

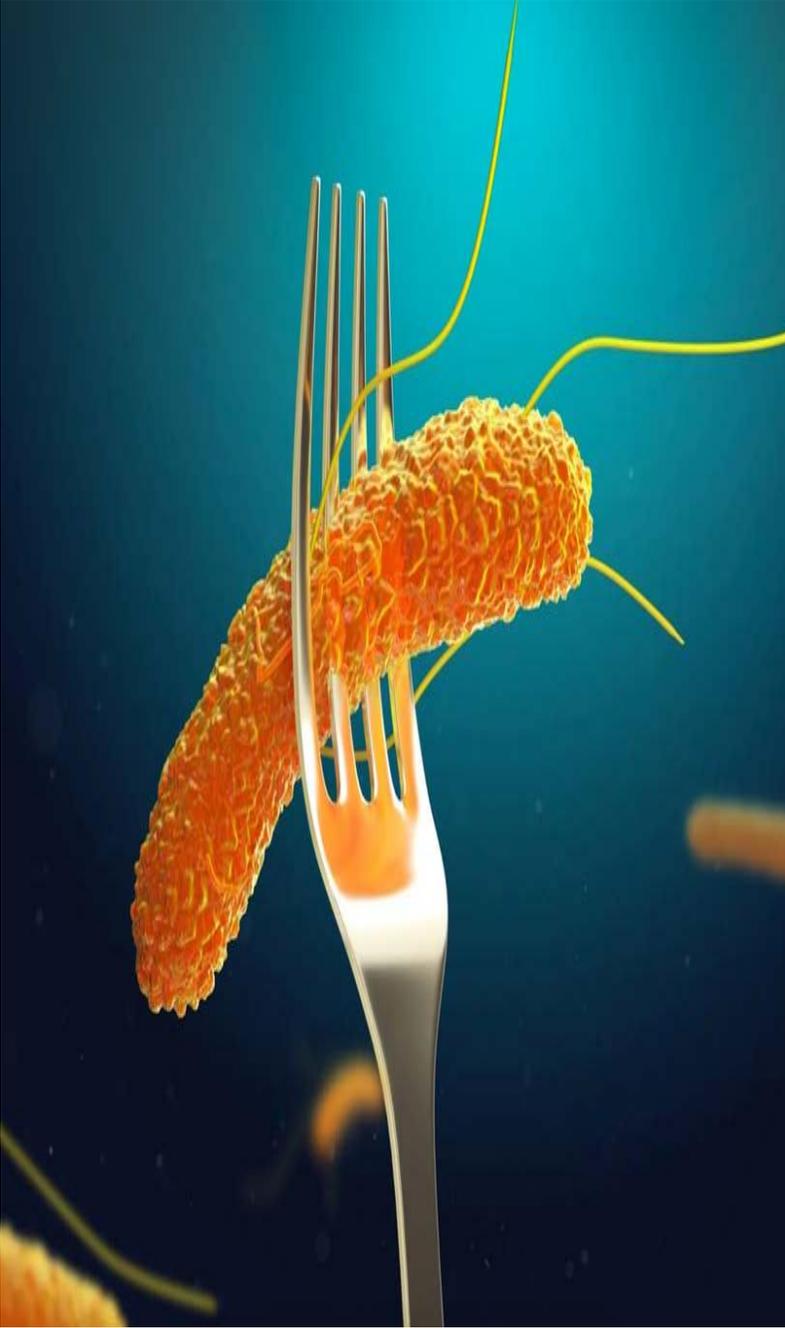
السموم البكتيرية وصحة الإنسان

اعداد

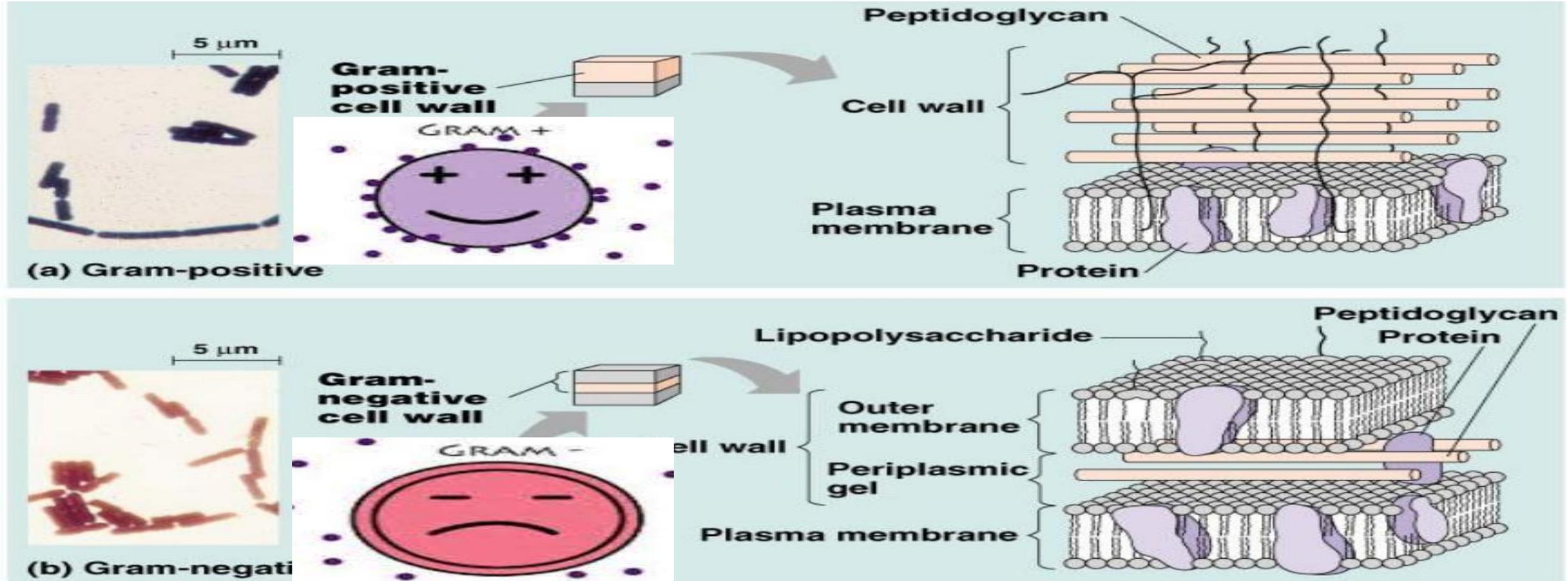
أ.م.د. بشرى علي كاظم
أ.م.د. سلوى غازي تركي

ماهي السموم البكتيرية Bacterial toxins

هي مواد ذات اوزان جزيئية عالية تعرقل عمل الخلايا الطبيعية و تحطم خلايا المضيف وأنسجته وقوة هذه السموم تحدد شدة الإصابة بالمرض عن طريق اتلانف الانسجة للمضيف وتعطيل الجهاز المناعي ويعود اول اكتشاف للسموم البكتيرية الى اوائل القرن التاسع عشر حيث وجد ان التسمم الغذائي ناتج عن سم بايولوجي للبووتولينيوم واقترح استخدامة للاغراض الطبية بعد معاملته بتراكيز معينة



وتختلف السموم المنتجة على حسب نوع الميكروب وبالنسبة للبكتريا نفسها فانها تختلف على حسب نوع البكتريا بالنسبة لاستجابتها لصبغة جرام ويرجع ذلك الى تركيب جدر الخاليا البكتيرية كما في الرسم التالي:



