الفصل الثالث

التسمم الغذائى البكتيرى بالعدوى
Infective bacterial food poisoning

يشمل هذا النوع من التسمم الغذائي مجموعة من البكتريا المرضية تكون قادرة على أحداث العدوى ، نتيجة تواجد أعداد كبيرة من الميكروب المسبب ، وليس نتيجة إفراز توكسين فى الغذاء ، بالرغم من أن معظم هذه البكتريا تنتج بعض أنواع من التوكسينات. تضم هذه المجموعة من البكتريا المرضية escherichia, yersinia, vibrio ، بالإضافة إلى salmonella, campylobacter وهما من أكثر أنواع التسمم الغذائي شيوعاً فى المملكة المتحدة (جدول ١-٣) .

جدول (١-٣) : الصفات الأساسية المميزة لبكتريا التسمم الغذائي بالعدوى .

	صبغة جرام	الشكل الظاهري	أنزيم الكتاليز	أنزيم الأوكسيديز	الحركة عند ٣٧°م	النمو عند ٤°م
Salmonella spp.	−	عصوي	+	−	v	v
Campylobacter spp.	−	عصوي	+	+	+	−
Vibrio parahaemolyticus	−	عصوي	+	+	+	−
أنواع أخرى من *Vibrio*	−	عصوي	+	v	+	−
Yersinia enterocolitica	−	عصوي	+	−	−	+
Yersinia pseudotuberculosis	−	عصوي	+	−	−	−
E.coli (EPEC, EIEC)	−	عصوي	+	−	v	−
Listeria monocytogenes	+	عصوي	+	−	−	+
Aeromonas spp.	−	عصوي	+	+	+	v
Shigella spp.	−	عصوي	+	−	−	−
Plesiomonas shigelloides	−	عصوي	+	+	+	−
Streptococcus pyogenes	+	كروى	−	−	−	v
Enterococcus faecalis	+	كروى	−	−	v	v

v = نتائج متباينة

ومن المعتقد أنه لكى يحدث هذا النوع من التسمم ، فإن هذه البكتريا يجب أن توجد بأعداد كبيرة فى الغذاء ($١٠^{٥}$ - $١٠^{٧}$ ميكروب /جم من الغذاء) نتيجة تلوث الغذاء بدرجه شديدة فى البداية ، أو حفظ الغذاء تحت ظروف تشجع نمو هذه البكتريا

لكى تصل إلى الأعداد الكبيرة المطلوبة لأحداث العدوى . ومن المعروف حالياً أن هذه الميكروبات تستطيع أن تسبب العدوى بجرعة منخفضة نسبياً (١٠^{٢} ميكروب/ جرام) .

التسمم الغذائي السالمونيللي Salmonellosis

يعتبر التسمم الغذائي السالمونيللى ، من أكثر التسممات الغذائية شيوعاً فى الإنسان وعدد من الحيوانات الاقتصادية ، حيث تنتشر ميكروبات salmonella على نطاق واسع فى الطبيعة ، وكثيراً ما توجد فى القناة الهضمية فى الحيوانات والأفراد حاملي الميكروب. التسمم السالمونيللى فى زيادة مطردة عام بعد عام ، ويمثل غالبية حالات التسمم فى الولايات المتحدة ، المملكة المتحدة واليابان ومعظم أنحاء العالم ، حيث وجد أن التسمم السالمونيللى يمثل حوالي ٩٠٪ من حالات التسمم .

وقد قدرت حالات العدوى بالسالمونيلا فى المملكة المتحدة بأكثر من ٣٣٧٠٠ حالة فى عام ١٩٩٣ ، حيث وصل معدل العدوى إلى ٦٩ حالة لكل ١٠٠,٠٠٠ فرد سنوياً . كما قدرت حالات العدوى بالسالمونيلا فى الولايات المتحدة فى عام ١٩٦٢ بحوالي ٤٠,٠٠٠ حالة سنوياً ، وفى عام ١٩٨٤ بحوالي ١٧,٣ حالة لكل ١٠٠,٠٠٠ فرد . ترجع زيادة انتشار التسمم السالمونيللى إلى تناول الوجبات السريعة فى المحلات العامة ، وقلة الاهتمام بالنظافة العامة بالنسبة للمتعاملين فى أعداد وتداول الأغذية وأماكن تجهيز هذه الأغذية ، وكذلك حفظ الأغذية تحت ظروف تشجع من نمو هذه الميكروبات بأعداد كبيرة تكون كافيه لأحداث العدوى .

ظهر التسمم السالمونيللى فى أواخر ١٨٨٠ ، نتيجة تناول لحوم ملوثة ، وتظهر أعراض المرض فى فترة تتراوح بين ١٢ - ٤٨ ساعة من تناول الغذاء الملوث بالسالمونيلا . وعادة يحدث التسمم السالمونيللى ، عقب تناول خلايا حية لبعض الأنواع من *Salmonella* ، بأعداد كبيرة مع الغذاء الملوث . يعتبر التسمم الغذائي السالمونيللى من أكثر التسممات الغذائية شيوعاً فى الإنسان وعدد من الحيوانات الاقتصادية ، حيث تنتشر ميكروبات salmonella فى الطبيعة والقناة الهضمية فى الحيوانات والأفراد حاملي الميكروب carriers ، لذلك فإن الإنسان يمثل مصدر خطورة إضافي لهذه العدوى .

تسبب أنواع وسلالات من *Salmonella* spp. أمراضاً للإنسان ، مثل الحمى المعوية enteric fever ، حيث تسبب حمى التيفود typhoid fever بكتريا *S.typhi* ، وهو من أشد الأمراض خطورة التى يسببها هذا الجنس ، كما يسبب حمى الباراتيفود

paratyphoid fever بكتريا *S.paratyphi* A ، *S.paratyphi* B . تكون أعراض الباراتيفود أكثر اعتدالا عن حمى التيفود . فى المرض الأخير تكون فترة الحضانة أطول ، درجة حرارة الجسم أعلى ، وقد يعزل الميكروب من الدم وأحياناً من البول ومعدل الوفاة أعلى (يرجع للفصل الرابع) .

يختلف التسمم الغذائي الذى يسببه السالمونيلا بقصر فترة الحضانة وعدم وجود الميكروب فى الدم . وقد تم التعرف على العدد الأكبر من الميكروبات المسببة للتسمم الغذائي من خلال تحليل الأنتيجنيات antigenic analysis ، والبعض الآخر تم التعرف عليه من خلال الصفات المزرعيه والبيوكيماوية . يمكن تقسيم السالمونيلا إلى ثلاث مجموعات :

أ - أنواع تصيب الإنسان بصفة رئيسيه ، الأنواع المسببة للتيفود والباراتيفود .

ب- أنواع تصيب الحيوانات بصفة أساسيه ، وتشمل *S.choleraesuis* والأنواع السيريولوجيه لـ *S.enteritidis* مثل *S.pullorum* ، *S.gallinasum* ، *S.dublin* وغيرها .

جـ- أنواع غير متخصصة وتسبب أمراضاً للإنسان وحيوانات أخرى ، ولا تفضل عائل عن آخر ، وتشمل أكثر من ٢٠٠٠ نوع من الأنواع السيريولوجيه . الميكروبات التى تنتمي لهذه المجموعة تسبب أساساً الأمراض الناتجة عن الغذاء.

مصادر السالمونيلا :

الإنسان والحيوانات مصادر مباشرة وغير مباشرة لتلوث الأغذية بالسالمونيلا . تعتبر القناة الهضمية للحيوانات مثل الطيور ، الزواحف ، حيوانات المزرعة ، الإنسان ، وأحياناً الحشرات ، الموطن الأساسي لميكروبات *Salmonella* spp. بالنسبة للأنواع المعوية (التى تعيش فى الأمعاء) ، فإنها تفرز مع البراز وتنتقل منه بواسطة الحشرات مثل الذباب والصراصير وغيرها من الكائنات الحية إلى أماكن مختلفة ، وتلعب دوراً هاماً فى انتشار السالمونيلا من المواد البرازيه وتلوث الغذاء . كما توجد الأنواع المعوية فى الماء وخاصة الماء الملوث .

هذه الأنواع تفرز مرة أخرى مع المواد البرازيه ، وتحدث دورة مستمرة عندما يتناول الإنسان أو الحيوانات الأخرى الغذاء الملوث . كما قد يصل الميكروب من القطط،

الكلاب ، الخنازير والماشيه ، ولكن يعتبر الدجاج والبيض والقوارض من أكثر المصادر أهمية فى تلوث الغذاء . تحمل الدجاج ، الديوك الرومي ، البط والوز أعداداً كبيرة من السالمونيلا ، التى توجد بعد ذلك فى براز هذه الطيور وفى بيض الدجاج ولحم الطيور . حوالي ثلث منتجات الأغذية المشاركة فى حالات تسمم السالمونيلا تكون من لحوم ومنتجات الدواجن . يجب الاهتمام بقشرة البيض الكامل ، البيض السائل ، المجمد والمجفف كمصادر تلوث بالسالمونيلا . التجارة العالمية للمنتجات الحيوانية ، وما تتضمنه من نقل المنتجات الحيوانية والأعلاف بين دول العالم ، تكون مسئولة بدرجة كبيرة عن الانتشار الواسع على المستوى العالمي للسالمونيلا والمشاكل المترتبة بها .

تتميز ميكروبات السالمونيلا عن ميكروبات التسمم الغذائي الأخرى بصفات هامة تساعدها على الانتشار بدرجة كبيرة ، منها :

١- القدرة على النمو فى أنواع مختلفة من المواد الغذائية ، تحت نطاق واسع من درجة الحرارة ، حيث تتكاثر لتكون أعداداً كبيرة تسبب العدوى .

٢- سهولة الانتقال والانتشار من شخص لآخر .

٣- كثيراً ما توجد السالمونيلا فى بعض الأغذية الشائعة ، حيث أشارت بعض الدراسات أن ٦٠٪ من الدجاج فى الأسواق الكبيرة ملوثة بالسالمونيلا .

٤- استمرار إفراز الميكروب لمدة طويلة بعد الشفاء (ويشمل ذلك حاملي الميكروب) ، وقد وجد فى المملكة المتحدة أن أعداد كبيرة من الأفراد تصل إلى ٥٠,٠٠٠ قد يفرزون السالمونيلا عند أى وقت .

الميكروب المسبب :

ميكروبات السالمونيلا عصوية سالبه لجرام ، متحركة ما عدا *S.gallinarum* حيث توجد أسواط حول الخلية ، تبلغ حجمها ٠,٥ - ٠,٧ x ١ - ٣ um ، هوائية ولاهوائية اختيارية ، تخمر الجلوكوز عادة مع إنتاج غاز ، لكن عادة لا تخمر اللاكتوز أو السكروز ، لا تحلل الجيلاتين ، كما لا تنتج الأندول ولا تفرز أنزيم urease ، لكنها تنتج كبريتيد الأيدروجين نتيجة تحلل البروتين . هذه البكتريا لها القدرة على نزع مجموعة الكربوكسيل من بعض الأحماض الأمينية .

وقد تم التعرف على أكثر من ٢٠٠٠ نوع من الأنواع السيريولوجيه طبقاً للأنتيجينات الجسمية somatic antigens (O) ، وأنتيجينات الفلاجلا flagella

antigens (H) . يوجد عدد قليل من الأنواع السيريولوجيه تصيب الإنسان . بالرغم من أن بكتريا السالمونيلا تعيش عادة متطفلة على الإنسان وعدد من الحيوانات ، فإنها تستطيع أن تنمو وتتكاثر فى بيئات صناعية وفى الأغذية . عادة الأنواع السيريولوجيه مرتبطة بالحيوانات الأليفة والبرية والدواجن والطيور البرية والحشرات والإنسان . كما تتوطن هذه الميكروبات القناة الهضمية للعائل ، لذلك فإن الماء الملوث بالصرف الصحي أو الفضلات وكذلك السماد يعتبر من مصادر هذه الميكروبات .

يعتبر اللبن الخام المصدر الرئيسي للعدوى بالسالمونيلا فى الإنسان ، وأهم هذه الميكروبات التى تنتقل عن طريق اللبن الخام : *S.typhimurium, S.thompson, S.heidelberg, S.newport, S.enteritidis, S.dublin.*

ويعتبر الميكروب *S.dublin* نادر الوجود ، ولكنه شديد العدوى ويصيب الماشية . ويصيب هذا الميكروب أساساً الأفراد الذين يتجاوز أعمارهم ٤٠ عاماً . أكثر من ٨٠٪ من المصابين يدخلون المستشفى للعلاج ، ويصل معدل الوفاة فى هذه العدوى إلى حوالي ٢٥٪ . ويعتبر اللبن الخام مصدراً رئيسياً لهذا الميكروب ، حيث وجد أن معدل الإصابة فى الأفراد الذين يتناولون اللبن الخام أعلى بحوالي ٨٤ ضعف مقارنة بمعدل الإصابة للأفراد الذين لا يتناولون اللبن الخام . إصابة ماشية اللبن بالسالمونيلا شائعة ، كما سجلت حالات كثيرة من العدوى بالسالمونيلا البقرى bovine salmonellosis . ومن أهم أنواع السالمونيلا التى تصيب الماشية، *S.typhimurium، S.dublin ، S.orientals، S.newington ، S.anatum ، S.nuenchen ، S.londan*

وهناك اختلاف فى الرأي ، عما إذا كان وجود السالمونيلا فى اللبن الخام ، ينشأ من التلوث بالروث أو من السالمونيلا المستوطنة فى الضرع ، والتى تسبب مرض التهاب الضرع . وقد تصاب ماشية اللبن بالسالمونيلا من مصادر مختلفة ، تتضمن العليقة الملوثة أو الماء الملوث . فحص الأنسجة وأعضاء ماشية اللبن بعد الذبح ، أوضح وجود السالمونيلا فى الضرع ، الغدد الليمفاوية والمحتويات المعوية .

تستطيع ميكروبات السالمونيلا أن تنمو فى نطاق أوسع من درجات الحرارة ، pH، a_w فى بيئة جيدة عنها فى بيئة فقيرة . فمثلاً الحد الأدنى لدرجات حرارة النمو فى الأغذية ، يتراوح بين ٦,٧ - ٧,٨°م فى الدجاج إلى ١٠°م فى الكسترد . درجة الحرارة المثلى للنمو ٣٧°م (تتضاعف أعداد الميكروب كل ٢٣ دقيقة عند هذه الدرجة - درجة حرارة الجسم)، والقصوى ٤٥ - ٤٧°م ، وقد تصل درجة الحرارة الدنيا للنمو إلى

٥,١°م فى بعض السلالات . يتراوح نطاق pH النمو من ٤,١ إلى ٩,٠ ، والمثلى ٦,٥ – ٧,٥ . تستطيع ميكروبات السالمونيلا أن تنمو فى الأغذية المنخفضة الحموضة ، السلاطات عند pH ٥,٥ – ٥,٧ غير مناسبة للنمو . كما أن نوع الحامض المستخدم فى التحميض يؤثر على درجة pH الدنيا للنمو ، حيث تصل إلى ٤,٠ باستخدام HCl والستريك ، ٤,٤ فى حالة حمض اللاكتيك ، ٥,٤ فى حالة حمض الخليك . وقد وجد أن التهوية (وجود O_2) يساعد على النمو عند pH أقل . يتوقف قدرة ميكروبات السالمونيلا للبقاء فى المايونيز طبقاً لدرجة pH ، حيث وجد أنه يمكن القضاء على هذه الميكروبات إذا كان pH أقل من ٤,٠ . يمكن القضاء على الميكروبات فى خلال ٢٤ ساعة ، إذا كانت الأعداد قليلة ، ولكن يتم ذلك فى خلال عدة أيام إذا كانت أعداد الميكروبات مرتفعة . وقد وجد أن *S.typhimurium, S.thompson* أكثر مقاومة للحموضة من *S.senftenberg* .

