين في الحجم ومتماثلتين شكلياً ووراثياً ومماثلتين للخلية البكتيرية الأم.
- هذا الانقسام سريع جداً ويعطي ملايين الجراثيم خلال 24 ساعة.
- يختلف زمن التضاعف (Generation Time) (الزمن الفاصل بين انقسامين متتاليين) حسب النوع، فتتراوح بين 15 – 12 دقيقة للعصيات الكولونية، و 30 – 50 دقيقة بالنسبة لمعظم أنواع الجرثومية، وبضع ساعات لعصيات السل.

تكاثر الجراثيم

- النمو البكتيري هو ازدياد عدد الخلايا الجرثومية الناجم عن التكاثر الجرثومي الإجمالي لجماعة جرثومية متجانسة من نوع واحد.
- يتم تنمية الجراثيم في المخابر على الأوساط الزرعية وهي أوساط مغذية معقمة تؤمن للجراثيم متطلباتها الازمة للنمو.
- معدل النمو Growth Rate: عدد الانقسامات الخلوية خلال ساعة.

تكاثر الجراثيم



أطوار النمو الجرثومي:

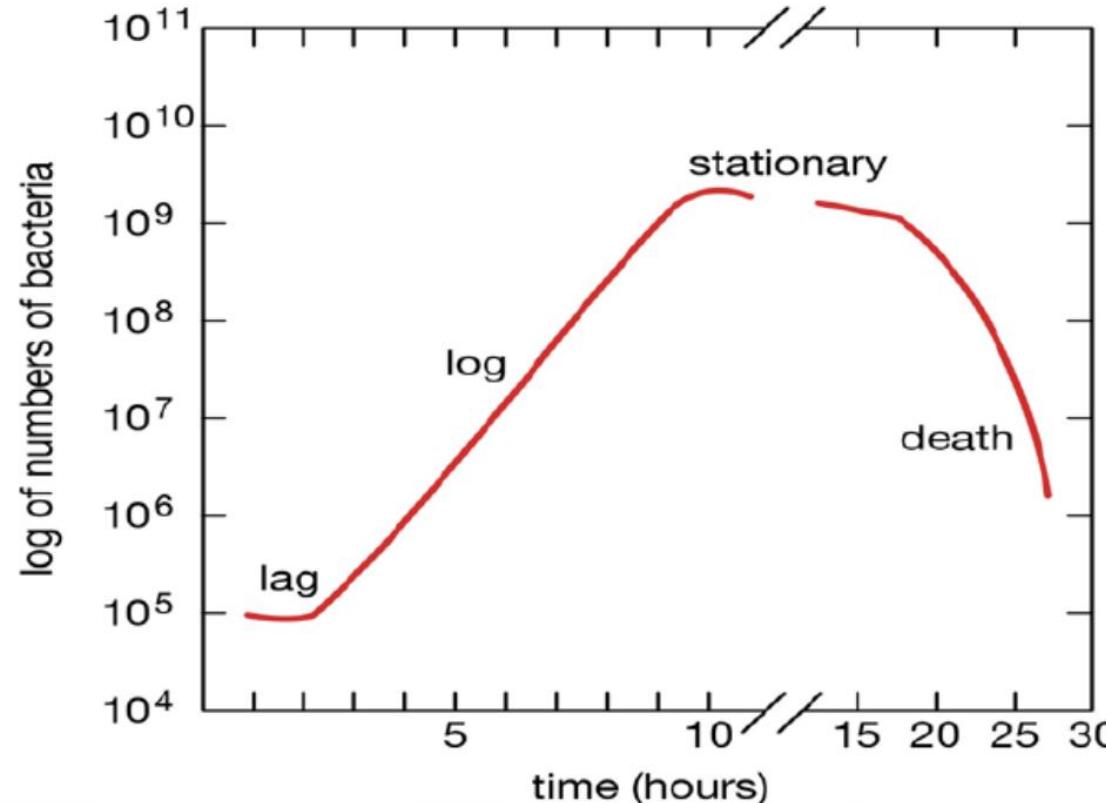
- تمر الجراثيم أثناء نموها بأربعة أطوار:
 - I. طور الكمون Lag phase: يتم فيه تكيف الجراثيم مع البيئة الجديدة، يزداد حجم الخلايا ومعدل استقلابها وتكون الأنزيمات والمواد المستخدمة في الاستقلاب، لا يحدث فيه انقسام خلوي. يختلف حسب عمر الجراثيم، الظروف الفيزيائية والكيميائية للوسط، حجم العينة الجرثومية، طبيعة الجراثيم المزروعة.
 - II. الطور اللوغاريتمي Logarithmical phase: يحدث انقسام خلوي متتابع (تزايد لوغاريتمي) بحيث يزداد عدد الجراثيم بشكل ثابت مع زمن توالد الجراثيم. تصبح الخلايا أكثر حساسية للمواد المطهرة والمضادات الحيوية. تراوح مدة هذا الطور بين 5 - 8 ساعات.