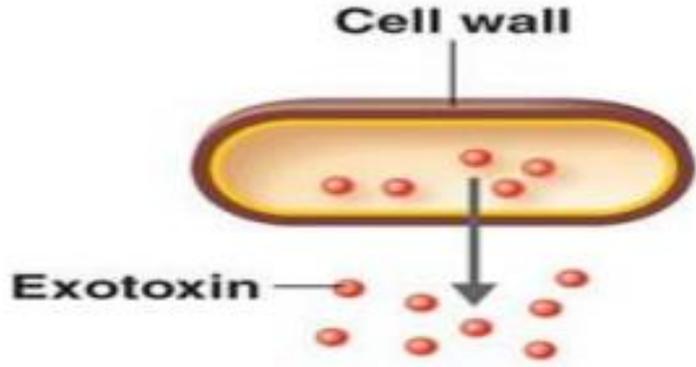
يو جد نوعين من السموم البكتيرية

١ سموم خارجية Exotoxins

- وهذه تفرز خارج خلية البكتيريا (خاصة الموجبة لجرام) ويتسبب التسمم **عن وجود التوكسين نفسه في الغذاء** (وليس الميكروب)
- السموم الخارجية هي **بروتينات قابلة للذوبان وتتأثر بالحرارة**، ويتم إنتاجها بشكل أساسي في البيئة المحيطة حيث تنمو البكتيريا. يمكن تعطيل السموم الخارجية عند درجة حرارة ٦٠ إلى ٨٠ درجة مئوية.

مثال: التسمم البوتوليوني، التسمم الغذائي بالمكورات العنقودية

خصائص السموم الخارجية البكتيرية



- يتم إنتاج السموم الخارجية بشكل رئيسي بواسطة البكتيريا الموجبة لصبغة كرام ولكن القليل البكتيريا سالبة الجرام تشمل أيضا.
- وهذه المركبات تنتج طبيعيا اثناء عملية التمثيل الغذائى لخلية الميكروب

• تفرز السموم الخارجية خارج الخلية.

• يتكون السموم الخارجية كيميائيا من **عديد الببتيدات**.

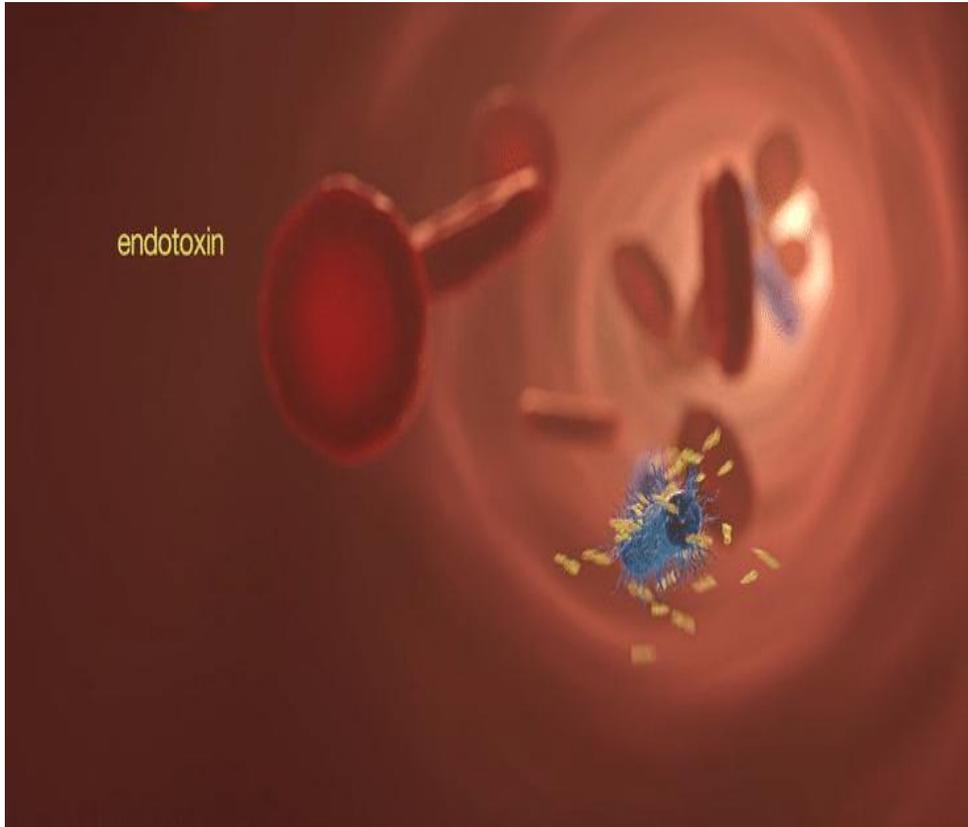
• السموم الخارجية هي **واحدة من أقوى السموم**.

• السموم الخارجية محددة للغاية، حيث يعمل بعضها **كسموم عصبية**

أو قلبية عضلة.

• يحتوي هذا النوع من السموم على **مستضد قوي** يمكن أن يحفز

إنتاج الأجسام المضادة والمناعة.



• السموم الخارجية غير مقاومة للحرارة وتفقد سميتها بالتسخين لدرجة ٦٠-١٠٠°م لمدة ٣٠

دقيقة. كما تفقد سميتها بالتخزين لفترات طويلة أو بمعاملتها ببعض الكيماويات مثل الفينول،

الأحماض والفورمالدهيد وذلك نتيجة لتثبيت عمل بعض الأحماض الامينية في هذه السموم.

• يتحول التوكسين نتيجة المعاملة بالفورمالدهيد من مادة سامة الى مادة غير سامة تسمى توكسيد

Toxoid ذات خواص أنتيجينية تستخدم كأنتيجين **Antigen** لوقاية الأشخاص المعرضين

للتسمم الميكروبي مثل الدفتريا حيث أن التوكسيدات تحفز الجسم على انتاج مضادات التوكسين

Antitoxins التي تعادل السم الميكروبي المتكون بجسم العائل.

أنواع السموم البكتيرية الخارجية

تقسم على أساس الأنشطة البيولوجية الى ثلاثة أنواع

١. **السم المعوي:** يؤثر السم المعوي فقط على الجهاز الهضمي. مثال ، سم الكوليرا. والسم

العنقودي

٢. **السم العصبي:** يؤثر السم العصبي على الجهاز العصبي فقط. مثال ، توكسين البوتولينوم. وسم

التيتانوس

٣. **السم الخلوي:** تؤثر السموم الخلوية على الخلايا في مجموعة متنوعة من الأنسجة. مثال على