يبلغ الحد الأدنى لقيم a_w لنمو ميكروبات السالمونيلا ٠,٩٣ – ٠,٩٥ ، كما أن هذه الميكروبات لا تقاوم تركيزات من الملح أعلى من ٨٪ . النيتريت لها تأثير مثبط ، ويكون أكثر وضوحاً عند قيم pH المنخفضة ، حيث يمكن تثبيط نمو السالمونيلا عند تركيزات من نيتريت الصوديوم أعلى من ١٦٠٠ جزء فى المليون عند pH ٦,٠ .

تختلف ميكروبات *Salmonella* spp. فى درجة مقاومتها للحرارة وفى تأثير العوامل البيئية للنمو ، طبقاً للنوع والسلالة . يتراوح قيم D عند ٦٠°م من ٠,٠٦ إلى ١١,٣ دقيقه ، طبقاً لنوع الغذاء والسلالة السيريولوجيه . المقاومة الحرارية غير مرتفعة فى السوائل ، فيما يلى المقاومة الحرارية للسالمونيلا فى اللبن :

درجة الحرارة (°م)	قيم D (دقيقه)
٦٠,٠	٠,٠٥٨ – ٠,٠٩٨
٦١,٥	٠,٠٤٣ – ٠,٠٧٠
٦٣,٠	٠,٠٣٧ – ٠,٠٦١
٦٤,٥	٠,٠٣٤ – ٠,٠٤٠

كما يوضح الجدول التالى المقاومة الحرارية لبعض أنواع من السالمونيلا :

درجة الحرارة (°م)	قيم D (دقيقة)	
	S.typhimurium	*S.senftenberg* 775w
٦٠,٠		٦,٣
٦٢,٨	٠,١١	
		٠,٠٩
٧١,٧	٠,٠٠٣	

ميكروب *S.senftenberg* 775w أكثر ميكروبات السالمونيلا مقاومة للحرارة عند a_w مرتفعة . وقد وجد أن البسترة بطريقة HTST تسبب انخفاضا فى أعداد هذا الميكروب ، يبلغ ٢,٧ دورة لوغاريتيمية ، أى أن $١٠^{٦}$ /مل يصل إلى $١٠^{٣}$ /مل ، $١٠^{٣}$ /مل ينخفض إلى ١٠ /مل . يمكن زيادة المقاومة الحرارية لميكروبات السالمونيلا (أى زيادة قيم D) فى الحالتين التاليتين :

١- إذا تعرض معلق من السالمونيلا لصدمة حرارية (٤٨°م/ ٣٠ دقيقة) ، فإن الميكروبات المتبقية (المقاومة) ترتفع قيم D لها عند ٥٩°م من ٠,٠٩ دقيقه إلى ٣٩ دقيقة .

٢- إذا انخفضت a_w فى الغذاء ، ويمكن ملاحظة ذلك فى كل من الشيكولاتة واللبن المركز ، فمثلاً فى الشيكولاتة فإن قيم D لميكروب *S.typhimurium* كالآتى :

قيم D عند درجة ٧٠°م ٦٧٨ - ١٠٥٠ دقيقه .

قيم D عند درجة ٨٠°م ٢٢٢ دقيقه .

قيم D عند درجة ٩٠°م ٧٢ - ٧٨ دقيقه .

وقد وجد أن تسخين الغذاء لدرجة ٦٦°م وحفظ جميع أجزاء الغذاء على هذه الدرجة لمدة لا تقل عن ١٢ دقيقة ، أو ٧٨ - ٨٣ دقيقة عند ٦٠°م تكون كافية للقضاء على ميكروبات السالمونيلا .

تقضى بسترة اللبن على جميع السالمونيلا . ميكروب *S.senftenberg* 775w أكثر ميكروبات السالمونيلا مقاومة للحرارة ، حيث وجد أنه يمكن القضاء على هذا الميكروب بالتسخين عند ٥٤,٤°م لمدة ٢,٥ دقيقة فى البيض الكامل السائل . وقد وجد أن هذه السلالة تكون أكثر حساسية للحرارة فى مرحلة النمو اللوغاريتمى عنها فى مرحلة الثبات

stationary من النمو ، كما وجد أن الخلايا التى نمت عند ٤٤°م أكثر مقاومة للحرارة عن الخلايا التى نمت عند ١٥ أو ٣٥°م .

منتجات المخابز تكون خاليه من ميكروبات السالمونيلا ، عندما تصل درجة الحرارة إلى ٧٢°م أو أعلى . وقد وجد أن *S.typhimurium* أكثر مقاومة للحرارة الجافة عن *S.senftenberg* 775w ، حيث أن درجة المقاومة تصل ٣٠ ضعف الميكروب السابق .

ميكروبات السالمونيلا حساسة بدرجة كبيرة للأشعة المؤينه ، حيث وجد أن جرعة ٠,٥ – ٠,٧٥ ميجاراد Mrads تكون كافيه للقضاء على هذه الميكروبات فى معظم الأغذية والعلف . تتأثر حساسية السالمونيلا للأشعاع كثيراً بالظروف الطبيعية للغذاء ، خصوصاً ما يحتويه من جزيئات الماء وحالة الغذاء ، وإذا كان رطباً أو مجمداً أو مجففاً. تزداد حساسية السالمونيلا، مثل أى بكتيريا غير متجرثمة ، مع زيادة محتوى الغذاء من الماء النشط ، بينما تزداد مقاومتها إذا كان متواجداً فى الغذاء المجمد أو الغذاء المجفف ، فقد ثبت أن الجرعة ٥ كيلو جراى ، (ميجاراد = ١٠ كيلو جراى) ، تكون كافية للقضاء على السالمونيلا الموجودة فى الغذاء المجمد ، وكذلك علف الحيوان أو البيض عند درجة حرارة –١٠°م .

تعتبر السالمونيلا من الميكروبات الحساسة نوعاً للإشعاع ، عندما تقارن بالميكروبات الأخرى ، لذلك فإن الجرعة الإشعاعية المطلوبة للتخلص من السالمونيلا لابد وأن تكون أقل من الجرعة المعقمة radappertization ، وهى ٤٥ – ٥٠ كيلو جراى ، وهذه الجرعة لا تؤثر كثيراً على صفات جودة الغذاء ، بجانب انخفاض تكلفتها من الناحية الاقتصادية . تظهر كثير من البكتريا مقاومة للإشعاع أكثر من السالمونيلا ، فمثلاً جميع أنواع البكتريا المكونة للجراثيم تكون مقاومة للجرعة الإشعاعية التى تسبب موت السالمونيلا ، بينما ميكروبات coliform تكون أكثر حساسية من السالمونيلا .

فى عام ١٩٦٣ أعلنت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA عن أهمية التحكم فى أنتشار السالمونيلا بواسطة الإشعاع ، وأجريت التجارب على نطاق واسع فى كثير من دول العالم على غذاء الإنسان والحيوان وكذلك المنتجات غير الغذائية التى تعتبر من وسائل انتشار ميكروب السالمونيلا . وقد ثبت من نتائج الدراسات القدرة الفائقة للتشعيع فى تعقيم غذاء الإنسان والحيوان . وفى عام ١٩٨٠ أصدر مؤتمر خبراء السلامة الصحية للغذاء المشعع الذى اشتركت فيه منظمة الأغذية والزراعة FAO ، والوكالة الدولية

للطاقة الذرية IAEA ومنظمة الصحة العالمية WHO قراراً حول السلامة الصحية للغذاء المشعع، حيث أوصى بقبول الغذاء المشعع حتى الجرعة واحد ميجاراد (١٠ كيلو جراى).

وقد وجد أن *S.montevideor* الملقح فى لبن جاف ، مسحوق كاكاو ، علف دواجن ، لحوم ومسحوق عظم ، أكثر مقاومة من *S.heldelberg* فى الأغذية الجافة . المقاومة تكون أكبر عند a_w ٠,٤٣ ، ٠,٥٢ عنها عند a_w ٠,٧٥ .

يتوقف شدة العدوى نتيجة تناول غذاء محتوى على السالمونيلا ، على مقاومة المستهلك ، وشدة عدوى سلالة *Salmonella* وعدد الميكروبات المتناولة . الأنواع الأقل عدوى مثل *S.pullorum* ، يجب أن يتناول بأعداد كبيرة تتراوح من عدة مئات الملايين إلى عدة بلايين لحدوث العدوى ، ولكن أعداد أقل (حوالى مليون) بالنسبة للأنواع الأكثر عدوى مثل *S.enteritidis* ، تكون عادة كافية . تستطيع السالمونيلا الوصول إلى أعداد كبيرة فى الأغذية دون حدوث تغيرات ملحوظة فى المظهر ، الرائحة أو حتى الطعم. كلما كان عدد هذه الميكروبات المرضية أكبر فى الغذاء ، كلما كانت الفرصة أكبر لإصابة الإنسان الذى يتناول الغذاء ، ومدة الحضانة تكون أقصر .

ولحدوث التسمم السالمونيللى ، فإنه من الضروري تواجد أعداد من الخلايا تصل إلى $١٠^{٧} - ١٠^{٩}$ / جم . وقد تحدث حالات مرضية فى وجود أعداد قليلة نسبياً . وعموماً فإن الحد الأدنى لأعداد الميكروبات التى تسبب التسمم تتراوح بين $١٠^{٥} - ١٠^{٦}$ /جم بالنسبة لميكروب *S.newport, S.barilly* ، إلى $١٠^{٩} - ١٠^{١٠}$ /جم بالنسبة لميكروب *S.pulburn* . وعموماً تختلف الحساسية للسالمونيلا بإختلاف سلالة الميكروب والأفراد ، وقد أشارت دراسات أجريت على متطوعين أصحاء من الذكور فى أحد السجون أن الجرعة المسببة للعدوى تختلف من ١٢٥,٠٠٠ إلى ١٦,٠٠٠,٠٠٠ ميكروب .

يمكن تقسيم السالمونيلا إلى أكثر من ٢٠٠٠ نوع سيريولوجى طبقاً لتحليل الأنتيجينات antigenic analysis ، والذى يعرف بمخطط Kauffman - White scheme ، الذى يستخدم كل من الأنتيجنات الجسمية somatic antigens ، وأنتيجينات الأسواط (الفلاجلا) flagellar antigens. يرمز للأنتيجينات الجسمية بـ O، وأنتيجينات الفلاجلا بـ H . كما يوجد أنتيجينات كبسولية capsular antigens ، وتعرف بـ K (Vi) antigen ، ويوجد فى الكبسولة المحيطة بالخلية ، بينما يوجد أنتيجينات H, O فى جسم وأسواط الخلية على التوالى . يختلف أنتيجينات K عن O ،

حيث يمكن أتلافه بالتسخين عند ٦٠°م لمدة ساعة ، وبواسطة أحماض مخففة والفينول . تستخدم أنتيجينات K (Vi), H, O كأساس فى تقسيم *Salmonella* spp. ، حيث يعطى الميكروب أرقام وحروف لمواقع الأنتيجينات المختلفة . تعطى أرقام عربيه لأنتيجينات O ، بينما تقسم أنتيجينات H إلى نوعين phase-2, phase-1 ، حيث توجد أنتيجينات phase-1 فى أعداد قليلة من أنواع السالمونيلا ، بينما أنتيجينات phase-2 يكون أكثر انتشارا فى أنواع كثيرة من السالمونيلا . يرمز لأنتيجينات phase-1 بحروف صغيرة بينما يرمز لأنتيجنات phase-2 بأرقام عربية (جدول ٢-٣) ، وذلك للحصول على أنماط أنتيجينية لتقسيم السالمونيلا طبقاً للمخطط التالى :

النوع السيريولوجى	الأنتيجينات الجسمية (O)	أنتيجينات الأسواط (H)	
		phase-1	phase -2
	أرقام عربيه صغيرة	حروف صغيرة	أرقام عربية صغيرة وحروف صغيرة

جدول (٢-٣) : تقسيم Kuffmann-White السيريولوجى لبعض أنواع من salmonella الشائعة .

النوع السيريولوجى	Antigen O	Antigen H	
		phase-1	phase-2
S.paratyphi A	١ ، ٢ ، ١٢	a	(٥,١)
S.paratyphi B	١ ، ٤ ، (٥) ، ١٢	b	٢,١
S.paratyphi C	٧,٦ (Vi))	c	٥,١
S.Schottmuelleri	١ ، ٤ ، (٥) ، ١٢	b	٢,١
S.typhimurium	١ ، ٤ ، (٥) ، ١٢	i	٢,١
S.hirschfeldii	٧,٦ (Vi)	c	٥,١
S. choleraesuls	٧,٦	(c)	٥,١
S. oranlenburg	٧,٦	m, t	–
S. montevideo	٧,٦	(p), s, m, g	(٧ ، ٢ ، ١)
S. newport	٨,٦	e, h	٢,١
S. typhi	١٢,٩ (Vi)	d	–
S. enteritidis	١ ، ٩ ، ١٢	g, m	(٧,١)
S.gallinarum	١ ، ٩ ، ١٢	–	–
S.anatum	١٠,٣	e,h	٦,١

( ) = الأنتيجينات توجد فقط فى بعض السلالات السيريولوجية

يؤدى تحليل الأنتيجينات إلى الحصول على عدد كبير من الأنواع السيريولوجيه ، التى يزيد عددها سنه بعد أخرى ، حيث يوجد حالياً أكثر من ٢٠٠٠ نوع من الأنواع السيريولوجيه من *Salmonella* . عدد قليل من هذه الأنواع السيريولوجية يصيب الإنسان ويسبب له أمراضاً . كانت الأنواع السيريولوجية السائدة فى المملكة المتحدة بصفة رئيسية حتى عام ١٩٨٨ ، هى *S.typhimurium* ، وأصبح الأن *S.enteritidis* والذى أخذ فى الزيادة حتى وصل فى عام ١٩٨٨ إلى الضعف ، وفى عام ١٩٩١ وصل إلى ٣ أضعاف ، وفى عام ١٩٩٢ وصل إلى ٤ أضعاف وفى عام ١٩٩٣ وصل إلى ٥ أضعاف مقارنة بأعداد *S.typhimurium* .