أطوار النمو الجرثومي:

- III. طور الثبات (الاستقرار) Stationary phase: هو الفترة التي يتوقف فيها النمو بينما يبقى عدد الجراثيم ثابتاً نتيجة نقص المواد المغذية وتراكم نواتج الاستقلاب السامة.
- IV. طور الانحدار أو التناقص Decline phase: تستنفذ فيه المواد المغذية، يزداد تراكم النواتج السامة في الوسط، انطلاق الأنزيمات الحالة التي تسبب الاتحاح الذاتي للجراثيم ونقصان عددها، وخسارة مصدر الطاقة.

أطوار النمو الجرثومي:

□ منحني نمو الجراثيم: يمثل نمو الجراثيم بيانيًا ويوضح بالعلاقة بين لogarithmic تعداد الخلايا و زمن الحضن



للخلية الجرثومية.

متطلبات النمو الجرثومي:

متطلبات النمو الجرثومي:

□ المتطلبات الغذائية:

I. الماء: مذيب لحمل المغذيات والفضلات بعيداً عن الخلية. يعد التجفيف إحدى طرق حفظ الخلية

II. الطاقة: تستمدّها الجراثيم إما من أشعة الشمس فتُسمى Phototrophic، أو من مواد كيميائية فتُدعى

.Chemotrophic

III. الكربون: تستمدّ الجراثيم من كربون لا عضوي (CO₂) فتُدعى Autotrophic، أو من الكربون العضوي

.Heterotrophic (سكريات، شحوم، بروتينات) فتُسمى

□ المتطلبات الغذائية:

- IV. المغذيات: تحتاج الجراثيم لعناصر أساسية ونادرة لتأمين استقلالها وانقسامها:
- عناصر أساسية: الكربون، الأزوت، الهيدروجين، الأوكسجين، الكبريت، الفوسفور، كالسيوم، كلور، صوديوم، مغنيزيوم، بوتاسيوم.
 - عناصر نادرة: تحتاجها الجراثيم بكميات ضئيلة جداً مثل المنغنيز، اليود، النحاس، الزنك، السيلينيوم.
 - عوامل النمو: هي مواد ضرورية للنمو تحتاجها الجراثيم بكميات قليلة لا تستطيع تصنيعها وهي موجودة في جسم المضيف ويجب أن تضاف إلى الوسط الزرعي كالفيتامينات والحموض الأمينية.

□ المتطلبات البيئية:

I. الأوكسجين: وتقسم الجراثيم حسب حاجتها إلى الأوكسجين:

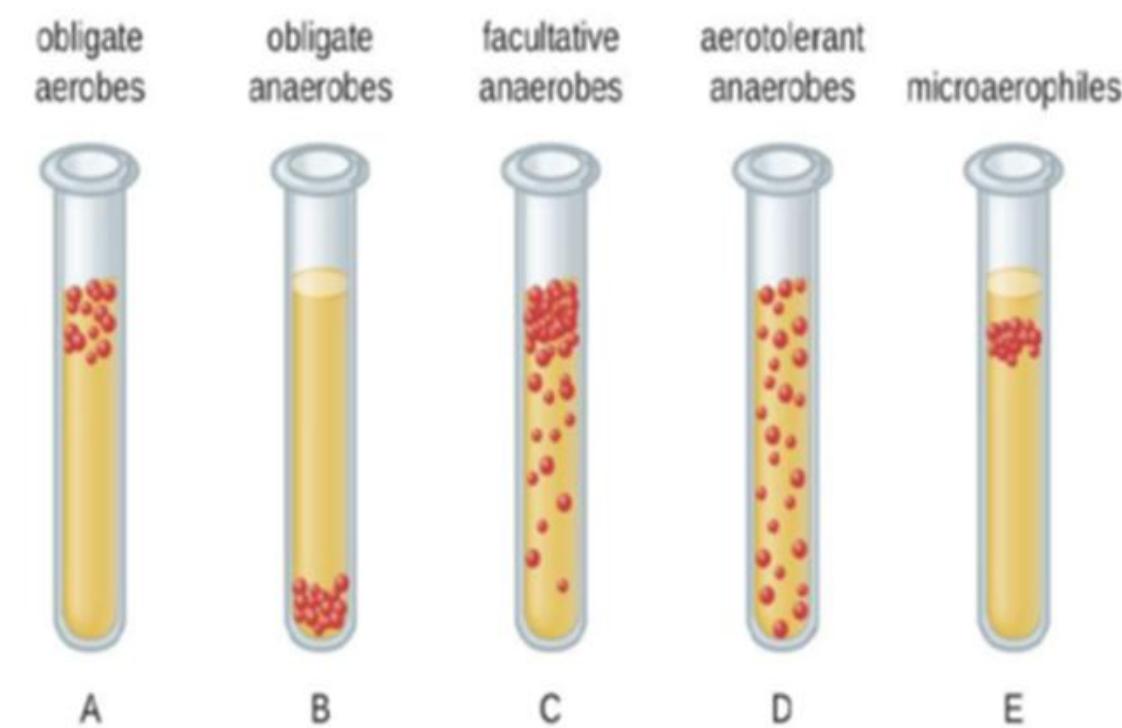
A. جراثيم هوائية مجبرة Obligated aerobic: تحتاج إلى O₂ من أجل البقاء، لأن إنتاج الطاقة ATP يحتاج إلى O₂ مثل المفترضات.

B. جراثيم لا هوائية مجبرة Obligated anaerobic: لا تنمو إلا في وسط خالي من الأوكسجين وتموت بوجوده مثل المطثيات.

C. جراثيم لا هوائية مجبرة Facultative anaerobic: تستطيع النمو في أوساط لاهوائية لكنها تفضل الوسط الهوائي مثل المفطورات *Staphylococcus aureus* والمكورات العنقودية المذهبة *Mycoplasma* الليستيريا *Listeria* السلمونيلا *Salmonella* والإيشيريشيا الكولونية *E.coli*.

□ المطلبات البيئية:

D. جراثيم قليلة الألفة للأوكسجين Microaerophilic Bacteria: بكتيريا لا هوائية تقوم بعملية التخمر



□ المتطلبات البيئية:

II. غاز ثنائي أكسيد الكربون CO₂: تنمو معظم الجراثيم بما فيها اللاهوائية جيداً في وسط يحتوي CO₂ بنسبة 5 - 10% إلا أن بعض الجراثيم تحتاج نسبة أعلى من ذلك تفوق 20 - 25% مثل البروسيلاء لذلك يجب تأمينه في الحاضنة التي تحوي أطباق الزرع الجرثومي.

□ المتطلبات البيئية:

- III. الحرارة: تحتاج جميع الجراثيم إلى درجة حرارة مثالية لها كي تنمو ويمكن تقسيمها حسب حاجتها إلى الحرارة إلى:
- جراثيم محبة للبرودة Psychrophiles: درجة الحرارة المثالية لنموها 10 – 20 درجة مئوية.
 - جراثيم معتدلة Mesophiles: درجة الحرارة المثالية لنموها 20°C – 45، علماً أن درجة الحرارة المثالية للجراثيم الممرضة والمعايشة هي 37°C.
 - جراثيم محبة للحرارة Thermophiles: درجة الحرارة المثالية لنموها 45°C – 80.