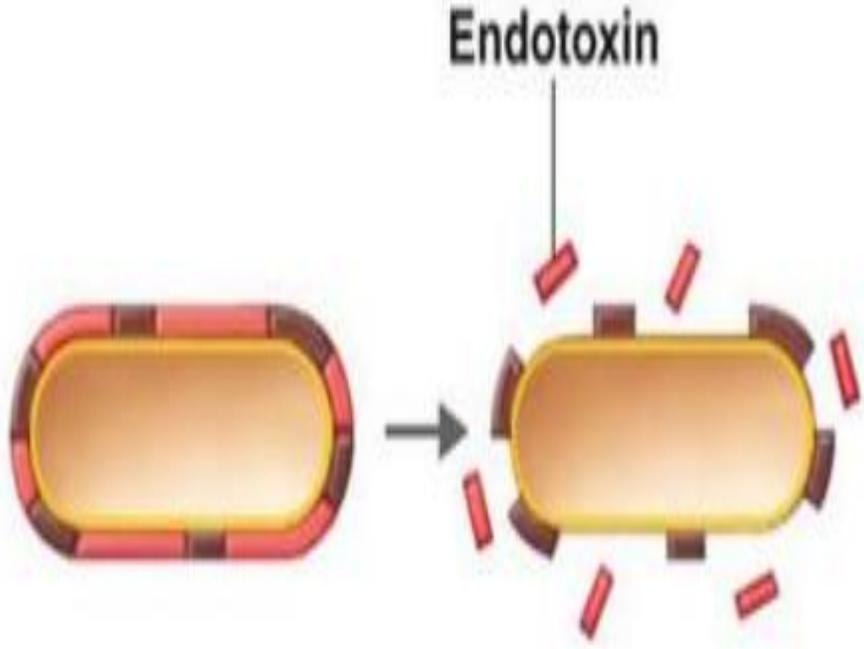
ذيفان الخناق.

الجرعة القاتلة للسموم الخارجية تكون بكميات قليلة جدا

٢ سموم داخلية Endotoxins

- تتكون هذه السموم داخل خلية البكتريا (خاصة السالبة لصبغة كرام) ويحدث التسمم نتيجة تعاطى الميكروب حيا أى حدوث عدوى ميكروبية حيث يتكاثر الميكروب بالامعاء

- وبعد موت الميكروب وتحلل خلاياه، تنطلق التوكسينات الداخلية محدثة التسمم وذلك كما فى حالة التسمم بالسالمونيل والى بكتريا السبحية.



خصائص السموم الداخلية

- يتم إنتاج السموم الداخلية بشكل رئيسي من **قبل البكتيريا سالبة الجرام**.
- ترتبط السموم الداخلية بجدار الخلية البكتيرية **ويتم إطلاقها عند موت البكتيريا**.
- يتكون الذيفان الداخلي بشكل أساسي من **مجمعات عديدات السكاريد الدهنية**.
- السموم الداخلية **ثابتة حرارياً ويمكن أن تصمد لعدة ساعات فوق ٦٠ درجة مئوية**.
- سمية الذيفان الداخلي **ضعيفة ولكن يمكن أن تكون قاتلة بجرعات كبيرة نسبياً**.
- تأثيرها غير متخصص (أي ليس لها نسيج خاص – بغض النظر عن الميكروب الذي تنتج منه السموم – تعمل على تحطيمه) حيث ان التأثير البيولوجي للسموم الداخليه متشابه.
- يمكن أن يتسبب الذيفان الداخلي في **ارتفاع درجة الحرارة**.
- **الجرعة القاتلة للسموم الداخلية تكون بكميات كبيرة**.

هناك عدد من الميكروبات يتزامن وجودها مع فساد الاغذية، منها
**Pseudomonas, Esherichia, Serratia, Salmonella, Shigella,
Micrococcus, .Staphylococcus, Streptococcus, Bacillus,
Clostridium,**

أمراض العدوى الغذائية هي أمراض تحدث للإنسان عند تناوله لغذاء **يحتوى على**
مسبب المرض أو يحمل عامل مرضي معين والبكتيريا المسببة لهذا النوع من
الامراض في الغذاء عادة ما تعبر عن نفسها في صورة اعراض مرضية تحدث في
القناة الهضمية مثل المغص والتقلصات والإسهال والقئ.

ميكانيكية حدوث أمراض العدوى الغذائية

العدوى Infection

حيث يلعب الغذاء دور الناقل الذي يقوم بنقل العامل المسبب للمرض للقناة الهضمية حيث تكون الكائنات الحية الدقيقة مستعمراتها منتجة سمومها الممرضة مثال ذلك *Shigella*, *Salmonella*

التسمم Intoxication

يتسبب النمو الميكروبي في إنتاج سموم توجد في الغذاء قبل تناول الانسان له مثال ذلك . *Staph aureus*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*

الداخلي التسمم In vivo intoxication

يلعب الغذاء دور الناقل الذي يقوم بنقل العامل المنتج للسم داخل الجسم مثال ذلك *Clostridium* *Escherichia coli* أنواع وبعض *perfringens*

الظروف المسببة لحدوث أمراض العدوى الغذائية

وجود المسبب المرضي agent Causative في الغذاء يمكن أن يكون مصدره هو الغذاء نفسه سواء كان نباتيا أو حيوانيا وذلك في مرحلة ما من مراحل سلسلة الإنتاج و أثناء تداول الغذاء وكذلك من الأدوات والمعدات ومن البيئة المحيطة بالعملية التصنيعية.

مصادر الإصابة بأمراض العدوى الغذائية

- حوالي ٥٠% تقريبا من جميع حالات العدوى الغذائية تحدث بسبب اختلال في درجات الحرارة (تبريد أو تسخين غير كافي) مثل
- ترك الغذاء علي درجة حرارة الغرفة لعدة ساعات مما يسمح بنمو الميكروبات و افرازها لسمومها لذلك لا بد من التخزين علي درجات تبريد مرتفعة جدا (يفضل أقل من ٥°م).
- تخزين الأغذية في المبردات داخل حاويات كبيرة يبطئ من عملية التبريد مما يسمح بنمو الميكروبات.

المسببات الاخري لامراض العدوى الغذائية يمكن تجنبها بواسطة الطرق الصحية للتجهيز والتخزين:

- غسل الايدي جيدا قبل وبعد تناول اللحوم الخام.
- تنظيف أماكن تجهيز اللحوم الخام قبل الشروع وبعد الانتهاء من عملية الطهي.
- تجنب الاختلاط بين الاغذية المختلفة في طابعها العام عن بعضها البعض.
- عدم استخدام الادوات والأسطح المستعملة في تجهيز الاغذية الخام في تجهيز الاغذية الاخري المطهية أو المعدة للتناول.
- منع تداول الغذاء من قبل الأشخاص المصابين بالسعال والقيء أو المصابين بالجروح أو القروح الجلدية.
- منع التدخين أثناء تداول الغذاء وتغطية الفم والانف عند العطس أو الكحة مع توجيه الجسم بعيدا عن الغذاء.

الوسائل التي تنتقل بها البكتيريا الممرضة الى غذاء الانسان .

- ١ . تلوث الاغذية الحيوانية الاصل من الحيوانات نفسها.
- ٢ . يقوم الانسان أو الحامل للميكروبات الضارة بنقل تلك الانواع البكتيرية عن طريق الانف والفم وفضلات الامعاء .
- ٣ . يمكن ان تنتقل البكتيريا الضارة من الحيوان الى الانسان خلال الغذاء الناتج من الحيوان .
- ٤ . تقوم القوارض والفئران والحشرات المنزلية كناقلات لمسببات التسمم .