توكسينات السالمونيلا :

يرجع أمراض السالمونيلا إلى نوعين من التوكسينات ، توكسين معوي enterotoxin وتوكسين خلوي cytotoxin . وفى عام ١٩٧٥ ، تم التعرف لأول مرة على التوكسين المعوي ، حيث تم إنتاج توكسين معوي باستخدام *S.typhimurium* فى مرق BHI وبيئة ٢٪ casamino acid . هذا التوكسين مماثل للتوكسين المعوي الخاص بـ *Virbrio cholerae* فى أسلوب تأثيره . وفى دراسة عن تأثير بعض العوامل الغذائية على إنتاج التوكسين، وجد أن الجليسرول ، البيوتين و Mn^{2+} يحسن من إنتاج التوكسين . يتم إنتاج التوكسين بكميات أكبر فى مرحلة الثبات من النمو ، عند pH ٦ – ٧ أو أعلى ، وعند درجة حرارة ٣٧°م مع زيادة التهوية . وقد وجد أيضاً أن التوكسين غير مقاوم للحرارة (S-LT) ، حيث يمكن أن يقاوم الحرارة حتى درجة ٧٠°م فى بيئة قاعدية أو حامضية ، كما أنه ثابت عند درجة –٢٠°م . الوزن الجزيئ للتوكسين أقل من ١١٠ x ١٠^{3} دالتون ، ونقطة التعادل الكهربي .I.E.P لـه حوالي ٤,٣ – ٤,٨ .

قد وجد أن توكسين السالمونيلا (التوكسين المعوي) ، يؤثر بطريقة مماثلة لتوكسين *E.coli* فى زيادة cAMP المعوي (cyclic adenosinemonophosphate) ، الذى يزيد من معدل إفراز السوائل فى تجويف الأمعاء ، أى أن معدل إفراز السوائل أعلى من معدل امتصاص السوائل فى الأمعاء ، مما يؤدى إلى تراكم السوائل فى الأمعاء وحدوث الإسهال . وعلى عكس توكسينات *E.coli* ، فإنه ينتج بكميات أقل كثيراً ومن الصعب فصله عن الخلايا المنتجة . وطبقاً للصفات السيريولوجية والأنتيجينية ، فإنه توكسين

السالمونيلا مماثل لحد كبير لتوكسين الكوليرا cholera toxin . وقد وجد أن هذا التوكسين ينشط أنزيم adenylate cyclase ، الذى يؤدى إلى تجميع السوائل فى أمعاء حيوانات التجارب . بالرغم من أن التوكسينات المعوية الخاصة بالـ*E.coli* تعمل على تراكم السوائل ، فإنه لا يحدث تسمم الأنسجة ، الذى عادة ما يكون مرتبطاً بأمراض الشيجيلا والسالمونيلا .تنتج *S.typhimurium* ، *S.enteritis* ، *S.agona*، *S.dublin* سموم معوية .

التوكسين الآخر فى السالمونيلا ، هو التوكسين الخلوي cytotoxin الذى تم التعرف عليه لأول مرة عام ١٩٦٢ بواسطة بعض الباحثين الأوروبيين . إضافة مستخلصات extracts من السالمونيلا إلى خلايا طلائية معزولة من أمعاء أرنب ، أدى إلى تثبيط تخليق البروتين ، مما يؤيد حدوث أضراراً خلوية cellular damage فى الأغشية المخاطية فى الأمعاء نتيجة الإصابة بالسالمونيلا التى يسببها توكسين خلوي .

الأعراض :

عادة تتميز عدوى السالمونيلا بطول فترة الحضانة مقارنه بالتسمم العنقودي ، حيث تكون فترة الحضانة فى حالة العدوى بالسالمونيلا ١٢ - ٣٦ ساعة (جدول ١٤-٣) ، بينما فى التسمم العنقودي ٢ - ٤ ساعة . قد تكون فترة الحضانة أقصر (تصل إلى ٥ ساعات) أو أطول (تصل إلى ٧٢ ساعة) فى بعض حالات العدوى بالسالمونيلا . تشمل الأعراض الرئيسية لعدوى السالمونيلا غثيان ، قئ ، آلام فى البطن ، إسهال الذى عادة يظهر فجأة ، قد يتبع ذلك صداع وبرودة . هناك علامات أخرى للمرض ، تشمل براز مائي مخضر رائحته كريهة ، إجهاد ، ضعف العضلات ، دوار أو أغماء ، عادة حمى معتدلة ، قلق ، رعشة ، خمول .

تختلف شدة ومدة المرض باختلاف كمية الطعام المتناول ، وبالتالى عدد ميكروبات السالمونيلا التى تم تناولها ، وأيضاً حساسية الأفراد . قد تختلف شدة المرض من اضطرابات معوية خفيفة وإسهال إلى موت فى خلال ٢ إلى ٦ أيام . عادة تظل الأعراض لمدة ٢-٣ يوم ، يعقبها شفاء تام بدون مضاعفات . عموماً فإن ٥٪ فقط من حالات التسمم تحتاج إلى علاج طبي بالمستشفيات ، لكن قد يبقى المرضى فى حالة راحة (فترة النقاهة) لمدة أسابيع أو أشهر . بالرغم من أن ٩٠٪ من المرضى عادة يتم شفاءهم تماماً بعد ١٠ أسابيع من العدوى ، فإن حوالي ٠,٢ إلى ٥٪ من المرضى قد يصبحوا حاملين لميكروب

السالمونيلا . قد يحدث بعض المضاعفات الشديدة مثل الفشل الكلوي والالتهاب السحائى ولكن بأعداد ضئيلة .

يصل معدل الوفيات إلى ٤,١٪ ، ويختلف من ٥,٨٪ فى المصابين الذين تقل أعمارهم عن سنة ، ٢٪ فى المصابين الذين يتراوح أعمارهم من ١ - ٥ سنوات ، ١٥٪ فى المصابين الذى يكون أعمارهم أكثر من ٥٠ سنة . ميكروب *S.dublin* أكثر قدرة على الغزو invasiveness عن أنواع السالمونيلا الأخرى ، عندما يحدث العدوى بهذا الميكروب فإن ٨٠٪ من المصابين يحتاجون إلى علاج فى المستشفيات ، وتصل الوفيات إلى ٢٥٪ . كما وجد أن *S. choleraesuis* بسبب أيضاً نسبة وفيات مرتفعة ، قد تصل إلى ٢١٪ .

التشخيص المعملي للمرض يكون صعب ، ما لم يتم عزل السالمونيلا من الأغذية المشكوك فيها ومن براز الأفراد . غالباً ما يكون الغذاء المتسبب غير متوفر ويختفى الميكروب من القناة الهضمية بسرعة . يستخدم العلاج بالمضادات الحيوية فى الحالات الشديدة فقط ، نظراً لأن الميكروب سرعان ما يكتسب مناعة .

الأغذية الناقلة :

نظراً لأن حالات الأوبئة المحدودة outbreak ، غالباً لا تسجل بواسطة السلطات الصحية ، لذلك فإن حدوث التسمم الغذائي السالمونيللى غير معروف على وجه الدقة . تعتقد بعض المصادر أن حوالي ٢ مليون حالة مرضية بالسالمونيلا فى الإنسان قد تحدث كل عام فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وحوالي ١٦,٠٠٠ حالة سنوياً فى المملكة المتحدة . وكما فى حالة التسمم العنقودي ، فإن التسمم السالمونيللى عادة يحدث فى حالات التغذية الجماعية . فى عام ١٩٨٥ ، حدثت حالات تسمم بالسالمونيلا فى ٤ ولايات بلغت عدد هذه الحالات ١٥,٠٠٠ ، نتيجة تناول لبن مبستر تم إنتاجه فى مصنع فى ولاية إلينوى . معظم اللبن يحتوى على ٢٪ دهن . كما تم عزل ميكروب *S.typhimurium* من بعض عبوات اللبن التى لم يتم فتحها وكذلك من المصابين . ويعتقد أن الميكروب قد وصل إلى اللبن المبستر نتيجة التلوث باللبن الخام .

كما حدثت حالات تسمم أخرى على نطاق واسع فى أحد مستوطنات الهنود ، حيث أصيب ما يقرب من ٣٤٠٠ فرد ، وقد كان الغذاء الناقل للميكروب هو سلطة البطاطس التى تم تقديمها إلى ما يقرب من ١١,٠٠٠ فرد فى حفل شواء . وقد تم تحضير

سلطة البطاطس وحفظت لمدة ١٦ ساعة عند درجة حرارة غير مناسبة قبل تناولها ، وقد كانت السلالة السيريولوجية التى تم عزلها هى *S.newport* .

كما حدثت حالات تسمم من اللبن المبستر فى المملكة المتحدة فى عام ١٩٨٦ ، ومن الجبن التشدر فى كندا عام ١٩٨٤ ، ومن اللبن المجفف عام ١٩٨٥ فى المملكة المتحدة ، وشرائح السلامى فى المملكة المتحدة عام ١٩٨٨ ، والبيض فى أسبانيا والولايات المتحدة والمملكة المتحدة عام ١٩٨٨ .

عموماً فإن الأغذية الناقلة أو المشاركة فى التسمم الغذائى العنقودي ، قد تعمل كمصدر لميكروبات السالمونيلا . الأغذية الشائعة فى كل من التسممين ، هى الأغذية التى تم أعدادها يدوياً وتناولت بعد فترة دون تسخين قبل تناولها . غالباً ما تحتوى الأغذية الناقلة للسالمونيلا على بيض غير مطبوخ . تعتبر لحوم البقر والرومي والأيس كريم المصنع منزلياً المحتوى على بيض (جدول ٨-٣) ، لحم الخنزير والدجاج ، من أهم الأغذية الناقلة للسالمونيلا فى الولايات المتحدة وكندا .

كما أن الأسماك والأغذية البحرية ومنتجاتها ، التى تم إنتاجها أو تداولها تحت ظروف غير صحية ملاءمة تكون ناقلة للسالمونيلا . اللبن ومنتجاته ويشمل اللبن الطازج، الألبان المتخمرة ، الأيس كريم والجبن قد تسبب العدوى . نظراً لأن البيض قد ينقل السالمونيلا ، فإن الأغذية المصنوعة بإضافة البيض و لم تطهى بدرجة كافية ، أو لم يتم بسترتها ، قد تحتوى على ميكروبات سالمونيلا حية ، مثل الجاتوهات المحشوة بالكريمة أو الكسترد ، كيك الكريمة والبيض المخفوق .

وقد أشار بعض الباحثين إلى الأسباب التى تؤدى إلى زيادة انتشار أمراض السالمونيلا عن طريق الغذاء ومن أهمها :

- تحضير الغذاء بكميات كبيرة تساعد على انتشار السالمونيلا .
- تخزين بقايا الأغذية ، والتى تتراكم فى كميات زائدة ، بدون تبريد كاف لفترات طويلة .
- انتشار عادة تناول الأغذية الخام (فى صورة نيئة) أو الأغذية غير المطهية جيداً أو جزئياً ، نتيجة انعدام الرقابة الصحية على الأغذية .
- التوسع فى تجارة الأغذية الحيوانية ومتعلقاتها عالمياً ، يساعد على انتشار السالمونيلا على مستوى العالم .
- انخفاض المقاومة للعدوى نتيجة تحسن مستويات الصحة العامة .

الوقاية :

تعتبر القناة الهضمية للإنسان والحيوان المصدر الرئيسي لميكروبات السالمونيلا ، قد تصل ميكروبات السالمونيلا من براز الإنسان إلى الماء ومنه تصل إلى اللحوم ، الدواجن وغيرها من الأغذية . كما أن الحشرات والقوارض ، نتيجة تلوثها بالماء الملوث ، قد تتلوث وبالتالى تلوث الغذاء الخام أو المحضر بطريقة مباشرة . المواد البرازية للحيوانات أكثر أهمية من براز الإنسان ، وقد يلاحظ أن جلد الحيوان ومنتجات الدواجن قد تصبح ملوثة من هذا المصدر .

ومن الوسائل الهامة فى نقل السالمونيلا إلى الإنسان ، التلوث الثانوي . وجود هذه الميكروبات على البيض ، اللحوم فى الهواء ، يجعل تواجدها فى بعض الأغذية حتمي من خلال العاملين ، والاتصال المباشر بين الأغذية غير الملوثة بالأغذية الملوثة . قد يحدث هذا التلوث الثانوي عند مراحل مختلفة من تحضير الأغذية وخاصة الأغذية الحيوانية ، بالرغم من أن الإنسان قد يعتبر من المصادر الهامة فى بعض الأحيان .

التبريد غير الجيد للأغذية المطهية ، مرور يوم أو أكثر من تحضير الغذاء واستهلاكه، الطهى غير الكامل أو التسخين غير الجيد ، تناول المكونات الخام أو الملوثة والتلوث العرضي (تلوث الناتج النهائي من المواد الخام cross contamination) ، تعتبر من الأسباب الرئيسية لحدوث حالات التسمم .

الطهى الجيد لمعظم مصادر الأغذية ، وتداولها بطريقة صحية مع التخزين عند درجات حرارة أقل من نطاق درجات حرارة النمو لهذه الميكروبات ، سوف يساعد بدرجة كبيرة على الحد من تواجد السالمونيلا عند المستوى الذى قد يسبب بعض المتاعب الصحية.

وقاية سلسلة الغذاء من السالمونيلا من الأمور الصعبة ، نظراً للعلاقات المتداخلة بين التلوث البيئي ، حيوانات المزرعة والإنسان . هناك عدد من الطرق للوقاية من دخول وانتشار السالمونيلا فى الحيوانات . من هذه الطرق تنظيم استيراد الحيوانات الحية وذبح الحيوانات ، استخدام الأعلاف الخالية من السالمونيلا وأتباع رعاية صحية جيدة فى إنتاج الدواجن واستخدام اللقاحات الضرورية للدواجن .

تشمل الوقاية من العدوى بالسالمونيلا عن طريق الغذاء ثلاث وسائل أساسية :

١. تجنب تلوث الغذاء بالسالمونيلا من مصادر مثل المرضى والحيوانات وحاملي الميكروب والخامات الحاملة للميكروب مثل البيض الملوث .

٢. القضاء على الميكروبات فى الأغذية بالحرارة (أو بطرق أخرى) ، عندما يكون ممكناً ، مثل الطهى أو البسترة ، مع الاهتمام بفترة حجز الغذاء على درجة الحرارة المناسبة فى عملية الطهى أو البسترة لضمان القضاء على الميكروبات .

٣. منع نمو السالمونيلا فى الأغذية بالتبريد الجيد .

العناية والنظافة فى تداول وتحضير الأغذية على جانب كبير من الأهمية فى منع التلوث . يجب أن يكون العاملين فى مجال الأغذية أصحاء (غير حاملين للميكروب) وعلى مستوى نظافة عالي . ويحملون شهادة صحية تؤكد خلوهم من الأمراض المعدية . يجب حماية الأغذية من الفئران وغيرها من القوارض والحشرات . الخامات المستخدمة فى الأغذية يجب أن تكون خالية من السالمونيلا بقدر الإمكان . يجب عدم ترك الأغذية على درجة حرارة الغرفة لأى فترة من الوقت ، لكن إذا حدث ذلك فإن الطهى الكامل أو الجيد يؤدى إلى القضاء على ميكروبات السالمونيلا (ولكن ليس توكسينات الميكروبات العنقودية). حفظ الأغذية المتبقية دافئة دون تبريد غالباً ما تساعد على نمو السالمونيلا . فحص الحيوانات واللحوم فى أماكن التعبئة ، قد يساعد على التخلص من بعض اللحوم الملوثة بالسالمونيلا ، ولكن ليست فى حد ذاتها عملية ناجحة للوقاية من سالمونيلا الإنسان. ومع ذلك فإن الخطورة الكامنة للسالمونيلا فى الإنسان ستظل قائمة طالما هذه الميكروبات باقية ومنتشرة فى الحيوانات .