□ المتطلبات البيئية:

ملاحظات مهمة:

- ❖ درجات الحرارة المنخفضة لا تقتل الجراثيم وإنما توقف نموها فقط.
- ❖ درجات الحرارة المرتفعة هي التي تقتل الجراثيم وتستخدم للتعقيم، بوجود الرطوبة والحرارة المرتفعة فإن معظم الجراثيم غير المتبوعة يتم القضاء عليها في درجات حرارة تتراوح بين °C 50 – 65
- ❖ تحتاج الجراثيم المتبوعة درجة حرارة لا تقل عن °C 100-120 وتحت ضغط مرتفع لمدة 20 – 30 دقيقة.

□ المتطلبات البيئية:

IV. درجة الحموضة pH: لكل نوع من أنواع الجراثيم درجة حموضة مثالية لنموها ولكن أغلب الجراثيم

تفضل العيش في pH معتدل ضعيف القلوية. تقسم البكتيريا اعتماداً على pH الوسط الذي تعيش فيه

إلى:

- جراثيم محبة للوسط الحمضي Acidophilic: تعيش في pH 5 - 5.5 مثل العصيات اللبنية Lactobacillus.
- جراثيم محبة للوسط المعتدل Neutrophic: تعيش في pH 6.9 – 7.3 مثلها أغلب أنواع الجراثيم.
- جراثيم محبة للوسط القلوي Vibrio cholera: تعيش في pH 8 - 9 مثل ضمات الكوليرا.
- جراثيم محبة للوسط القلوي القوي Extermal alkalophilic: تعيش في pH 8 أو أكثر.

المتطلبات البيئية:



V. **الضغط الحولي** Osmotic pressure: تفضل عادة الجراثيم ضغط حولي معتدل يسمح للمواد الغذائية

بالدخول وخروج نواتج الاستقلاب عبر الغشاء السيتوبلاسمي للخلية الجرثومية. لذا يجب توفير ضغط حولي مناسب في الأوساط الزرعية الاصطناعية كإضافة NaCl بتركيز 5.5%.

VI. **الرطوبة** Humidity: يعد الماء ضروري لنمو الجراثيم لذا تتفاوت الجراثيم في تحملها للجفاف،

فالعنقوديات والمتغطرات تعيش وقتاً طويلاً في الوسط الجاف مقارنة مع النيسيريا البنية التي تموت فور التعرض للجفاف.

VII. **الضوء**: تفضل معظم الجراثيم الظلام فهي حساسة للأشعة فوق البنفسجية وأنواع الأشعة الأخرى، لذا

تستعمل الأشعة في التعقيم والتطهير.

العلاقة بين الجرثوم والمضيف

تصنف الجراثيم حسب سلوكها في الطبيعة وعلاقتها مع الإنسان إلى:

I. **الجراثيم الرمية** *Saprophyte bacteria*: تعيش بشكل رمي حر في الطبيعة على البقايا الحية العضوية

وتقوم بتفكيكها، توجد في الماء والتربة والغبار.

العلاقة بين الجرثوم والمضيف

II. **الجراثيم المتطفلة Parasite bacteria:** تعيش في أو على مضيف حي لتتوافر البيئة المناسبة والمغذيات الازمة للنمو والتكاثر.

► تصنف حسب مكان التطفل إلى:

a. جراثيم متطفلة داخل الخلايا بشكل إيجاري: الريكتسيا، المتذراة.

b. جراثيم متطفلة داخل أو خارج الخلية مخيرة: المتفطرة الدرنية، السالمونيلا، البروسيللا.

► تصنف حسب إمراضيتها:

i. **جراثيم ممرضة Pathogenic bacteria:** جراثيم قادرة على إحداث المرض لدى المضيف، المكورات البنية والحسائية.

ii. جراثيم متعايشة Commensal bacteria: غير ممرضة عادة، تشكل أكبر مجموعة من جراثيم الجسم

ال الطبيعي حيث تعيش على الجلد والأغشية المخاطية مستفيدة منه ومفيدة له كالنبيت الجرثومي

ال الطبيعي الذي يقوم بالوظائف التالية:

- ❖ تهضم عديدات السكاريد.
- ❖ تعتبر مصدر لعدد من الفيتامينات كفيتامين K، B12.
- ❖ تنافس الجراثيم الممرضة على الغذاء وعلى المكان فتثبط نموها.
- ❖ تحرض الجهاز المناعي للمضيف على إنتاج أضداد تساهم في الدفاع ضد الجراثيم الممرضة.