يمكن تقسيم التسمم الغذائي البكتيري الى نوعين:

• التسمم الغذائي بالتوكسين **Toxic food poisoning**

يسببه قيام البكتيريا بإفراز مواد سامة داخل أو على المواد الغذائية، مثل بكتيريا **Clostridia**،

Staphylococci

• التسمم الغذائي بالعدوى **Infectious food poisoning**

يحدث عن طريق تواجد البكتيريا الضارة داخل جسم الانسان، مثل بعض أنواع البكتيريا التي تنتمي

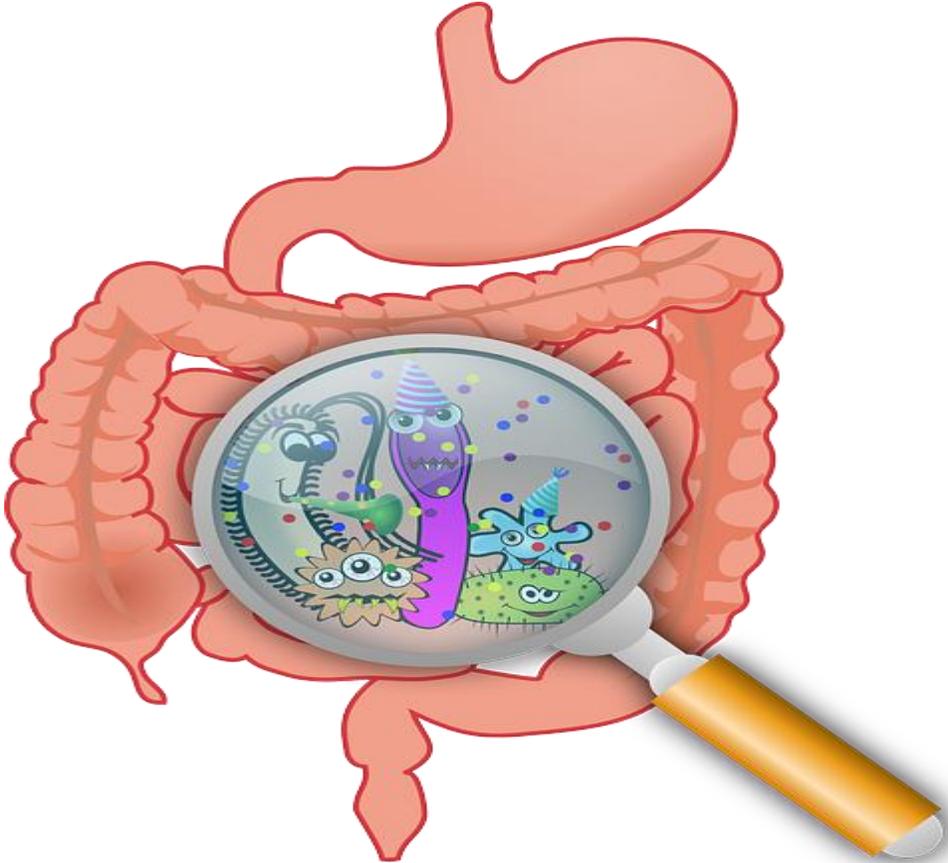
لجنس **Streptococci** وبكتيريا **Salmonella** ،

التسمم الغذائي البكتيري بالتوكسين Toxic food poisoning

يحدث هذا النوع من التسمم الغذائي عادة نتيجة تناول غذاء يحتوي على سموم (توكسينات) ناتجة من نمو أنواع معينة من البكتيريا في الغذاء، وقد يوجد التوكسين في الغذاء، بالرغم من عدم استمرار وجود الميكروب المنتج لهذا التوكسين في الغذاء.

يعتمد وجود التوكسينات في الاغذية على:

- وجود البكتيريا في الغذاء.
- صلاحية الغذاء لنمو البكتيريا.
- قدرة البكتيريا على النمو بأعداد كبيرة في الغذاء.
- إنتاج التوكسينات خلال مرحلة نمو البكتيريا.
- تناول الغذاء وحساسية المستهلك لفعل التوكسين.



الميكروبات المسؤولة عن إنتاج التوكسين في الغذاء:

Clostridium botulinum, Bacillus cereus Staphylococcus aureus.

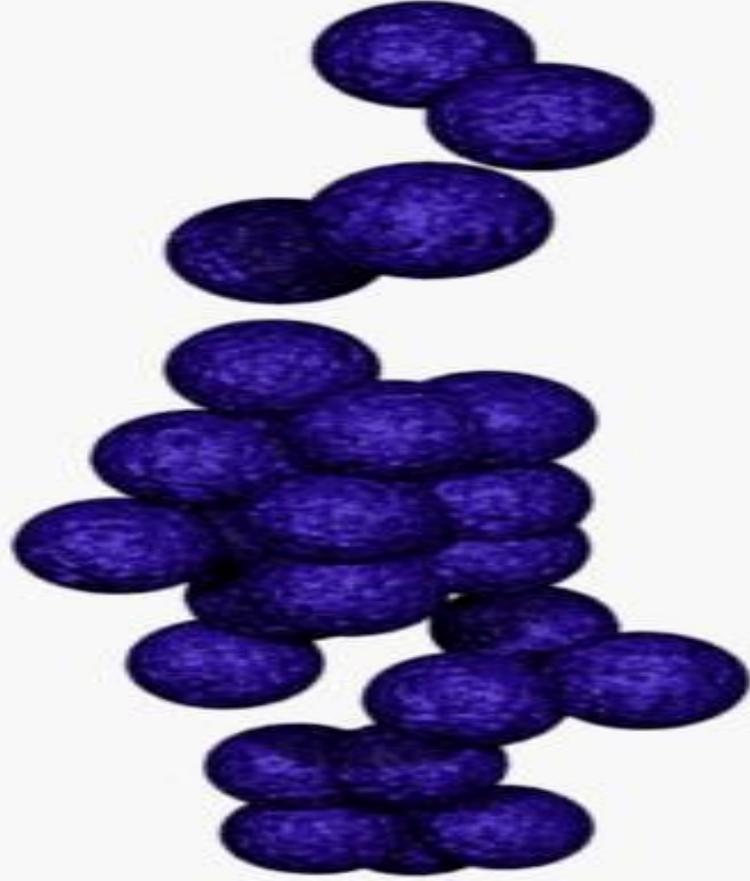
وهناك مجموعة أخرى من الميكروبات، تصل إلى الأمعاء عن طريق الفم من خلال الغذاء الملوث،