التسمم الغذائي الكامبيلوبكتيري Campylobacteriosis

يعتبر هذا النوع من التسمم حالياً من أهم العدوى المعوية الشائعة ، التى تصيب الإنسان عن طريق الغذاء فى كثير من الدول . وقد تم التعرف على هذا التسمم فى عام ١٩٧٥ . عدد حالات التسمم الغذائي بواسطة campylobacter يماثل عدد حالات التسمم السالمونيللى فى الولايات المتحدة الأمريكية ، بينما تزيد عن حالات التسمم السالمونيللى فى المملكة المتحدة ، وقد بلغ معدل العدوى فى المملكة المتحدة فى عام ١٩٩٣ حوالي ٧٨ لكل ١٠٠,٠٠٠ فرد سنوياً ، وقد وصل هذا المعدل فى بعض المناطق ١٥٠ حالة لكل ١٠٠,٠٠٠ فرد . معظم حالات تسمم campylobacter(حوالي ٩٠٪) توجد متفرقة ، ومن النادر حدوث هذا التسمم فى صورة جماعية أو حالات

التغذية فى التجمعات الكبيرة ، ولكن قد يحدث التسمم على مستوى تغذية الأفراد والأسر (التغذية على مستوى المنزل) .

يتكون هذا الجنس من بكتريا غير متجرثمة ، سالبة لجرام وشحيحة الاحتياجات الهوائية ، عصوية إسطوانية أو حلزونية . ومن بكتريا هذا الجنس والتى تسبب أمراضاً للإنسان: *C.jejuni* ، *C.coli* ، *C.fetus* subsp. *fetus* . وقد وجد أن *C.fetus* subsp. *fetus* يسبب الإجهاض فى الماشية والغنم . وقد كان يعتقد أن *C.jejuni* ممرض للحيوان فقط ، ولكن وجد حديثاً أنه المسبب الرئيسي للالتهابات المعوية الحادة فى الإنسان . ويعتقد فى الولايات المتحدة أن بكتريا campylobacter مسئولة بدرجة أكبر عن الحالات المرضية فى الإنسان ، عن السالمونيلا والشيجيلا معاً .

غالباً ما يعتبر اللبن الخام مصدراً لميكروب *C.jejuni* ، ولم يتعرف على دور اللبن الخام فى نقل هذا الميكروب حتى عام ١٩٧٨ . وقد سجلت معظم الحالات المرضية الناتجة عن campylobacter فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ما بين ١٩٨٠ إلى ١٩٨٢، وقد وجد ٦١٪ من هذه الحالات ناتجة عن تناول لبن خام . كما سجلت مثل هذه الحالات فى المملكة المتحدة فى الفترة ما بين ١٩٧٨ - ١٩٨٠ ، حيث بلغ عدد المصابين ٣٥٥٣ نتيجة تناول لبن خام .

يعتبر كل من القناة الهضمية وضرع الحيوان مصدراً لميكروب *C.jejuni* . وقد أظهرت التقارير أن هذا الميكروب يوجد فى القناة الهضمية لحوالي ٤٠ - ٦٤٪ من الأبقار السليمة ظاهرياً ، وبالتالى توجد أعداد قليلة من campylobacter فى اللبن الخام . وقد تمكن بعض الباحثين من عزل *C.jejuni* من عينة واحدة فقط من ٢٤٧ عينة لبن خام ، بينما وجد آخرون أن معدل وجود هذا الميكروب فى عينات اللبن الخام يختلف من ٠,٤ - ١,٤٪ .

يتكون جنس campylobacter من ٨ أنواع species على الأقل ، وله أهمية فى مجال الطب البيطري ، نظراً لدور هذه الميكروبات فى حدوث الإجهاض فى الماشية والغنم. من أهم الميكروبات التى تنتمي لهذا الجنس وعلى درجة كبيرة من الأهمية فى الأغذية *C.jejuni* بالإضافة إلى *C.coli* ، *C.intestinalis* . بالرغم من أن هذه الميكروبات قد اكتشفت منذ عدة سنوات مضت ، حيث لم يتمكن من ذلك إلا عند استخدام بيئات منتقاة selective فى عام ١٩٧٧ لتحسين عملية العزل ، حيث تم التعرف على أهمية هذه الميكروبات فى حدوث الاضطرابات المعوية فى الإنسان عن طريق

الغذاء. كما تسبب *Campylobacter* spp. إسهال المسافرين travellar's diarrhoae، ويعتبر من المسببات الشائعة فى حالات كثيرة من التسمم الغذائي فى المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية . كما أنه يحدث كعدوى عرضيه symptomatic فى الدول المتقدمة (الولايات المتحدة الأمريكية ، المملكة المتحدة ، أوروبا الغربية ، الدول الاسكندنافية ، أستراليا وكندا) ، بينما فى الدول النامية (مثل بنجلاديش ، بيرو ، جامبيا وبعض الدول الأفريقية) يوجد فى صورة وباء مستوطن hyperendemic . كما يبدو أن هذه الميكروبات أقل أهمية كمسبب للتسمم الغذائي فى الدول النامية عنها فى الدول المتقدمة .

مصادر الميكروب :

يوجد *C.jejuni* فى أمعاء حيوانات المزرعة والدواجن والحيوانات الأليفة (القطط، الكلاب والطيور) ، كما يوجد فى مياه المجارى ومياه الأنهار . يوجد هذا الميكروب فى براز الغنم والخنزير ، وكذلك ذبائح الخنزير والغنم والدجاج والرومي . الدواجن من الأغذية الأكثر تلوثاً بهذا الميكروب ، حيث وجد أن نسبة التلوث فى الدجاج وصلت إلى ٥٠ - ٦٠٪ فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وإنجلترا ، إلى ٩٤٪ فى أستراليا . وفى دراسة أخرى ، وجد هذا الميكروب فى ١٥ - ٢٣٪ من لحوم البقر ، الخنزير والغنم فى محلات بيع اللحوم ، كما وجد هذا الميكروب فى ١٢٪ من عينات اللحم الطازج وفى ٢,٣٪ فى عينات اللحم المجمد ، مما يدل على التأثير القاتل للتجميد على الميكروب .

وفى دراسة مسحية عن وجود *C.jejuni* ، *C.coli* فى محلات بيع اللحوم ، وجد أن هذا الميكروب يوجد فى ٢٩,٧٪ من عينات الدجاج ، ٤٪ من عينات سجق الخنزير ، ٣,٦٪ من عينات اللحم البقرى المفروم وحوالي ٥,١٪ من عينات اللحوم الحمراء . وتم عزل *C. coli* من منتجات الخنزير فقط ، ويلاحظ أن هذه الميكروبات توجد بأعداد أعلى فى الفترة من يونيو إلى سبتمبر (٨,٦٪) ، عنها فى الفترة من ديسمبر ومارس (٤,٥ ، ٣,٩٪ على التوالى) .

يعتبر اللبن الخام من المصادر الرئيسية لهذا الميكروب . نظراً لأن الميكروب يوجد فى روث الماشية ، فإنه من السهل أن يلوث اللبن ، ويتوقف درجة التلوث على طريقة الحلب ودرجة الاهتمام بالنواحي الصحية أثناء الإنتاج . وقد وجد أن *C.jejuni* يوجد

فى ٠,٩٪ من اللبن الخام فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وفى ٤,٣٪ فى المملكة المتحدة وفى ٠,٢٪ فى هولندا .

يحتوى براز المصابين بالإسهال على *C.jejuni* . كما وجد أن معظم عزلات هذا الميكروب تم عزلها من براز مصابين يتراوح أعمارهم بين ١٠ - ٢٩ سنة ، وذلك خلال شهور فصل الصيف ، هذا بالإضافة إلى أن براز ٣ - ١٤٪ من المصابين بالإسهال فى الدول المتقدمة تحتوى على هذا الميكروب . وقد وجد فى الدول المتقدمة أن campylobacter تصيب جميع الأعمار ، وتكون أكثر انتشارا بين الأطفال فى مرحلة قبل دخول المدرسة pre-school وشباب البالغين young adults

الميكروب المسبب :

ليست جميع أنواع campylobacter مرضية ، لكن *C.jejuni* مسئول عن عدد كبير من حالات الإسهال نتيجة تناول دجاج ولبن ملوث فى المملكة المتحدة . بالرغم من أن *C.coli* قد يكون ميكروب مرضى على جانب كبير من الأهمية فى بعض الدول مثل يوغسلافيا سابقاً ، فإن الميكروب ينتقل إلى الإنسان عادة عن طريق الغذاء الملوث ، ويعتقد أيضاً أن الميكروب لا يتكاثر فى الغذاء .

ميكروبات *Campylobacter* spp. عصوية ، سالبه لجرام ، قد تظهر فى شكل عصوي أسطواني ، عصوي حلزوني منحنى ، يبلغ حجمها ٠,٢ - ٠,٨ x ٠,٥ - ٥,٠ um (الأشكال الحلزونية يبلغ طولها ٨ um) . بتقدم عمر هذه الخلايا تصبح كروية أو بيضاوية ، متحركة وتحتوى على سوط واحد عند طرف الخلية . هذه البكتريا شحيحة هوائية microaerophilic ، تفضل النمو تحت ظروف بيئية تحتوى على ٦ - ١٠٪ أكسجين و ٥٪ CO_2 . لا ينمو هذا الميكروب فى وجود ٢١٪ أكسجين . ينتج الميكروب أنزيم أوكسيدير oxidase وكذلك أنزيم كتاليز catalase .

درجة الحرارة المثلى لنمو هذا الميكروب ٤٢°م ، ودرجة الحرارة القصوى ٤٥°م ، ولا يستطيع النمو عند درجة حرارة أقل من ٣٠°م . نمو هذا الميكروب بطئ حيث تبلغ فترة الجيل generation time حوالي ساعة عند درجة الحرارة المثلى (٤٢°م) ، يستطيع أن ينمو فى وجود ١,٥٪ NaCl عند ٤٢°م ، لكن لا ينمو فى وجود ٢٪ NaCl عند ٤٢ , ٣٥ , ٣٠°م . يتراوح نطاق pH للنمو من ٥,٣ إلى ٩,٥ ، ودرجة pH المثلى ٦ - ٨ .

ميكروب *C.jejuni* حساس للحرارة ، حيث تصل حساسيته للحرارة ١٠ أضعاف حساسية salmonella للحرارة . تتراوح قيم D عند ٥٠°م فى اللبن الفرز ١,٣ - ٤,٥ دقيقة (سلالتين) ، ٣,٥ - ٥,٣ دقيقة (خمس سلالات) ، بينما تبلغ قيم D عند ٥٥°م لخمس سلالات ٠,٧٤ - ١,٠ دقيقة ، وعند ٤٨°م تبلغ قيم D ٧,٢ - ١٢,٨ دقيقة فى اللبن الفرز . وقد وجد أن قيم D عند ٥٥°م لخليط من ٥ سلالات ١٠,٩ دقيقة فى البيتون ، ٢,٢٥ دقيقة فى لحم دجاج مفروم معقم فى الأتوكلاف. تسخين اللحم البقرى المفروم لدرجة ٧٩°م لمدة ١٠ دقائق يؤدى إلى القضاء على هذا الميكروب عند أعداد تصل إلى $١٠^{٧}$ خلية/جم . كما وجد أن الميكروب حساس للتجميد، حيث أن تجميد لحم الدجاج المحتوى على $١٠^{٥}$ خلية /جم عند -١٨°م ، يؤدى إلى القضاء على هذا الميكروب . كما أن هذا الميكروب حساس للجفاف وللظروف الحامضية، حيث لا يستطيع النمو عند pH أقل من ٥,٣ بالرغم من أن بعض الأبحاث قد أشارت إلى نمو سلالة واحدة عند pH ٤,٩ . هذا الميكروب منافس ضعيف فى المزارع المختلطة لعدم قدرتها على الاستفادة من الكربوهيدريت ، لذلك فإن هذه الميكروبات لا تستطيع أن تنمو إلى أعداد كبيرة فى الأغذية المحفوظة على درجة حرارة الغرفة أو أقل .

بعض سلالات من *C.jejuni* تنتج توكسين معوي غير مقاوم للحرارة heat-labile enterotoxin (CJT) ، الذى يشارك توكسين الكوليرا (CT)وتوكسين *E.coli* (LT) فى بعض الصفات . يؤدى CJT إلى زيادة مستوى cAMP فى الأمعاء ، مما يؤدى إلى زيادة تجمع السوائل فى الأمعاء وحدوث الإسهال . كما أن *C. jejuni* له القدرة على غزو invasiveness الأنسجة السليمة. يعتقد أن الميكروب شديد العدوى virulent ، حيث أن الأعداد الحقيقية فى الأغذية منخفضة جداً . وقد وجد أن الجرعة التى تسبب العدوى أقل من $١٠^{٦}$ خلية وقد تصل إلى ٢ - ٥ x $١٠^{٢}$ خلية /جم من الغذاء ، حيث يحدث تكاثر للميكروب فى القناة الهضمية .

الأعراض :

تختلف فترة الحضانة من ٢ - ١١ يوم ، وعادة تكون ٣ - ٥ يوم (جدول١٤-٣) من تناول الغذاء الملوث . تشمل الأعراض ألم شديد فى البطن ، تقلصات ، إسهال ، غثيان مع قئ خفيف أو بدون قئ ، صداع وحمى . قد يحدث الشفاء التام فى خلال ٦ - ٧ أيام ، ولكن فى بعض الحالات قد تستمر الأعراض فترة تصل إلى ٣ أسابيع . فى

الحالات الشديدة من المرض ، قد يحدث براز دموي مع ألم شديد فى البطن يماثل آلام الزائدة الدودية . قد تحدث مضاعفات فى عدد قليل من المرضى مثل التسمم الدموي septicaemia ، الالتهاب السحائى meningitis ، التهاب المرارة cholecytitis وعدوى الجهاز التنفسي . قد تحدث العدوى فى الأمعاء الدقيقة أو الغليظة أو الاثنين معاً ، وتكون أكثر شيوعاً فى صغار السن . يمكن رؤية مخاط ، دم وخلايا دم بيضاء فى البراز ميكروسكوبياً ، نتيجة حدوث أضرار لأنسجة الأمعاء فى هذا التسمم .

الأغذية الناقلة :

توجد علاقة قوية بين الدواجن والتسمم الغذائي بواسطة campylobacter . الدجاج الملوث بهذا الميكروب ، قد يعمل كحامل لنقل هذه الميكروبات إلى الأغذية الأخرى فى المطبخ (جدول ٨-٣) . قد تحدث العدوى نتيجة التلوث العرضي للأغذية الأخرى من الدجاج ، أو التلوث المباشر عن طريق الفم بواسطة الأيدي الملوثة عند التعامل أو تداول الدجاج الخام أو اللحم الملوث .