العلاقة بين الجرثوم والمضيف

III. جراثيم انتهازية Opportunistic: تستطيع بعض الجراثيم الرمية أو المتعايشة أن تتحول إلى جراثيم

ممرضة في ظروف معينة:

- ❖ ضعف آليات دفاع المضيف: مرضى السكري والمرضى مثبطي المناعة.
- ❖ تغير المكان أو النسج التي توجد فيها الجراثيم: المكورات العقدية المخضرة التي توجد في الفم بشكل طبيعي، ولكن في حال كان المريض مصاب بمرض قلبي فإنهما تسبب التهاب شغاف القلب بعد قلع الأسنان. وكذلك المكورات الرئوية الموجودة في البلعوم تصبح ممرضة عندما يصاب الإنسان بالبرد.

الأمراض الخمجية الجرثومية Infection diseases

تعريف هامة:

- **الإمراضية Pathogenicity:** قدرة العامل الممرض على إحداث المرض.
- **الالتهاب Inflammation:** ارتکاس الجسم تجاه الأذیات الفیزیائیة أو الکیمیائیة أو الحیویة (الأحياء الدقيقة)، يتظاهر بعلامات موضعیة (احمرار، وذمة، حرارة، ألم، عجز وظيفي). يعد الالتهاب رد مناعي مبكر غير نوعي للأذیة يحدث عند تجاوز العامل الخمجي خط الدفاع الطبيعي الأول ويصل للأنسجة.

تعريف هامة:

- **الخمج أو الإنتان Infection:** المرض الذي تسببه الجراثيم الممرضة للإنسان عندما تكتسح أنسجته وتحدث أذية بعد أن تفشل وسائل دفاعه في التصدي لهذه الجراثيم والقضاء عليها.
 - ❖ يمكن أن يبقى الخمج كامناً صامتاً مجهول المكان والهوية.
 - ❖ يمكن أن يشكل بؤرة محددة الموضع ومتمركزة في أحد الأعضاء كاللوزتين، الرئة، العقد اللمفية.
 - ❖ تصيب بعض الأ xmax; الإنسان فقط، وبعضاها ينتقل من الإنسان إلى الحيوان.
 - ❖ قد يكون الخمج منفرداً يصيب بعض الأشخاص، أو متواطناً Endemic في بعض المناطق كالحمى التيفية، أو ينتشر بشكل جائحة أو وباء Epidemic يصيب مجموعة كبيرة من الناس مثل الكولييرا.

مراحل الإمراضية الجرثومية:

- I. الانتقال من المصدر الخارجي إلى مكان الدخول.
- II. تجاوز الوسائل الدفاعية الأولية للمضييف (الثوي) كالجلد.
- III. الالتصاق على الأغشية المخاطية.
- IV. استعمار المنطقة من خال النمو والتكاثر في مكان الالتصاق.
- V. ظهور الأعراض الناجمة عن إنتاج الذيفان أو الاجتياح المرافق للالتهاب أو عن طريق الإمراضية المناعية.
- VI. استجابة المضييف المناعية النوعية وغير النوعية
- VII. ترقى الحالة العدائية أو تراجعاها.