ويتم تكوين التوكسين في الأمعاء مثل

Bacillus cereus (diarrhea), Clostridium perfringens, Enterohaemorrhagic

Escherichia coli

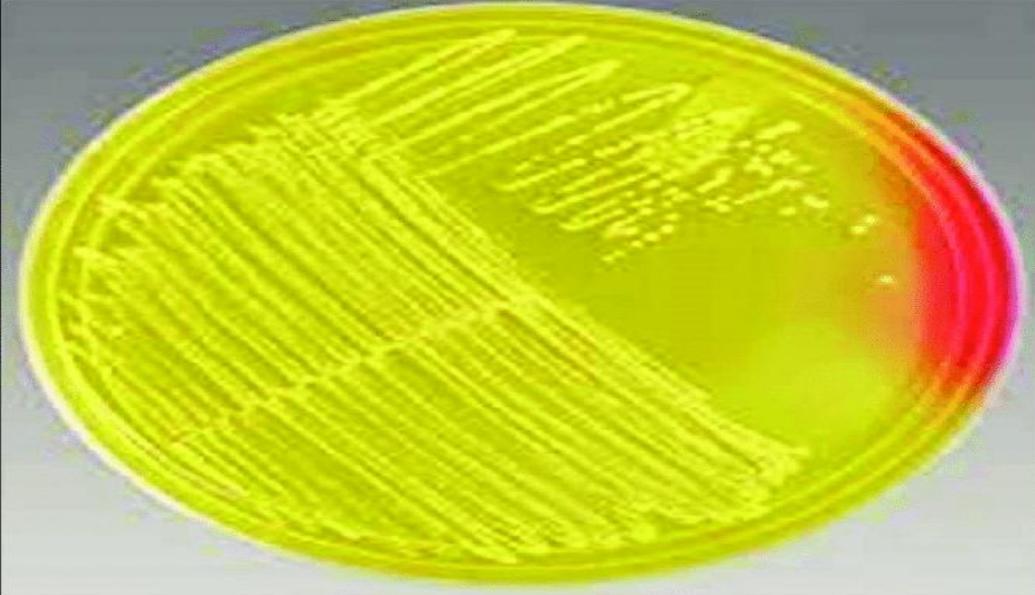
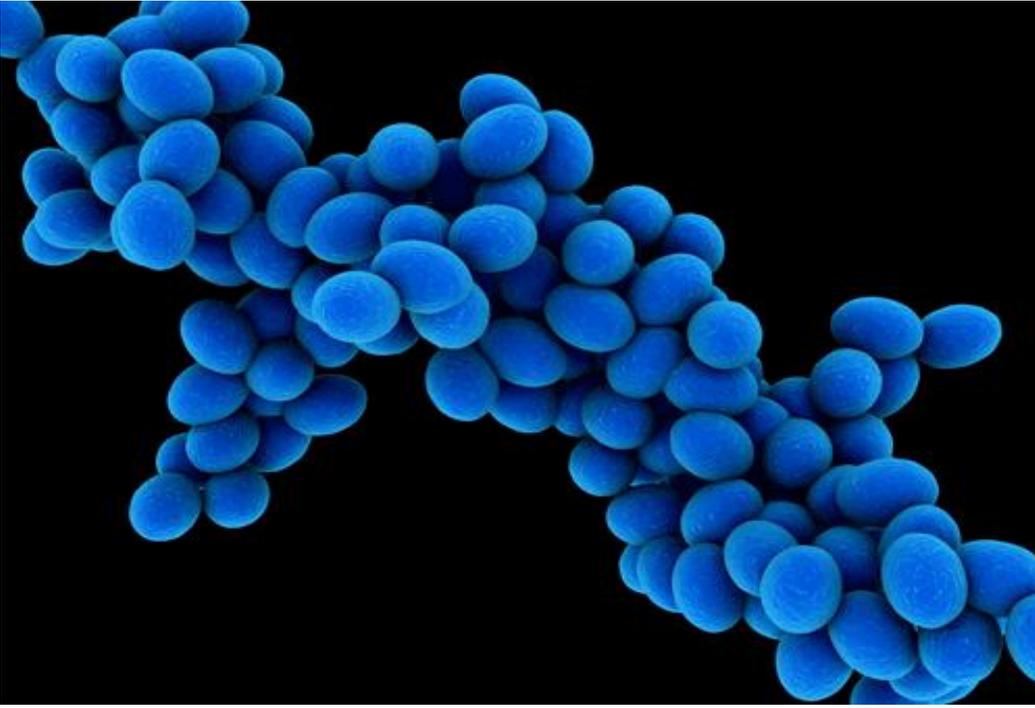
التسمم العنقودي Staphylococcal poisoning



Staphylococcus aureus

- التسمم الغذائي العنقودي أحد الأمراض الرئيسية الناتجة عن الغذاء في أنحاء كثيرة من العالم. وهذا النوع من التسمم الغذائي شائع في الحفلات، الرحلات، والمعسكرات وغيرها من التجمعات الكبيرة، يحدث هذا التسمم نتيجة تناول توكسين معوي Enterotoxin الذي يتكون في الغذاء أثناء نمو بعض

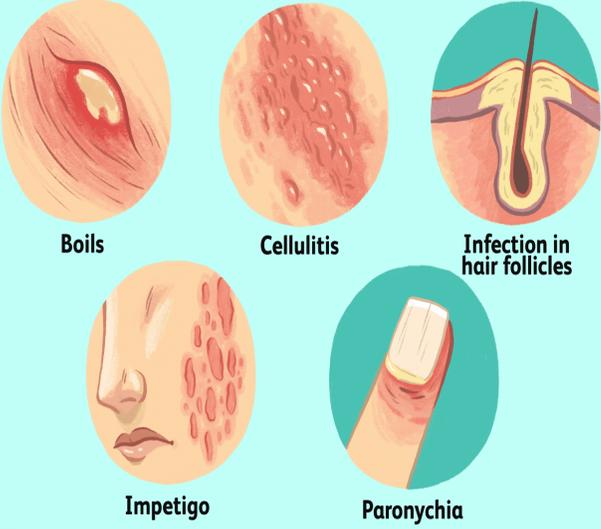
سلالات من *Staphylococcus* sp.



يحدث التسمم العنقودي عندما تتوفر الظروف التالية

- إحتواء الغذاء على أعداد كبيرة من ميكروب العنقودي الذهبي المنتج للتوكسين.
- أن يكون الغذاء بيئة جيدة ومناسبة لنمو الميكروب وإنتاج التوكسين.
- أن تكون درجة الحرارة مناسبة لنمو الميكروب.
- والوقت يسمح بإنتاج التوكسين.
- عند تناول الغذاء المحتوي على التوكسين.