الدجاج غير المطهى جيداً وكذلك الدجاج المشوي والهامبورجر من الأغذية المشاركة فى حالات التسمم بدرجة كبيرة . قد يحدث التسمم بواسطة campylobacter نتيجة تناول لبن خام أو لبن مبستر ملوث بروث الحيوانات أثناء الإنتاج ، كما قد يحدث المرض عن طريق الماء الملوث ببراز الحيوانات أو الطيور . كبد الدجاج وحيوانات المزرعة مثل الخنزير ، البقر والغنم قد يشارك فى حدوث هذا التسمم . نظراً لأن *C. jejuni* محب للحرارة ، فإنه لا يستطيع أن يتكاثر عند درجة حرارة أقل من ٣٠°م ، لذلك فإنه من غير المحتمل أن يتكاثر فى الأغذية فى الدول المعتدلة الحرارة ، وبالتالى من النادر حدوث تسمم جماعي أو نتيجة التغذية فى التجمعات الكبيرة .

الوقاية :

يجب أخذ الاحتياطات الكافية والاهتمام بتطبيق النواحي الصحية عند التعامل مع الدجاج الخام وكذلك فضلات الذبائح الخام ، حيث أنها تعتبر مستودع لهذه الميكروبات، وذلك لمنع تلوث الأغذية من هذه المصادر وخاصة الأغذية المطهية . الطهى الجيد للدجاج واللحوم والأغذية الأخرى الحيوانية وكذلك بسترة اللبن وعدم تناول الأغذية البحرية فى صورة خام (نيئة) يساعد بدرجة كبيرة على الوقاية من هذا التسمم وعدم حدوث حالات مرضية .

تجميد الأغذية وخاصة الحيوانية ، وكذلك التخزين تحت تبريد يساعد فى القضاء على campylobacter . فى حالة وجود campylobacter بأعداد كبيرة فى الأغذية المعروضة للبيع أو الاستهلاك ، فإن التخزين المبرد أو المجمد لا يؤدى إلى القضاء على الميكروب فى الأغذية الملوثة .

التسمم الغذائي الفبريوسي Virbriosis

تم التعرف على *Vibrio parahaemolyticus* الميكروب المسبب لهذا النوع من التسمم فى عام ١٩٥١ فى اليابان ، الذى يرتبط أساساً باستهلاك الأغذية البحرية خلال شهور فصل الصيف . يعتبر هذا التسمم من أحد التسممات الغذائية الشائعة فى اليابان، نظراً لكثرة تناول الأسماك والأغذية البحرية الطرية ، حيث كان السبب فى ٥٠ - ٧٠٪ من حالات التسمم الغذائي التى حدثت فى بداية الستينات وحتى منتصف السبعينات . كما حدثت أيضاً حالات تسمم فبريوسى فى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية فى منتصف السبعينات . كما أن هذا الميكروب يسبب إسهال المسافرين travellar's diarrhoae . توجد هذه البكتريا عادة فى مياه البحار وسواحل المياه الدافئة (١٥°م أو أعلى) ، ولا توجد فى المياه العميقة حيث لا تتحمل الضغط فى هذه المناطق العميقة .

يتكون جنس *Vibrio* من ٢٥ نوع species على الأقل . غالباً ما توجد ٣ أنواع مرتبطة بـ *V.parahaemolyticus* فى مياه البحار والأغذية البحرية هى : *V.vunlnificus* ، *V.alginolyticus* ، *V.cholerae* .

الميكروب المسبب :

البكتريا التى تسبب هذا النوع من التسمم *V.parahaemolyticus* ، وهو ميكروب عصوى مستقيم أو منحنى curved ، سالب لجرام (٠,٦٥ x ١,٣um) ، متحرك حيث يوجد سوط (فلاجلا) واحد بنهاية كل خلية (أحياناً تكون الخلية محاطة بأسواط) ، غير متجرثم ، هوائي ولا هوائي اختياري ، محب للملح حيث ينمو نمو جيداً فى وجود ٢ -٤٪ NaCl ، كما يستطيع أن ينمو فى نطاق ١ - ١١٪ NaCl، بينما لا ينمو فى الماء المقطر . هذا الميكروب شائع فى مياه البحار والمحيطات ، ويرتبط وجوده فى هذه المياه بدرجة الحرارة حيث يوجد بأعداد قليلة يصعب الكشف عليها حتى ترتفع درجة حرارة المياه إلى ١٥°م أو أعلى . يمكن أن يعيش الميكروب فى الرواسب قرب

السواحل فى خلال فصل الشتاء عندما تكون درجة الحرارة أقل من ١٠°م، وينطلق فيما بعد منها إلى المياه . وعادة يكون شائع الوجود فى مياه البحار فى جميع أنحاء العالم . وقد وجد أن هذا الميكروب يكون أكثر ارتباطا بالأصداف shellfish عن غيرها من صور الأغذية البحرية . عموماً هذا النوع من الميكروبات لا يوجد فى مياه البحار والمحيطات العميقة لعدم تحمله الضغط الهيدروستاتيكى فى هذه المناطق .

بالرغم من أن هذا الميكروب غير موجود فى أسماك المياه العميقة ، فإنه يكون سائداً فى شهور الصيف فى الأسماك والحيوانات البحرية فى مياه السواحل فى جميع أنحاء العالم . تم عزل هذا الميكروب من شرق أفريقيا وكذلك من مياه شمال وشمال غرب أوروبا ومياه الشواطئ البريطانية ومختلف مناطق البحر الأبيض المتوسط ، الأدرياتيك والأتلانتيك والباسفيك وشاطئ الخليج وكذلك المياه الأسترالية . كما أن صرف مياه الصرف الصحي الغنية فى المادة العضوية ، يساعد على توطن هذا الميكروب فى هذه المياه .

لا تنمو هذه الميكروبات عند ٤°م ، لكن تنمو بين ٥ - ٩°م عند pH ٧,٢ - ٧,٣ و ٣٪ NaCl أو عند pH ٧,٦ و ٧٪ NaCl . كما تستطيع أن تنمو فى منتجات الأغذية عند ٩,٥ - ١٠°م ، بالرغم من أن الحد الأدنى لدرجات حرارة النمو فى المياه المفتوحة ١٠°م . الحد الأقصى لدرجات حرارة النمو ٤٤°م ودرجة الحرارة المثلى تقع بين ٣٠ - ٣٥°م .يستطيع الميكروب النمو فى نطاق pH يتراوح بين ٤,٨ - ١١,٠ ودرجة pH المثلى ٧,٦ - ٨,٦ . وقد وجد أن الحد الأدنى للـpH يرتبط بدرجة الحرارة ومحتوى NaCl (جدول ٣-٣) ، مع نمو معتدل لسلالة واحدة عند pH ٤,٨ عندما تكون درجة الحرارة ٣٠°م وتركيز NaCl ٣٪ ، لكن الحد الأدنى لقيم pH ٥,٢ عند تركيز NaCl ٧٪ . وقد تم الحصول على نتائج مماثلة لخمس سلالات أخرى .

فترة الجيل generation time لهذا الميكروب ، يتراوح بين ٩ - ١٣ دقيقة (مقارنة بالـ *E.coli* حيث يكون فترة الجيل حوالي ٢٠ دقيقة) تحت ظروف النمو المثلى. قيم a_w المثلى لنمو الميكروب ٠,٩٩٢ (مقابل ٢,٩٪ NaCl) ، بينما الحد الأدنى لقيم a_w للنمو ٠,٩٤٨ . كما وجد أن الميكروب غير مقاوم للحرارة حيث تتراوح قيم D عند ٤٧°م بين ٠,٨ - ٦٥,١ دقيقة . ومع سلالة واحدة فإنه يمكن القضاء على ٥٠٠ خلية/ مل فى معجون الجمبري shrimp homogenates عند ٦٠°م لمدة دقيقة واحدة ، لكن مع أعداد ٢ x ١٠^٥ خلية/ مل فإن بعضها يقاوم ٨٠°م لمدة ١٥ دقيقة . تكون الخلايا أكثر مقاومة للحرارة ، عندما تنمو عند درجات حرارة مرتفعة فى وجود حوالي ٧٪

NaCl . كما تزداد مقاومة الخلايا للحرارة عند وجود NaCl فى بيئة النمو ، حيث وجد أن الخلايا التى تنمو فى وجود ٣ أو ٧,٤٪ NaCl ، تكون أكثر مقاومة للحرارة عن الخلايا التى تنمو فى وجود ٠,٥٪ NaCl .

جدول (٣-٣) : الحد الأدنى للـ pH لنمو *V. parahaemslyticus* عند تركيزات من NaCl ودرجات حرارة مختلفة .

درجة الحرارة (°م)	الحد الأدنى للـpH عند تركيز NaCl	
	٣٪	٧٪
٥	٧,٣	٧,٦
٩	٧,٢	٧,١
١٣	٥,٢	٦,٠
٢١	٤,٩	٥,٣
٣٠	٤,٨	٥,٢

شدة عدوى السلالات Virulence :

من الاختبارات المعملية in vitro test الشائعة فى تحديد شدة عدوى *V.parahaemolyticus* أو قدرته على أحداث المرض هو Kanagawa reaction ، حيث تكون معظم السلالات شديدة العدوى virulent strains موجبة (K^+) ، ومعظم السلالات غير المرضية (غير قادرة على إحداث العدوى) avirulent strains ، تكون سالبه (K^-) . حوالي ١٪ من العزلات التى تمت من البحر وحوالي ١٠٠٪من العزلات التى تمت من مرض تسمم الفبريوسى تكون K^+ . تنتج سلالات K^+ توكسين هيمولسين مقاوم للحرارة thermostable direct haemolysin (TDH) ، السلالات K^- تنتج هيمولسين غير مقاوم للحرارة heat labile haemolysin ، وبعض السلالات تنتج كلا النوعين من الهيمولسين . تسبب TDH إذابة لخلايا الدم الحمراء فى الإنسان β-hemolysis فى بيئة آجار الدم . يتم أجراء اختبار Kanagawa عموماً باستخدام خلايا دم الإنسان الحمراء فى بيئة آجار الدم blood agar medium فى هذا الاختبار، حيث يتم إذابة أو تحلل lysed خلايا دم الإنسان الحمراء بالإضافة إلى خلايا دم الكلاب والفئران الحمراء ، بينما خلايا دم الأرانب والغنم الحمراء تعطى اختبارا ضعيفاً ، أى يحدث له تحليل ضعيف ، بينما لا يحدث تحلل لخلايا دم الخيول الحمراء . لتقدير تفاعل K ، تلقح بيئة آجار الدم سطحياً بالميكروب ، ثم التحضين عند ٣٧°م لمدة ١٨ - ٢٤ ساعة وتختبر لوجود β-hemolysis (وجود منطقة شفافة حول المستعمرات) .

وجد أن ٩٦٪ من ٧٧٢٠ عزلة من *V.parahaemolyticus* من المصابين بالإسهال كانت K^+ (شديدة العدوى) ، بينما ١٪ من ٦٥٠ عزلة من السمك ، كانت K^+ . عموماً فإن العزلات التى تمت من المياه كانت K^- . وقد وجد أن سلالات *V.parahaemolyticus* المعزولة من الأغذية البحرية والبيئة البحرية كانت (K^-) Kanagawa negative . يبلغ الوزن الجزيئ لتوكسين TDH ٤٢,٠٠٠ دالتون ، وهو بروتين وتوكسين خلوي cytotoxin ، الذى يكون قاتلاً للفئران حديثة الولادة mice . متوسط جرعة LD_{50} (الجرعة التى تسبب قتل ٥٠٪ من حيوانات التجارب) ١,٥٠ ميكروجرام. يتم إنتاج التوكسين فقط عند pH ٥,٥ - ٦,٥ .

توكسين TDH الذى يبقى فى الغذاء بعد إنتاجه ، يكون مقاوماً للحرارة ، حيث تبلغ قيم D عند ١٢٠°م و١٣٠°م عند pH ٧,٠ فى محلول منظم Tris ، ٣٤ و ١٣ دقيقة على التوالى ، بينما فى الجمبري تبلغ قيم D عند نفس درجات الحرارة ٢١,٩ ، ١٠,٤ دقيقة على التوالى . يمكن الكشف عن الهيمولسين عندما يصل عدد الخلايا إلى 10^6 /جم وكان أكثر مقاومة للحرارة عند pH ٥,٥ - ٦,٥ عنها عند pH ٧,٠ - ٨,٠ .

وقد تم التعرف على ١٢ O-antigens و ٥٩ K-antigens على الأقل ، ولكن لا توجد علاقة بين هذه الأنتيجينات وسلالات K^-, K^+ ، أى قدرة هذه السلالات على أحداث العدوى . وعموماً توجد ارتباط قوى بين قدرة السلالة على إنتاج TDH وقدرتها على أحداث العدوى ، ومع ذلك كان هناك على الأقل حالة مرضية حدثت من بعض سلالات K^- ، وأحياناً تكون السلالات الوحيدة المعزولة ، مما يؤدى إلى الاعتقاد أن TDH ليس فقط عامل شدة العدوى virulence factor لميكروب *V.parahaemolyticus*.

الأعراض :

تتراوح فترة حضانة هذا التسمم من ٤ -٤٨ ساعة ، وعادة تكون ١٢ - ٢٤ ساعة (جدول ١٤-٣) بعد تناول الطعام الملوث . تشمل أعراض هذا المرض إسهال غزير، ألم فى البطن ، غثيان ، صداع ، ضعف ، وأحياناً حمى وقئ . يتأثر كل من الذكور والإناث بدرجة متماثلة ، ويتراوح عمر المصابين بين ١٣ - ٧٨ سنة . تستمر أعراض

المرض ٢ – ٥ يوم ، ولا يحتاج إلى علاج فى المستشفى إلا إذا حدث فقد شديد فى سوائل الجسم .

وفى أحد الدراسات وجد أن أعراض التسمم لم تظهر فى ١٤ متطوعاً تناولوا أكثر من $١٠^{٩}$ خلية/ مل ، لكن ظهرت أعراض المرض فى شخص واحد تناول عرضاً حوالي $١٠^{٧}$ خلية K^{+} /مل . فى دراسة أخرى ، وجد أن ٢×١٠^{٥} إلى ٣×١٠^{٧} خلية K^{+} /مل تسبب ظهور الأعراض ، بينما $١٠^{١٠}$ خلية من سلالات K^{-} لا تسبب أعراض المرض . ونظراً لأن سلالات K^{+} فقط تحدث المرض فإن الجرعة المسببة للمرض لا تزيد عن $١٠^{٤}$ خلية /مل .

الأغذية الناقلة :

يرتبط التسمم الغذائي الفبريوسى أساساً باستهلاك الأغذية البحرية الخام (جدول ٨–٣) وكذلك المطهية جزئياً ، مثل السمك والجمبري والأستاكوزا والكابوريا والأصداف والحيوانات البحرية الرخوة . يوجد مواسم لحدوث هذا التسمم ، حيث تحدث معظم حالات التسمم خلال شهور الصيف ، حيث يكون الميكروب سائداً فى البيئة المائية التى يصطاد منها هذه الأغذية البحرية .