عوامل الإِمراضية الجرثومية (عوامل الفوَّعة):

يمكن للجراثيم امتلاك واحد أو أكثر من عوامل الفوَّعة التي تساعدها في التغلب على آليات دفاع جسم الإنسان وتسبب له المرض، من أهمها:

الانتقال Transmision

عوامل الالتصاق Adherence factors

القدرة على الغزو (الاجتياح والالتهاب والبقاء داخل الخلايا) Invasiveness وإنتاج الأنزيمات خارج

الخلوية

الإِمراضية المناعية

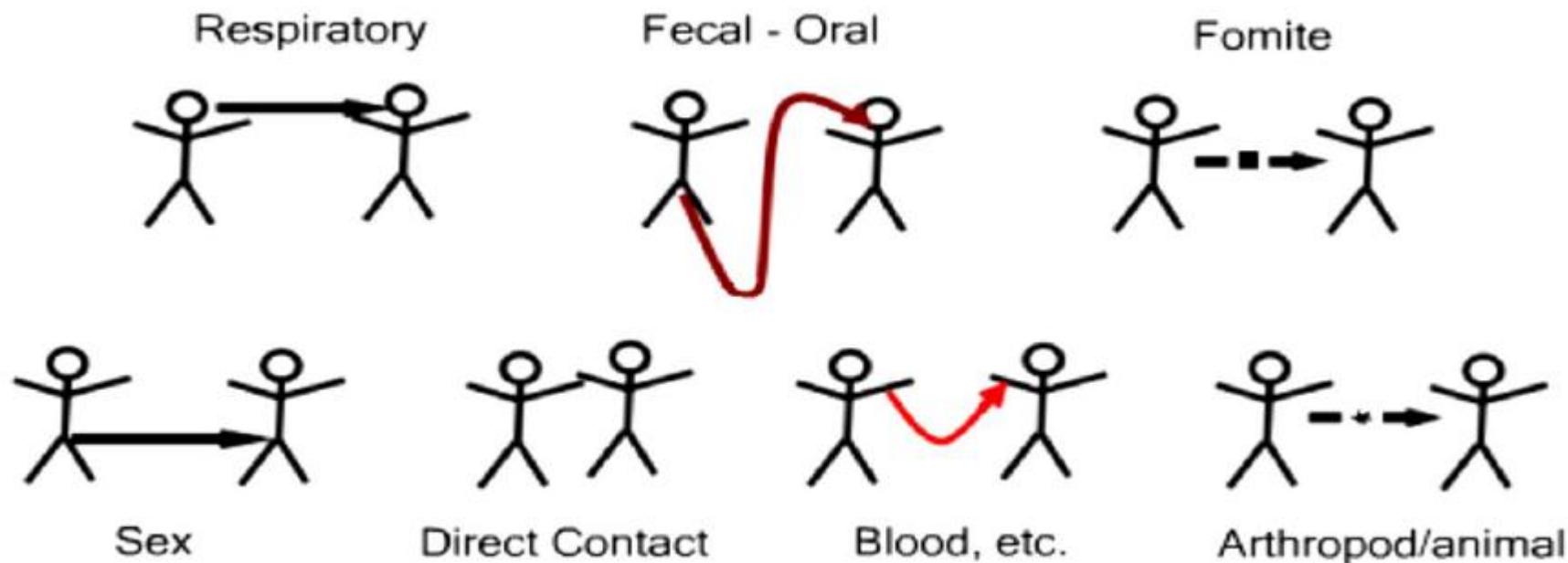
إنتاج الذيفانات Toxin production

- يكون الانتقال من مصدر إنساني أو غير إنساني (التربة، الماء، الحيوان....).
- يوجد أربعة بوابات هامة لدخول العامل الممرض إلى جسم الإنسان: الجلد، الجهاز التنفسي، الجهاز الهضمي، الجهاز البولي التكاثري.
- تلعب طريقة دخول العامل الممرض دور في الإمراضية فمثلاً حقن المكورات العنقودية في وريد الأرنب له تأثير ممرض أكبر بكثير من الحقن تحت الجلد.
- يكون الانتقال إما:
 - a. عمودياً: من الألم لجنينها عبر المشيمة أو عبر قناة الولادة أو عن طريق الحليب.

b. أفقياً: من شخص إلى آخر وذلك عن طريق:

- ❖ التماس المباشر عبر الجلد والأغشية المخاطية (المكورات الرئوية والسل)، تلوث الجروح (المطية الكزازية)، التماس مع الحيوانات المصابة أو مفرزاتها (الجمرة الخبيثة).
- ❖ التنفس (السل، الخناق، السعال الديكي، التهاب السحايا، الطاعون الرئوي).
- ❖ جهاز الهضم (مياه الشرب، الأطعمة الملوثة بالجراثيم الممرضة كالعصيات التيفية والشيفيلا وضمة الهيستة والانسمامات الغذائية).
- ❖ نقل الدم والإبر الملوثة.
- ❖ لدغ الحشرات وعض الحيوانات (انتقال الطاعون الدبلي بواسطة البرغوث، انتقال مرض التيفوس من إنسان لأخر عن طريق القمل).