Staph Infection: Skin-Related Symptoms



verywell

دور المكورات العنقودية الذهبية في العدوى

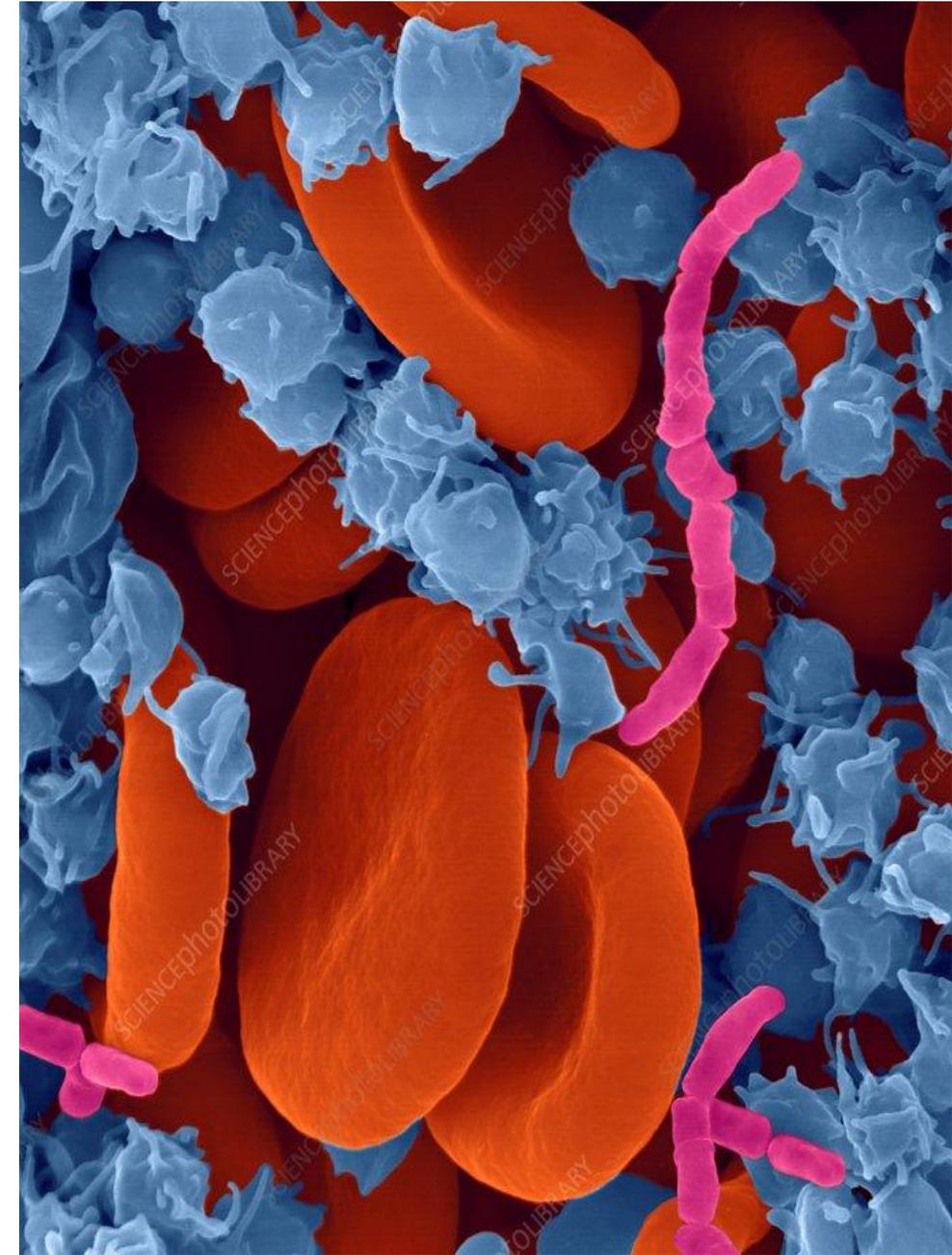
- يمكن أن يسبب ذيفان المكورات العنقودية عدوى جلدية ، مثل الدامل ، والتهاب الجريبات ، والقوباء ، والتهاب النسيج الخلوي ، والتهابات الأنسجة الرخوة الغازية الشديدة.
- ذيفان المكورات العنقودية مسؤول أيضًا عن التسمم الغذائي.

FOOD POISONING



• تسبب المكورات العنقودية في السم أيضًا عدوى العظام والمفاصل.

• تسبب المكورات العنقودية أحيانًا عدوى في مجرى الدم ، إذا دخلت المكورات العنقودية بطريقة ما في مجرى الدم لدينا ، فيمكن أن تصيب الأعضاء الحيوية الأخرى ويمكن أن تسبب التهاب بطانة القلب المعدية والتهاب المفاصل الإنتاني والتهاب العظم والنقي



الوقاية



Wash your hands



Keep wounds covered



Reduce tampon risks



Avoid sharing personal care items



Cooking and storing food properly

١. لمنع عدوى الجلد ، ابق دائماً نظيفاً واغسل سطح جسمك بالصابون والماء الساخن.

٢. لمنع التسمم الغذائي ، اغسل يديك كثيراً بالماء والصابون قبل الطهي أو تقديم الطعام. قم بتخزين الأطعمة تحت ٥ أو أعلى من ٦٠ درجة مئوية.

٣. لمنع عدوى مجرى الدم ، حافظ دائماً على نظافة الجرح وتغطيته. استخدم المضاد الحيوي للوقاية من عدوى مجرى الدم.

التسمم البوتولي Botulism



- عرف هذا التسمم منذ أكثر من ١٠٠٠ عام كمرض ناتج عن الغذاء
- سم البوتولينوم يُعرف أيضًا باسم البوتوكس. وهو نوع من البروتينات السامة للأعصاب، والتي تنتج بشكل أساسي عن طريق **Clostridium botulinum** توكسين البوتولينوم المستخدم

تجاريًا في الأغراض الطبية والتجميلية.

- يحدث هذا المرض نتجه تناول أغذية محتوية على توكسين شديد السمية، توكسين **عصبى Neurotoxin** يعتبر هذا النوع من التسمم من اخطر انواع التسمم الغذائي من حيث فاعليته لكنه اقل انتشارا في

العالم

• هذا المرض يصيب الاسان والحيوان ويسبب الوفاة ويمكن الشفاء منه اذا اعطي مضاد السم

• حظى هذا التسمم باهتمام كبير، نظرا لارتفاع نسبة الوفيات لكن مع الاهتمام المتزايد به ادى ذلك الى انخفاض نسبة الوفيات والتي كانت ما بين ١٨٩٩-١٩٤٩ اعلى من ٦٠% وانخفضت الى ٢٣% في الفترة ما بين ١٩٧٠-١٩٧٣ وحاليا وصلت نسبة الوفيات الى اقل من ١٠%

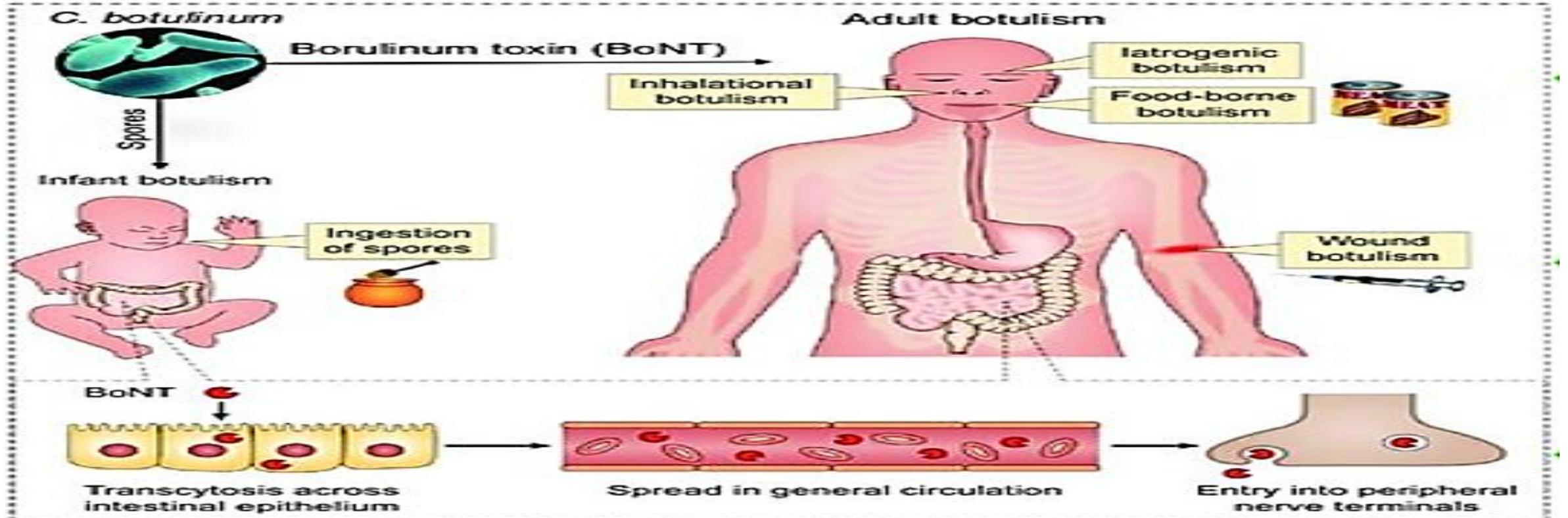
• يعتقد أن التربة هي الموطن الاصلى للبكتريا، حيث توجد الجراثيم في كل من التربة المزروعة وغير المزروعة في جميع أنحاء العالم. يوجد أيضا على الخضراوات الملامسة للتربة الملوثة وكذلك الاسماك وتتمكن من النمو داخل المواد الغذائية المعلبة ذات رقم حموضة أعلى من ٥.٤ .