يحتوى السمك الخام والأصداف والأغذية البحرية الطازجة على ميكروب *V.parahaemolyticus* بأعداد قليلة ، لكن ينمو الميكروب ويتكاثر فى هذه الأغذية عند درجات حرارة بين ١٢ – ٣٠°م . يحدث التسمم عادة عند تناول هذه الأغذية البحرية بعد تخزينها عند درجة حرارة أعلى من ٤°م .

قد تحدث العدوى من وجبات الأغذية البحرية الخام (النيئ) ، التى تتناول فى مطاعم الوجبات السريعة ، خاصة إذا حفظت هذه الأغذية على درجة حرارة غير مناسبة تسمح بزيادة أعداد هذه الميكروبات إلى مستويات أعلى من الجرعة التى تسبب العدوى ($١٠^{٦}$ ميكروب / جرام من الغذاء) .

الوقاية :

نظراً لأن الميكروب المسبب للتسمم منتشر فى البيئة المائية ، فإن أى أغذية بحرية مصدرها هذه المياه ، خاصة خلال فصل الصيف ، تكون ملوثة ، ويجب حفظ هذه الأغذية البحرية عند درجات حرارة ٤°م حيث لا يستطيع الميكروب أن ينمو . الطهى الجيد للأغذية البحرية يساعد فى القضاء على الميكروبات . كما يجب المحافظة على

الأغذية المطهية من التلوث من الأغذية البحرية الخام . الاهتمام بالنظافة الشخصية للعاملين فى مجال تحضير وتداول الأغذية ، وكذلك أتباع الإجراءات الصحية الصارمة لمنع تلوث الأغذية تعتبر من الأمور الضرورية لمنع حدوث التسمم . تعتبر الأغذية البحرية المطهية جزئياً والمجمدة frozen - precooked ، المصدر الرئيسي للتسمم الفبريوسى ، لذلك فإن أفضل طرق للوقاية من التسمم الغذائي بواسطة *V.parahaemolyticcs* يتضمن : (١) التأكد من أن منتجات الأسماك المطهية جزئياً والمجمدة ذات جودة ميكروبيولوجية مرتفعة ، (٢) تجنب التلوث العرضي أى تلوث الأغذية البحرية المطهية من الأغذية البحرية الخام ، (٣) حفظ كل من الأغذية البحرية المطهية والخام عند درجات حرارة منخفضة (حوالي ٤°م) أو عند درجات حرارة التجميد .

التسمم الغذائي بأنواع أخرى من *Vibrio*

تدل الدراسات الوبائية والبيئية على وجود أنواع كثيرة من *Vibrio* ، بالإضافة إلى *V. parahaemolyticus* قادرة على أحداث الإسهال على نطاق واسع وأمراض شاملة لأجهزة الجسم systemic disease فى الإنسان . أكثر الأنواع أهمية حالياً : السلالة السيريولوجية non-0l serotype *V.cholerae* ، *V.vulnificus* ، *V.fluvialis* ، *V.mimicus* ، *V.hollisae* (جدول ٤-٣) .

جدول (٤-٣) : بعض صفات الأنواع المختلفة من *Vibrio*.

الصفة	*V.parahae molyticus*	*V. cholerae*	*V. vulnificus*	*V. fluvialis*	*V.mimicus*	*V.hollisae*
أنزيم oxidase	+	+	+	+	+	+
النمو فى غياب NaCl	−	+	−	−	+	−
النمو فى وجود ٦٪ NaCl	+	v	+	+	v	v
وجود أنزيم :						
Lysine decarboxylase	+	+	+	−	+	−
Arginine dihydrolase	−	−	−	+	−	−
Ornithine decarboxylase	+	+	+	−	+	−
إنتاج حامض من :						
اللاكتوز	−	−	v	−	v	−
السكروز	−	+	−	+	−	−

− = اختبار سالب　　+ = اختبار موجب　　V = تباين النتائج

هذه الميكروبات غير مقاومة للحرارة ، حيث يسهل القضاء عليها (باستثناء *V.hollisae*) بواسطة طرق الطهى العادية . وعموماً تنشأ الأضرار الصحية للإنسان بعد تناول الأغذية البحرية الخام المطهية جزئياً. تشير الأبحاث والتقارير الصادرة فى الولايات المتحدة ، حيث كانت عدد الحالات المرضية التى تم تسجيلها قليلة نسبياً ، إلى صعوبة تكوين صورة حقيقية عن أهمية هذه الميكروبات فى أحداث التسمم الغذائي . كما تم عزل نوعين آخرين من *Vibrio* (*V. furnissi, V. metschnikovii*) بأعداد قليلة جداً من حالات التسمم الغذائي ، نتيجة تناول أغذية بحرية .

أ- ***V.cholerae* non-0l serotypes** :

تقسم أنواع *V. cholerae* إلى مجموعات على أساس الأنتيجينات الجسمية O-antigens .تشمل مجموعة السلالة السيريولوجية 0:1 ميكروبات الكوليرا التقليدية التى لا تنتقل أساساً عن طريق الأغذية ، ولكن عن طريق الماء أو التلوث المباشر بالمواد البرازية faecal-oral route أو الانتقال من شخص لآخر person-to-person transmission (يرجع إلى الفصل الرابع) .

تشمل المجموعة الثانية non-01 *V.cholerae* ، الأنواع غير المسببة لمرض الكوليرا non-cholerae vibrios ، وتتضمن جميع السلالات السيريولوجية من 0:2 إلى 0:84 ، وجميعها شديدة الارتباط بالسلالات السيريولوجية0:1 وقادرة على أحداث أعراض مماثلة بدرجة كبيرة لأعراض مرض الكوليرا ، ولكن بدرجة أقل حدة . هذه الأنواع تكون أكثر شيوعاً فى الدول المتقدمة حيث تكون مستويات المعيشة مرتفعة عادة ، عن الأنواع 0:1 فى أحداث الاضطرابات المعوية . بعض سلالات non-0:1 vibrios تنتج توكسين معوي مشابه لتوكسين الكوليرا (CT) وغيرها من توكسينات ST ، ومع ذلك فإن فقد السوائل يكون أقل حدة . تنتقل هذه الأنواع عن طريق الأغذية البحرية الملوثة (خاصة الأصداف) إلى الإنسان وتسبب التسمم الغذائي . كما أن السلالات non-0l تكون أكثر قدرة على التعايش والتكاثر فى نطاق واسع من الأغذية الأخرى عن السلالات 01 . تنمو سلالات non -01 فى مختلف الأغذية عند درجات حرارة أعلى من ١٠°م وحتى ٤٣°م . قد ينتقل الميكروب عن طريق الماء ، الثلج ، المشروبات الغازية والخضراوات والفاكهة التى تم غسلها بماء ملوث .

المرضى المصابون بالأنواع السيريولوجية non-01 تظهر عليهم أعراض مرض إسهال المسافرين عند سفرهم للخارج ، أو بعد تناولهم الأغذية البحرية . بالرغم من أن بعض الأعراض قد تكون شديدة جداً مشابه لأعراض الكوليرا ، فإن هذه الأعراض تشمل الإسهال فى جميع الحالات (قد يحدث إسهال دموى فى ٢٥٪ من الحالات)، تقلصات فى البطن وأحياناً قئ وحمى .

الأنواع السيريولوجية non-01 تنتج مجال واسع من عوامل العدوى ، التى تشمل توكسين مشابه لتوكسين الكوليرا cholera-liketoxin ، توكسين معوىenterotoxin، توكسينات خلوية cytotoxins وهيموليسينات haemolysins. عموماً فإن دور هذه العوامل فى شدة العدوى غير معروف بدرجة كافية .

ب- *V.vulnificus* :

يعتبر هذا الميكروب أكثر ميكروبات vibrio خطورة ولكن ليست جميع السلالات مرضية . هذا الميكروب أقل مقاومة للملوحة عن ميكروب *V.parahaemlyticus* ، ويلتصق بقوة بالأغشية المخاطية المبطنة للأمعاء . ينتقل هذا الميكروب للإنسان نتيجة تناول الأصداف shellfish الخام (النيئ) ، قد يسبب هذا الميكروب ٣ أنواع من العدوى :

١- التسمم الدموي septicaemia ، حيث تصل نسبة الوفيات إلى ٥٠٪ وتظهر أعراض المرض فى أقل من ٢٤ ساعة ، عقب تناول الأصداف (ذات المصرعين) الخام الملوثة . هذه الأعراض غالباً ما تكون مصحوبة بحمى ، ألم فى البطن ، قئ وإسهال . يعتقد أن هذا الميكروب قد يصل إلى مجرى الدم عن طريق الشريان البابى portal vein أو الجهاز الليمفاوي المعوي intestinal lymphatic system . المرضى الذين يعانون من أمراض الكبد أو مشاكل ناجمة عن تمثيل الحديد أو نقص مناعة ، فإن العدوى قد تكون سريعة وغالباً ما تؤدى إلى الوفاة .

٢- عدوى الجروح والأنسجة الرخوة soft-tissue مع معدل وفيات يصل إلى حوالي ٢٠٪ (عادة فى خلال ٢٤ ساعة من ظهور الأعراض) . تحدث هذه العدوى عادة عقب تلوث الجروح خلال الأنشطة المرتبطة بالبيئة البحرية. بالرغم من أن الحمى والقئ من الأعراض الشائعة فى هذا المرض ، فإنه قد يحدث إسهال خفيف ولا يحدث مغص أو ألم فى البطن .

٣- إسهال حاد بعد تناول محار oysters خام (نيئ) ، نادر الحدوث . لا يحدث تسمم دموي مصاحب لهذه الحالة ، وبالرغم من أن الإسهال غالباً ما يستمر فترة طويلة ، إلا أنه يحدث شفاء بعد ذلك .

بالرغم من أن عدوى *V.vulnificus* نادر الحدوث ، فإن الميكروب له أهمية خاصة حيث أنه واسع الانتشار وفى مناطق متفرقة فى مياه سواحل الولايات المتحدة الأمريكية . اختبارات جودة الماء والأصداف عادة لا تؤكد غياب هذا الميكروب . عادة تكون العدوى بهذا الميكروب أكثر انتشارا فى الشهور الدافئة من السنة ، حيث يكون هذا الميكروب سائداً فى البيئة البحرية . تكون العدوى أكثر انتشارا فى المناطق التى تبقى فيها درجات حرارة المياه مرتفعة معظم فترات السنة .

جـ- *V.fluvialis* :

هذا الميكروب يسبب أمراضاً معوية enterophthogen ، حيث تم رصده فى عام ١٩٧٧ . بالرغم من أن أسلوب تأثير هذا الميكروب لأحداث المرض غير معروف ، إلا أنه يعتقد أن التوكسينات المعوية قد تلعب دوراً فى حدوث الاضطرابات المعوية . وقد أشارت بعض التقارير عن حدوث حالات تسمم غذائي بواسطة هذا الميكروب ، معظمها فى الولايات المتحدة الأمريكية ومرتبطة بالأغذية البحرية الخام أو المطهية جزئياً خاصة المحار oysters .

تم عزل هذا الميكروب من المياه الساحلية فى لويزيانا ، بحر الأدرياتيك ، هونج كونج ومن الأغذية البحرية والأصداف الموجودة فى المناطق المحيطة . كما فى بعض أنواع من *Vibrio* ، فإنه من النادر عزل هذا الميكروب من البيئات البحرية فى المناطق الأكثر برودة ، ولكن يوجد بأعداد كبيرة فى المياه الدافئة .

د- *V.mimicus* :

تم التعرف على هذا الميكروب حديثاً ، شدة عدوى هذا الميكروب غير واضحة بالرغم من وجود توكسين معوي enterotoxin وتوكسين مماثل بدرجة كبيرة لتوكسين الكوليرا . الاضطرابات المعوية من الأعراض الشائعة لهذا المرض ، وغالباً ما تحدث عقب تناول الأغذية البحرية والأصداف ، خاصة المحار oysters الخام . الحالات المرضية المتفرقة عادة مرتبطة بمناطق مياه البحار الدافئة مثل كندا ، المكسيك ، بنجلاديش ،

الفلبين ونيوزيلندا . تشمل الأعراض الإسهال والذى قد يكون دموياً ، وقد يستمر لمدة ١ - ٦ أيام . كما يحدث غثيان ، قئ ومغص فى معظم الحالات .

هـ- *V.hollisae* :

تم التعرف على هذا الميكروب حديثاً كميكروب مرضى ، حيث يحتوى على هيمولسين haemolysin مماثل لتوكسين TDH الخاص بميكروب *V.parahaemolyticus* وتوكسين معوي ، بالرغم من أهمية هذه التوكسينات كعوامل عدوى virulence فإن دورها ما زال غير واضحاً .

هذا الميكروب يكون أحياناً مرتبطاً بحالات التسمم الدموي septicaemia وحالات الإسهال فى الولايات المتحدة وما حولها ، خاصة فى مناطق المياه الدافئة مثل خليج المكسيك (بالرغم من حدوث بعض الحالات فى ولاية ميريلاند التى تكون قريبة من المياه الأكثر برودة) .هناك علاقة قوية بين عدوى *V.hollisae* واستهلاك الأغذية البحرية الخام أو السمك الذى تم قليه أو معاملته بالتجفيف والتمليح ، مما يدل على أن هذا الميكروب يقاوم بعض طرق الطهى والحفظ .من أهم أعراض هذا التسمم الإسهال وقد يحدث قئ وحمى .

بعض سلالات هذا الميكروب لا تستطيع النمو فى بيئة thiosulphate citrate bile salt agar (TCBS) (بيئة منتقاه أو متخصصة ، قلوية شائعة لأنواع *Vibrio* spp.) . وبالتالى يصعب عزله بأتباع طرق الفحص الروتينية .

التسمم الغذائي اليرسيني Yersinosis

يحدث هذا التسمم نتيجة تناول أغذية تحتوى على خلايا حية من *Yersinia enterocolitica* . وقد تم التعرف على *Y.enterocolitica* كميكروب ممرض للإنسان pathogenic فى عام ١٩٣٩ ، ولكن لم ينال الأهتمام الكاف حتى منتصف السبعينات نتيجة زيادة أعداد الحالات المرضية التى سجلت فى أنحاء مختلفة من العالم . وقد سجلت ٢٣ حالة مرضية على مستوى العالم فى عام ١٩٦٦ و ٤٠٠ حالة مرضية فى عام ١٩٧٤. وقد ظهر هذا الميكروب فى الدنمارك فى عام ١٩٧٩ من أكثر الميكروبات المعوية أنتشاراً ، حيث حدثت ٢٠٠٠ حالة مرضية فى مدينة واحدة . كما أوضحت التقارير إلى أنتشار هذا الميكروب فى أنحاء مختلفة من ألمانيا وكندا ، بدرجة مماثلة لحالات

السالمونيلا. وقد سجلت أول حالة وباء محدود outbreak في الولايات المتحدة في ولاية نيويورك في عام ١٩٧٦ ، حيث شملت ٢٢٠ فرداً معظمهم من أطفال المدارس . وحديثاً أصبح هذا الميكروب من الميكروبات الهامة في مجال انتقال الأمراض عن طريق الغذاء . وقد أشارت التقارير أن حالات yersinosis الناتجة عن الغذاء تقدر بحوالي ٢٠,٠٠٠ حالة سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية ، وتتوقف شدة المرض على سلالة *Yersinia* المسببة للعدوى . وقد سجل أحد العلماء في وزارة الزراعة الأمريكية USDA براءة أختراع patent بأستخدام صبغة dye في التمييز بين السلالات شديدة العدوى virulent والسلالات غير المعدية nonvirulent .