الانتقال Transmision



□ منتجات أو بني جرثومية تساعد الجرثومية على الالتصاق على الأغشية المخاطية (الاستعمار) مما يسمح

لها بدء الخمج، وأهمها:

- ❖ الأهداب (أشعار النيisseria البنية تساعدها في الارتكاز على ظهارة الجهاز البولي).
- ❖ المحفظة
- ❖ الكنان السكري

القدرة على الغزو (الاجتياح والالتهاب والبقاء داخل الخلايا) Invasiveness وإنتاج الأنزيمات خارج

الخلوية:

- قدرة الجراثيم على غزو النسج والتكاثر والانتشار بسرعة، ويكون ذلك بسبب:
 - ❖ وجود مكونات سطحية للجراثيم تحميها من عملية البلعمة والتلف كالمحفظة (يمنع وجود المحفظة في المكورات الرئوية الكريات البيض من بلعمتها بسبب طبيعتها المخاطية. كما يحمي الجدار الخلوي الخلية من التقلبات الكيميائية والفيزيائية كالحرارة والجفاف.....
 - ❖ إفراز الجراثيم لبعض الأنزيمات (الكولاجيناز، الهيدروونيداز، المخثراز، البروتياز، حالة الليفين) وبعض المواد كقاتلات الكريات البيض Leucocidin التي تسهل تغلغل الجراثيم في النسج..

- ❖ المواد الناتجة عن الاستقلاب الجرثومي: تؤدي إلى اضطرابات في أنسيجة العضوية الحية فمثلاً تستقلب الجراثيم المسيبة للمواد الغazi الغلوكوز في العضلات وتطلق غازات تخرب هذه العضلات، أو تحرير بعض المواد كالهستامين والأسيتيل والأمينات السامة.

الإمراضية المناعية

بعض الأعراض لا تنتج عن الجراثيم نفسها بل عن رد الفعل المناعي على وجودها مثل الحمى الرئوية والتهاب الكبد والكلية في سياق الاصابة بالعقديات المقيحة.

□ الـذيفانات هي منتجات جرثومية لها تأثير سمي مؤذى بشكل مباشر على خلايا النسج للمضيف. ويوجد نوعان للـذيفانات هما: ذيفانات خارجية Exotoxins وذيفانات داخلية Endotoxins.

الـذيفان الداخلي	الـذيفان الخارجي
ذيفانات البروتينية الشحمية السكرية	ذيفانات بروتينية
لا تنتشر في الوسط وإنما تبقى في الخلية حتى موتها وانحلالها	تنشر في الوسط
قليلة السمية	شديدة السمية
صامدة بالحرارة	عطوبية بالحرارة
لا تتحلل بتأثير الأنزيمات المحللة للبروتينات	تحلل بالأنزيمات المحللة للبروتينات
يصنعها العديد من الجراثيم السلبية لصبغة غرام	يصنعها عدد قليل من الجراثيم الإيجابية لصبغة غرام والمبذرة
تؤدي إلى اضطرابات دورانية وحمى	تؤثر في الجهاز العصبي

انتشار الجرثوم الممرض في العضوية:

- يبقى مكانه ويتکاثر ويسبب الالتهاب.
- أو ينتشر إلى الجملة اللمفية ثم الدم محدثاً تجرثيم الدم Bacteriemia أو إنتان دم

أدوار الخمج:

- دور الحضانة: الزمن بين دخول الجرثوم وظهور الأعراض المرضية.
- دور التطور وظهور الأعراض السريرية.
- الدور النهائي للخمج.
- دور الشفاء