يوجد نوعان من التسمم البوتيوليني

١- تسمم البالغين Adult botulism الذي يحدث نتيجة تناول الغذاء المحتوي على التوكسين

٢- تسمم الاطفال الرضع Infant botulism حيث تنمو جراثيم *CL. botulinum* في الامعاء

منتجة التوكسين في الجسم



تعتبر توكسينات هذه البكتريا من أخطر السموم البكتيرية تنتج بواسطة الخلايا النامية تحت ظروف مثالية وتوجد سبعة انواع من التوكسينات: A, B, C, D, E, F, G وقد وجد ان الانواع E, D, A, F تكون سامة للانسان ، بينما الانواع B,D سامة للدواجن والماشية والاغنام

• يحدث التسمم البوتيوليني نتيجة تكوين توكسينات عصبية Neurotoxins في الغذاء. يمتص التوكسين أساسا في الامعاء، عندما يصل التوكسين إلى مجرى الدم فإنه يدخل الجهاز العصبي وتسبب شلل العضلات Muscular

• وتحدث الوفاة نتيجة شلل الجهاز النفسى خلال ٣-٦ ايام توكين A اكثر سمية من توكسين D او E

• على عكس توكسينات البكتريا العنقودية، فإن توكسينات Botulism غير مقاومة للحرارة، حيث يمكن أتالفها بالتسخين عند ٨٠م لمدة ١٠ دقائق أو الغليان لعدة دقائق.

اعراض التسمم البوتولييني

١. ضعف عام
٢. تشوش في الرؤيا
٣. صعوبة النطق
٤. صعوبة في البلع وبتوؤ في التنفس
٥. قد يؤدي الى الوفاة في غياب العلاج

الوقاية من التسمم الغذائي

١. لا تطعم العسل أو شراب الذرة للأطفال دون سن ١٢ شهرًا
٢. قبل الأكل ، تأكد من طهي جميع الأطعمة جيدًا.
٣. تجنب تناول الأطعمة المكشوفة.
٤. تجنب تغليب الطعام.
٥. قبل الطهي ، اغسل الخضار.
٦. احفظ الأطعمة في درجة حرارة آمنة.

أعراض التسمم البوتولييني؛



جفاف الحلق والحجرة



زغلة العين



التعب

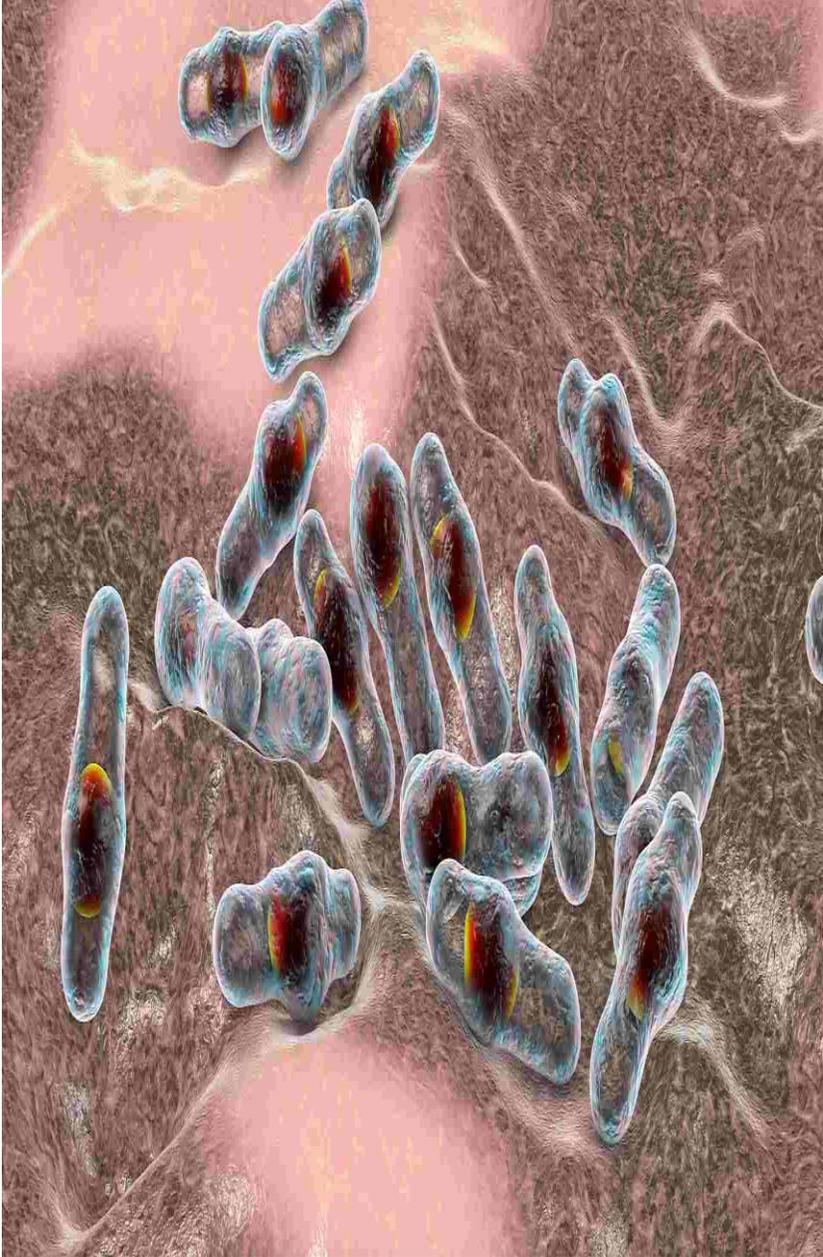


صعوبة بالنطق



الدوار

التسمم البرفرنجي Perfringens poisoning



- الميكروب المسبب Clostridium perfringens
- بدأ ظهور هذا التسمم في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٥، نتيجة حدوث تسمم جماعي من تناول لحم دجاج مطبوخ بعد تركه لفترة عدة ساعات بعد الاعداد.
- أصبح هذا التسمم من التسممات الشائعة منذ الثمانيات في جميع أنحاء العالم. وفي التسعينات وجد أن هذا التسمم يحتل المرتبة الثانية في المملكة المتحدة، والمرتبة الثالثة في الولايات المتحدة، من حيث الانتشار بين بقية أنواع التسمم الغذائي الأخرى.
- ينتشر الميكروب في كل مكان، ومصادره التربة (يوجد في جميع أنواع التربة ما عدا الصحراوية) والماء والغبار، كما يتواجد في براز الإنسان والحيوانات الداجنة والذباب.

• يخرج التوكسين من الجراثيم بعد تحلل جدرانها الخارجية في داخل الأمعاء الدقيقة.