ينتمي جنس *Yersinia* إلى عائلة *Enterobacteriaceae* ، وقد تم التعرف على سبع أنواع species وخمس سلالات سيريولوجية serovars . ويعتبر *Y. enterocolitica* على درجة كبيرة من الأهمية في الأغذية ، وقد تم عزله في ولاية نيويورك عام ١٩٣٣ ، وهو عصوي قصير (٠,٥ - ١,٠ x ١ - ٢ um) ، سالب لجرام، غير متجرثم ، هوائي ، متحرك عند درجة حرارة أقل من ٣٠°م ، وليس عند ٣٧°م. يكون مستعمرات صغيرة يصل حجمها إلى ١,٠ ملليمتر على بيئة الآجار المغذى، لا ينتج أنزيم oxidase ويخمر الجلوكوز بدون إنتاج غاز أو قليل من الغاز . ينتج أنزيم urease . كما أنه ميكروب مقاوم للبرودة psychrotrophic ، أى يستطيع أن ينمو عند درجات حرارة التبريد (٤°م) . غالباً ما يوجد هذا الميكروب في البيئة مع ثلاثة أنواع أخرى على الأقل (جدول ٥-٣) .

جدول (٥-٣) : بعض صفات الأنواع المختلفة من *Yersinia* .

النوع	VP	سكروز	رامانوز	رافينوز	ملبيوز
Y. enterocolitica	+	+	−	−	−
Y. kristensenii	−	−	−	−	−
Y. frederikensii	+	+	+	−	−
Y. intermedia	+	+	+	+	+

+ = اختبار موجب ، − = اختبار سالب VP = Voges - Proskauer reaction

يوجد *Y.enterocolitica* والأنواع المرتبطة به (ثلاثة أنواع أخرى على الأقل ، جدول٥-٣) على نطاق واسع فى البيئة البرية وفى البحيرات والآبار والممرات المائية ، التى تعتبر مصادر لهذه الميكروبات فى الحيوانات . عموماً ترتبط هذه الأنواع بالحيوان والإنسان . وقد وجد أن ١٤٩ سلالة تم عزلها من الإنسان تتكون من *Y.enterocolitica* (٨١,٠٪) ، *Y.intermedia* (١٢٪) *Y.frederiksenii* (٥,٤٪) و *Y. kristensenii* (٢,٠٪) .

توجد *Y.intermedia* و *Y. frederiksenii* أساساً فى المياه العذبة ، الأسماك والأغذية ، وأحياناً تعزل من الإنسان ، بينما توجد *Y. kristensenii* أساساً فى التربة والبيئة وكذلك الأغذية ، ونادراً ما يعزل من الإنسان .كما تم عزل *Y.enterocolitica* من الحيوانات مثل القطط والكلاب والطيور والقرود والفئران والجمال والخيول والدجاج والماشية والخنازير والغنم والأصداف (المحار) . وتشير الدراسات إلى أن الخنازير هى المصدر الرئيسي لسلالات *Y.enterocolitica* ، التى تسبب العدوى فى الإنسان .

توجد ثلاث سلالات سيريولوجية مرضية شائعة من *Y.enterocolitica* تسبب عدوى فى الإنسان وهى 0:3, 0:8, 0:9 . وهناك تباين فى انتشار هذه السلالات فى المناطق المختلفة من العالم . السلالة 0:3 سائدة فى أوروبا وشرق كندا ونادراً ما توجد فى الولايات المتحدة الأمريكية . السلالة 0:9 مسئولة عن حالات التسمم فى أوروبا وشرق كندا واليابان وأفريقيا ، بالرغم من أنها نادرة لحدوث فى الولايات المتحدة الأمريكية . حالات التسمم الغذائي فى الولايات المتحدة الأمريكية وغرب كندا تعزى أساساً إلى السلالة 0:8 التى تم عزلها من اللبن ،وقد بدأت فى السنوات الأخيرة تنتشر السلالة 0:3 كمسبب أساسي لحالات التسمم المرتبطة بـ*Y.enterocolitica* فى الولايات المتحدة .كما وجد أن *Y.pseudotuberculosis* مرتبطة بدرجة كبيرة بـ*Y.enterocolitica* ، مسئول عن بعض الحالات المتفرقة من التسمم الغذائي فى أوروبا واليابان . الأعراض مماثلة مع ألم فى البطن الذى يكون العرض الوحيد لهذا التسمم.

الميكروب المسبب :

ينمو *Y.enterocolitica* فى نطاق واسع من درجات الحرارة يتراوح من -٢°م إلى ٤٥°م ، ودرجة الحرارة المثلى للنمو بين ٢٢ - ٢٩°م ، (وقد أشارت بعض المراجع

إلى أن درجة حرارة النمو المثلى تقع بين ٣٢ - ٣٤°م) . درجة الحرارة القصوى لبعض السلالات ٤٠°م ، لكن لا تنمو هذه السلالات عند درجات حرارة أقل من ٤ - ٥°م . وقد لوحظ بعض النمو فى اللبن عند درجة صفر إلى ٢°م بعد ٢٠ يوم ، وكذلك فى الخنزير والدجاج عند صفر إلى ١°م ، كما تستطيع بعض السلالات النمو فى اللحم المفروم المحفوظ لمدة ١٠ أيام عند ١ - ٤°م . إضافة NaCl إلى بيئات النمو يرفع من الحد الأدنى لدرجات حرارة النمو . لا يحدث نمو فى بيئة مرق brain heart infusion (BHI) المحتوى على ٧٪ NaCl عند ٣°م أو ٢٥°م بعد ١٠ أيام .

وقد لوحظ نمو سلالة واحدة عند ٣°م عند pH ٧,٢ ونمو ضعيف عند pH ٩,٠ عند نفس درجة الحرارة ، بينما لا يحدث نمو عند pH ٤,٦ ، ٩,٦ . درجة pH المثلى للنمو ٧ - ٨ . بالرغم من أن ٧٪ NaCl مثبط عند ٣°م ، فإنه قد يحدث نمو عند ٥٪ NaCl بعد ١٠ أيام عند ٣°م . ينمو الميكروب فى عدم وجود NaCl عند ٣°م وفى نطاق pH يتراوح من ٤,٦ - ٩,٠ .

التسخين عند ٦٠°م لمدة ١ - ٣ دقيقة ، كافياً للقضاء على *Y.enterocolitica*، كما أن البسترة تقضى أيضاً على الميكروب . يتراوح قيم D عند ٦٢,٨°م ، لمجموعة من السلالات ، من ٠,٧ - ١٧,٨ ثانية فى اللبن الكامل ، وقيم D عند ٦٨,٣°م تبلغ ٥,٤ ثانية فى اللبن ، كما أن هذا الميكروب مقاوم للتجميد (-١٨°م لمدة ٩٠ يوم) .

عوامل العدوى Virulence factors :

تنتج *Y.enterocolitica* توكسين معوي مقاومة للحرارة heat stable (ST) enterotoxin الذى يقاوم ١٠٠°م لمدة ٢٠ دقيقة . لا يتأثر هذا التوكسين بأنزيمات البروتييز proteases والليبيز lipases ، ويبلغ وزنه الجزيئ ٩,٠٠٠ - ٩,٧٠٠ دالتون . يتكون التوكسين من نوعين طبقاً لنقطة التعادل الكهربي ، ST-1 ونقطة التعادل الكهربي ٣,٢٩ ، ST-2 ونقطة التعادل الكهربي ٣,٠ . يذوب التوكسين فى الميثانول وينشط أنزيم guanylate cyclase وكذلك أستجابة cAMP فى الأمعاء ولا ينشط adenylate cyclase . يحدث إنتاج التوكسين عند ٣٠°م أو أقل وفى نطاق pH ٧ - ٨ . وقد وجد أن من بين ٤٦ عزلة من اللبن أن ٣ عزلات فقط تنتج ST فى اللبن عند ٢٥°م ، ولا توجد عزلات تنتج عند ٤°م . كما يحدث إنتاج التوكسين فى مدة أكثر من ٢٤ ساعة عند ٢٥°م .

وفى دراسة أخرى عن ٢٣٢ سلالة تم عزلها من الإنسان ، وجد أن ٩٤٪ منها تنتج توكسين ، بينما وجد أن ٣٢٪ فقط من ٤٤ عزلة من اللبن الخام ، ١٨٪ من ٥٥ عزلة من أغذية أخرى تنتج توكسين . بالرغم من أن السلالات المرضية من *Y.enterocolitica* لا تنتج ST ، فإنه يبدو أن هذا التوكسين ليس ضرورياً للعدوى ، حيث وجد أن بعض السلالات المرضية تنتج ST ، بينما البعض الآخر لا تنتج هذا التوكسين ، مما يدل على أن العدوى تحدث نتيجة غزو هذا الميكروب للأنسجة .

الأعراض :

تبلغ فترة الحضانة ٢٤ - ٣٦ ساعة (جدول ١٤-٣) بعد تناول الأغذية الملوثة ، أحياناً قد تكون فترة الحضانة أطول وتصل إلى ٣ - ٥ أيام . تشمل الأعراض ألم شديد فى البطن ، حيث يخترق الميكروب الخلايا الطلائية فى الأمعاء ويسبب ألماً شديداً يماثل أعراض التهاب الزائدة الدودية، وقد يطلق عليها أعراض الزائدة الدودية الكاذبة **pseudoappendicitis** . وعادة ما يكون ذلك مصحوباً بإسهال ، عادة يستمر لمدة ١ - ٢ يوم ولكن فى بعض الأحيان يستمر لعدة أسابيع ، لكن نادراً ما يحدث غثيان وقئ . الأطفال أكثر عرضة للإصابة بهذا التسمم عن البالغين . وفى حالات الإصابة الشديدة قد تحدث حمى ، التهاب الجلد ، التهاب الأوعية الليمفاوية ، خراريج فى الكبد والطحال ، تسمم دموى ، التهاب حاد فى أغشية القلب **carditis** ، التهاب سحائى والتهاب المفاصل ، نادراً ما تحدث الوفاة نتيجة هذا المرض .

الأغذية الناقلة :

تم عزل هذا الميكروب من الكيك ، اللحوم المغلفة تحت تفريغ ، الخضراوات ، الأسماك والأغذية البحرية ، اللبن الخام والمبستر ومنتجات الألبان واللبن المجفف والبيض السائل ، كما تم عزله من لحوم الأبقار ، الغنم والخنزير والدواجن والديك الرومي ومنتجاتها . ونظراً لقدرة الميكروب على النمو عند درجات حرارة التبريد (أقل من ٧°م) فإنه يمثل خطورة كبيرة فى الأغذية المحفوظة تحت درجات حرارة التبريد .

وقد دلت الدراسات الميكروبيولوجية المسحية التى أجريت فى مناطق مختلفة من العالم على اللبن الخام أن *Y.enterocolitica* يوجد فى اللبن الخام فى كثير من دول العالم (أستراليا ، كندا ، البرازيل ، تشيكوسلوفكيا ، فرنسا ، اليابان والولايات المتحدة الأمريكية) . وقد أشارت هذه الدراسات أنه يوجد تباين فى محتوى عينات اللبن الخام من

هذا الميكروب ، حيث وجد أن ١٠ - ٨١,٤٪ من العينات التى تم فحصها تحتوى على هذا الميكروب ، إلا أن السلالات شديدة العدوى virulent نادراً ما توجد فى اللبن الخام. كما أن وجود السلالات معتدلة العدوى التى تلوث اللبن من خلال البيئة المحيطة، تعتبر بصفة عامة غير محسوسة .

الوقاية :

بعض حالات التسمم الغذائي بواسطة *Y.enterocolitica* تعزى أساساً إلى حاملي الميكروب ، لذلك يجب الاهتمام بالنظافة الشخصية مع استبعاد المرضى وحاملي الميكروب من العمل فى مجال أعداد وتحضير وتقديم الأغذية .

الطهى الجيد للأغذية يساعد في القضاء على الميكروب ، مع أتباع الاحتياطات الصحية الضرورية لمنع التلوث . ونظراً لأن الميكروب مقاوم للبرودة ويستطيع أن ينمو على درجات حرارة التبريد ، فإن هذا الميكروب يمثل خطورة صحية فى الأغذية المبردة . كما يجب الاهتمام بمنع التلوث العرضي أى تلوث الأغذية النهائية الناتجة من الأغذية الخام، لمنع انتشار العدوى وحدوث التسمم الغذائي .

التسمم الغذائي الأيشريشي *Escherichia coli* food poisoning

بالرغم من أن بعض أنواع من *E.coli* مثل ETEC ، EHEC المنتجة لتوكسينات متخصصة ومتميزة وتشارك فى حدوث تسمم غذائي ، قد تم التعرض لها فى الفصل الثاني ، ضمن التسممات الغذائية البكتيرية بالتوكسين ، فإنه توجد أنواع أخرى من *E.coli* مثل enteroinvasive *E.coli*(EIEC), enteropathogenic *E.coli* (EPEC) تسبب تسمم غذائي بالعدوى . ومن المعروف أن EIEC قادرة على اختراق الخلايا الطلائية فى الأمعاء الدقيقة والتكاثر فيها ، ولكن لا تنتج سموم مقاومة أو غير مقاومة للحرارة ، بينما EPEC غير قادرة على غزو الخلايا الطلائية فى الأمعاء ، أو إنتاج سموم مقاومة أو غير مقاومة للحرارة ، بالرغم من أن سلالات هذه المجموعة (EPEC) تتميز بمقدرة على الارتباط بالأغشية المخاطية فى الأمعاء .

بالرغم من *E.coli* جزء من الفلورا الطبيعية فى الأمعاء الغليظة فى الإنسان والحيوان ، فإن معظم السلالات فى هذا الموقع غير مرضيه non-pathogenic . ومع ذلك فإن بعض السلالات تستطيع أن تسبب عدوى معوية ، وعدوى القناة البولية

والجروح ، وكذلك تسمم غذائي ، وأحياناً الالتهاب السحائي وتسمم دموي . تقسم هذه البكتريا سيريولوجيا طبقاً للأنتيجينات الجسمية O-antigens بطريقة مماثلة للسالمونيلا . بالرغم من وجود مئات من الأنواع السيريولوجية *E. coli* ، فإن عدد قليل نسبياً عادة تسبب العدوى (جدول ٦-٣) .

جدول (٦-٣) : الأنواع السيريولوجية من EPEC ، EIEC المرتبطة بمرض الإسهال .