• يسبب التوكسين اضراراً للخاليا الطلائية في الامعاء تحت الظروف الطبيعية حيث يحدث امتصاص

الماء، الكلوريد والصوديوم $\text{Na} - \text{Cl}$ والجلوكوز $\text{Cl} +$ في الامعاء، وفي حالة وجود التوكسين

يحدث تثبيط إمتصاص الجلوكوز مع زيادة إفراز الماء، ونتيجة لذلك يحدث زيادة كبيرة في حركة

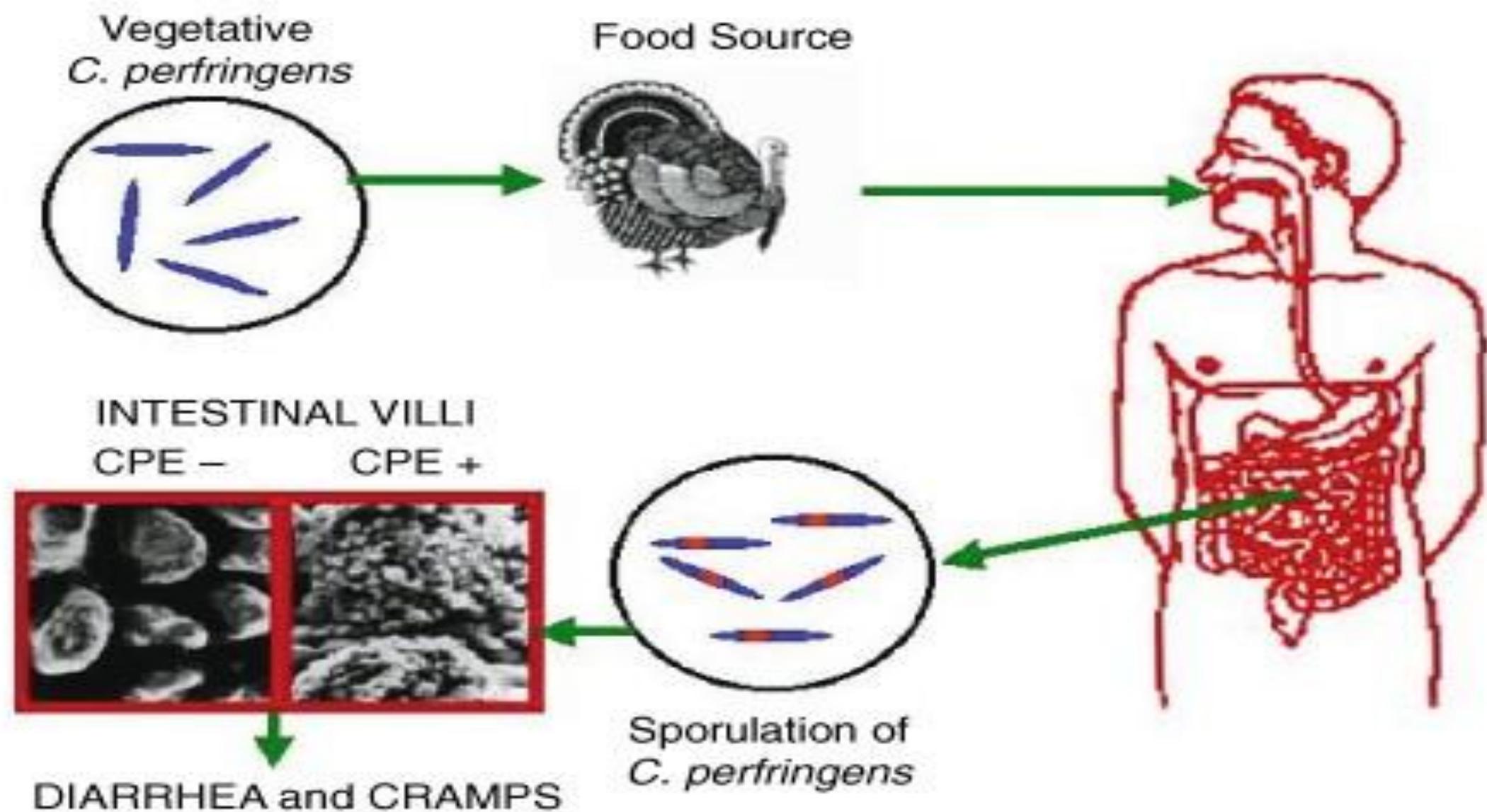
السوائل وتتجمع السوائل، في تجويف الامعاء الدقيقة، مما يؤدي إلى حدوث الاسهال.

• تختلف طبيعة التسمم الغذائي البرفونجي عن كل من التسمم البوتشولينى والتسمم العنقودي، حيث

يقترن التسمم البرفونجي بدخول أعداد كبيرة من الخلايا الخضرية الحية مع الاغذية إلى الجهاز

الهضمى، التي ينطلق منه بعد تحلل جدر الجراثيم داخل الامعاء ليسبب التسمم.

Clostridium perfringens Food Poisoning



مصادر التلوث

□ براز الإنسان الطبيعي: تنتقل هذه البكتيريا عن طريق مياه المجاري وغيرها

□ براز الحيوانات: يحتوي براز الحيوانات على نسب متفاوتة من هذه البكتيريا، وبذلك تكون الاغذية وعلف

الحيوانات عرضه للتلوث عن هذا الطريق.

□ الغذاء تعتبر جميع اللحوم الطازجة مصدر هذه البكتيريا، لذلك فإن الإنسان يكون عرضه للتسمم الغذائي عن طريق

تناول اللحوم، التي لم تتعرض إلي درجات حرارة كافية أثناء الطهي، أو نتيجة ترك الأغذية لفترة طويلة تحت

ظروف ملائمة لنمو البكتيريا بعد طهيها.

□ الذباب: يحمل الذباب بكتيريا مقاومة للحرارة، وبذلك يكون عامل نقل رئيسي لهذه البكتيريا إلي الغذاء.

□ التربة والغبار: تتواجد البكتيريا في كافة أنواع التربة ما عدا الصحراوية، وفي حوالي ٩٠% من غبار الدواجن

الوقاية

- التبريد السريع ودرجة مناسبة للحوم المطهية والاعذية الاخرى. عادة يجب حفظ اللحوم ومنتجاتها تحت درجات حرارة ٥،٥°م أو أقل وذلك لمنع الجراثيم من النمو والتكاثر لحين استهلاكها.
- حفظ الاغذية الساخنة عند درجات حرارة أعلى من ٦٠°م.
- إعادة التسخين الكامل للأغذية باردة أو المتبقي لدرجة حرارة ٦٥°م أو أعلى قبل استهلاكها.
- عدم إطالة الفترة الزمنية بين طهي الاغذية وحفظها بالتبريد.
- النظافة الشخصية للعاملين في مجال أعداد وتداول الأغذية والذين يكون لديهم خبرة جيدة في تحضير وتخزين الطعام.



اللَّهُمَّ إِنَّا نَسْأَلُكَ دوام الصحة والعافية

السموم الميكروبية فى التغذية والاعلاف اعداد د/ رشا محمد الميهى مدرس الميكروبيولوجيا الزراعية كلية الزراعة - جامعة بنها ٢٠١٤
السموم البكتيرية. محمد فرج المرجاني د. علي حيدر عبد الهادي أستاذ مساعد مدرس د. جيهان عبد الستار سلمان أستاذ مساعد /قسم علوم الحياة كلية العلوم /
الجامعة المستنصرية