⇒ Enteropathogenic *E.coli* (EPEC) :

018, 044, 055, 086, 0111, 0114, 0119, 0126, 0127, 0128ab,0142, 0158

⇒ Enteroinvasive *E.coli*(EIEC) :

028ac, 029, 0124, 0136, 0143, 0144, 0152, 0164, 0167

عموماً فإن *E.coli* تستطيع التكاثر فى الغذاء ، ولحدوث العدوى فإن الأمر يتطلب أن يتواجد الميكروب بأعداد كبيرة فى الغذاء (١٠^٥ - ١٠^٧ ميكروب/ جم). كما أن هناك اعتقاد أن سلالات EPEC تقوم بإفراز توكسينات معوية ، تختلف عن التوكسين غير المقاوم للحرارة (LT) أو التوكسين المقاوم للحرارة (ST) الموجود فى سلالات ETEC .وقد تم اختبار سلالات EPEC بالنسبة للتوكسينات التى تحفز إفراز السوائل من الأمعاء ، وأيضاً للتوكسينات الخلوية ، إلا أن النتائج متضاربة وغير قاطعة . وقد وجد أن بعض سلالات EPEC تنتج توكسين مشابه لتوكسين الشيجيلا (SLT) shiga - like toxin (التوكسين الموجود فى *Shigella* spp. والذى يسبب الدوسنتاريا الباسيليه) ، بتركيزات منخفضة . ومن عوامل العدوى الرئيسة الأخرى ، الالتصاق الشديد لسلالات EPEC بالأغشية المخاطية فى الأمعاء ، مما يسبب اضطراباً فى وظيفة الخملات microvilli فى الأمعاء ، وحدوث آلام شديدة فى البطن ، يعقبه إسهال مائى ثم إسهال دموى .

الأنواع السيريولوجية من EIEC مشابه بدرجة كبيرة للشيجيلا فى كثير من النواحي (جدول ٧-٣) . هذه السلالات ، مثل الشيجيلا ، لها القدرة على غزو الخلايا الطلائية فى الأمعاء والتكاثر فيها ، مسببة فى النهاية موت الخلايا .

وعموماً تظهر أعراض العدوى بعد فترة تحضين ١٢ - ٧٢ ساعة ، وتشمل الأعراض حمى ، قشعريرة ، صداع ، ألم فى العضلات ، مغص وإسهال مائى غزير . عموماً قد تختلف الأعراض فى النوع والشدة ، طبقاً للأنواع السيريولوجية للميكروب . قد يحدث شفاء ذاتي من العدوى بعد عدة أيام ، ما عدا حالات الإسهال الشديدة ، حيث يكون المرضى فى حاجة إلى محلول جفاف rehydration دون الحاجة إلى صور أخرى من العلاج .

التسمم الغذائي بواسطة EIEC, EPEC غير شائع فى كل من المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية . هناك عدد قليل من حالات التسمم الغذائي قد سجلت فى أنحاء متفرقة من العالم . المشكلة الرئيسية الهامة فى هذا المجال ترتبط بالعلاقة بين هذه الميكروبات ، حيث يكون من الصعب التعرف وتحديد السلالات الكثيرة غير المرضية من *E. coli* باستخدام البيئات الروتينية . عادة الاختبارات السيريولوجية ضرورية فى تحديد السلالات بصفة مؤكدة .

يعتبر تلوث الغذاء بالبراز ، سواء بطريقة مباشرة (الملامسة المباشرة) أو غير مباشرة (عن طريق الماء الملوث) ، الوسيلة الأكثر أهمية فى انتشار الميكروب . هذا النوع من التلوث كثيراً ما يحدث فى اللحوم ومنتجاتها والخضراوات الطازجة (جدول ٨-٣)، حيث تصبح مصدراً للعدوى . نظراً لأن *E.coli* يوجد دائماً فى البراز ، فإن هذه الميكروبات غالباً ما تستخدم كدليل على تلوث الأغذية بالبراز .

جدول (٧-٣) : أوجه التشابه بين ***E.coli*** وأنواع ***Shigella*** .

Shigella spp.	***E. coli***	الاختبار
− أو بطئ	+	Lactose fermentation
−	+	Gas from glucose
−	−	Citrate
−	−	Urease
+	+	Methyl red
−	v	Lysine decarbaxylase
v	v	Agrginine decaboxylase
v	v	Ornithine decarboxylase
−	−	H_2S
−	−	Gelatin hydrolysis
v	+	Indole

v = نتائج متباينة .

للوقاية من هذا النوع من التسمم ، فإنه يجب اتخاذ الاحتياطات الضرورية والإجراءات الوقائية لتجنب التلوث المباشر للأغذية بالمواد البرازية ، مع أتباع النظافة الشخصية والنواحي الصحية الصارمة ، خاصة بالنسبة للعاملين فى مجال تداول وإنتاج وتصنيع الأغذية . كما يجب خفض الأضرار المحتملة من التلوث المباشر بالمواد البرازية ، وذلك من خلال العمل على حماية مصادر المياه من التلوث بالمجارى . كما أن الطهى الجيد للمواد الغذائية التى يحتمل تلوثها ، وتجنب التلوث العرضي (تلوث الناتج النهائي من المواد الخام أو الأولية) ، يساعد كثيراً فى الوقاية من العدوى . وفى النهاية يجب التأكيد دائماً على عدم استخدام المواد البرازية ، وكذلك المجارى غير المعاملة فى تسميد الخضراوات الورقية وغيرها من المحاصيل ، خاصة التى تستهلك طازجة .

جدول (٨–٣) : الأغذية الشائعة المرتبطة ببعض التسممات الغذائية البكتيرية بالعدوى.

التسمم	اللحوم ومنتجاتها	الدواجن	البيض	اللبن	منتجات الألبان	الأغذية البحرية والأصداف	الخضراوات	الحبوب الغذائية
Salmonella	+	+	+	–	+	–	–	–
Campylobacter	+	+	–	+	–	–	–	–
Vibrio spp.	–	–	–	–	–	+	–	–
Y.enterocolitica	+	–	–	+	+	–	–	–
EPEC / EIEC	+	–	–	–	–	–	+	–
L.monocytogenes	+	+	–	–	+	–	+	–

التسمم الغذائي الليستيري Listeriosis

سجلت أولى حالات مرض listeriosis فى عام ١٩٢٩ ، بالرغم من التعرف على *Listeria* كميكروبات مرضية للحيوان قبل ذلك . منذ هذا التاريخ ووجد أن كثير من الثدييات من بينها الإنسان عرضة لهذا المرض ، وقد حدثت حالات تسمم listeriosis فى كل من تشيكوسلوفكيا السابقة ، ألمانيا ، نيوزيلندا ، أستراليا ، فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية منذ منتصف الخمسينات . وفى خلال الثمانينات حدثت حالات شديدة من التسمم مع معدل وفيات وصل إلى ٢٧٪ ، فى كندا والولايات المتحدة الأمريكية وسويسرا نتيجة تناول لبن مبستر ملوث وجبن طرية ملوثة . كما حدثت حالات تسمم فى جميع أنحاء المملكة المتحدة فى الفترة من ٨٧ – ١٩٨٩ نتيجة تناول مخبوزات مستوردة ، كما حدثت حالات تسمم أيضاً فى فرنسا فى عام ١٩٩٢ ،

١٩٩٣ نتيجة تناول منتجات لحوم خنزير باردة ملوثة . كما حدثت حالات تسمم متفرقة نتيجة تناول hot-dogs غير مطهى ودجاج غير مطهى جيداً ، جبن طرية وأغذية مطهية مبردة.

يتكون جنس *Listeria* من ٧ أنواع species على الأقل ، من بينها نوع واحد *L.monocytogenes* مرضى للحيوان . هذا الميكروب يوجد على نطاق واسع فى الطبيعة ومرتبط بدرجة أكبر بالبيئة النباتية عنها بالتربة . وقد تم عزله من حقول الحبوب، المراعى ، الوحل mud وبراز الحيوانات . ويستطيع أن يعيش فى التربة الرطبة لمدة تصل إلى ٢٩٧ يوم . يسبب هذا الميكروب كثير من الأمراض للإنسان البالغ مثل الالتهاب السحائى والتهاب أغشية القلب والتسمم الدموي والخراريج . كما يصب الأطفال حديثي الولادة بالالتهاب السحائى . كما أنه يحدث الإجهاض abortion ومرض التهاب الضرع mastitis فى الماشية .

مقارنة بحالات التسمم الغذائي البكتيري الأخرى ، مثل السالمونيلا ، *campylobacter* ، فإن الحالات المرضية بواسطة *L.monocytogenes* تكون منخفضة على مستوى العالم . فمثلاً فى إنجلترا وويلز وشمال ايرلندا كان عدد جميع حالات listeriosis التى سجلت فى عام ١٩٨٨ قد بلغ ٢٨٨ (تشمل الحالات الناتجة عن تناول أغذية ملوثة) ، بينما وصلت حالات السالمونيلا ,campylobacter إلى ٣٠,٠٠٠ حالة فى نفس هذه الفترة . وعلى العكس من ذلك فإن التواجد الحقيقي للـlisteria فى الأغذية يقارب بدرجة كبيرة حالات الناتجة عن البكتريا السالبة لجرام المرضية (أى مرتفعة جداً) .

وقد لوحظ فى نهاية الثمانينات زيادة واضحة فى حالات listeriosis فى أمريكا الشمالية ودول أوروبا بما فيها المملكة المتحدة . وقد يرجع ذلك جزئياً إلى الزيادة فى عدد الأشخاص الذين أصبحوا أكثر عرضة للإصابة بهذا المرض ، وإلى زيادة الاهتمام بتسجيل الحالات المرضية وزيادة كفاءة قدرة المعامل فى التعرف على الميكروب .

فى عام ١٩٨١ سجلت ٧ حالات تسمم listeriosis على مستوى العالم ، بعد التأكد من أن *L.monocytogenes* كان السبب الرئيسي لهذا التسمم ، وكانت على النحو التالى : ٣ حالات فى أمريكا الشمالية ، حالتان فى فرنسا وحالة واحدة فى كل من المملكة المتحدة وسويسرا ، وقد وجد أن ٤ حالات منها ترجع إلى منتجات الألبان ، وحالتين إلى لحم الخنزير والباقي إلى سلطة الكرنب . عقب ظهور هذه الحالات،

توصلت مجموعة عمل من منظمة الصحة العالمية WHO إلى أن *L.monocytogenes* ميكروب واسع الانتشار فى البيئة ، وينتقل إلى الإنسان عن طريق الأغذية التى تلوثت أثناء الإنتاج والتصنيع . وقد أوضحت الدراسات الوبائية إلى أن هناك علاقة بين الأغذية غير المطهية والأغذية غير تامة الطهى والمرض . ومن المشاكل التى تواجه الدراسات الوبائية نتيجة لتباين وطول فترة الحضانة ، فإن أعراض المرض لا تظهر إلا بعد عدة أسابيع من تناول الغذاء الملوث ، مما يجعل من الصعب متابعة المصدر .

مصادر الميكروب :

ميكروب *L.monocytogenes* واسع الانتشار فى البيئة ، حيث أنه يقاوم لمدد طويلة ، وقد يعزى ذلك إلى عدد من العوامل من أهمها قدرة الميكروب على النمو السريع نسبياً على درجات الحرارة المنخفضة (الحد الأدنى لدرجة حرارة النمو الصفر المئوى) ، كما يستطيع الميكروب مقاومة الجفاف والتجميد . يوجد الميكروب فى المياه السطحية ، المواد النباتية واللحوم الخام واللحم المفروم والدجاج والأغذية البحرية والتربة. كما يوجد فى براز الإنسان والحيوان والمجارى والسيلاج . قد يسبب هذا الميكروب بعض الأمراض فى الحيوانات ، مثل مرض التهاب الضرع فى ماشية اللبن ، ويعتبر الماشية والغنم والماعز أكثر عرضة للإصابة بهذا الميكروب ، وتفرز الحيوانات المصابة الميكروب فى اللبن ، الدم والروث .

يعتبر السيلاج الملوث من المصادر الرئيسية لانتقال *Listeria* إلى ماشية اللبن ، وقد وجد أن هناك علاقة قوية بين تغذية الماشية بسيلاج ملوث وظهور مرض listeriosis ، والذى يعرف بمرض السيلاج silage disease . فى السيلاج الذى تم تخميره بطريقة صحيحة حيث يكون pH أقل من ٤,٨ ، فإن *Lirteria* لا توجد عادة . وفى السيلاج حيث يكون pH أعلى من ٥,٠ فإن *Listeria* تكون قادرة على المقاومة والتواجد وغالباً ما يمكن عزلها من هذا السيلاج ، وخاصة فى السيلاج الذى يكون pH بين ٥,٧ و٨,٩. وتعتبر *Listeria* جزء من الفلورا الطبيعية فى النباتات والمواد النباتية الخضراء . يفرز هذا الميكروب فى روث الحيوانات المصابة حيث يلوث التربة والمواد النباتية الخضراء . هذا بالإضافة إلى قدرته على التواجد لفترات طويلة فى التربة والنباتات . ففى حالة السيلاج الناتج من مواد نباتية خضراء ملوثة وغير مخمر بدرجة جيدة فإنه يحتوى على *Listeria* . تناول الحيوانات لهذا السيلاج سوف يؤدى إلى تكوين دورة معدية infective cycle ،

حيث يفرز هذا الميكروب فى فضلات هذا الحيوان ويصيب التربة والنباتات بالإضافة إلى وجوده فى اللبن الناتج .

قد يسبب *L.monocytogenes* مرض التهاب الضرع فى ماشية اللبن. وقد وجد أن عدد ميكروبات *Listeria* فى اللبن يتراوح بين ٢,٠٠٠ إلى ٢٠,٠٠ /مل ، وفى حالة الإصابة بمرض التهاب الضرع والذى يستدل عليه بعدد الخلايا الجسمية somatic cell فإن العدد يرتفع ، حيث يتراوح بين ١,٤٠٠,٠٠٠ إلى ٥,٠٠٠,٠٠٠ /مل .

يوجد *L.monocytogenes* فى اللبن الخام بأعداد متباينة تختلف من دراسة إلى أخرى ، فقد أشار البعض إلى اكتشاف هذا الميكروب فى ١٥ عينة (تمثل ١٢٪) من ١٢١ عينة لبن خام تم فحصها ، بينما أشار البعض إلى وجوده فى ٤,٢٪ من العينات التى تم فحصها . كما تمكن البعض من عزل هذا الميكروب من ٤٥,٣٪ من عينات اللبن التى تم فحصها من معامل ألبان أسبانية .

الإصابة بمرض listeriosis فى الإنسان غالباً ما يكون مرتبطاً بإستهلاك اللبن الخام، وقد تم عزل *L.monocytogens* من كل من توأمين حديثى الولادة تم رضاعتهما من أم تناولت لبن خام وكذلك من البقرة مصدر هذا اللبن . كما أشار البعض إلى ظهور هذا المرض فى ألمانيا نتيجة استهلاك اللبن الخام . كما وجد أن خزانات اللبن الخام فى الولايات المتحدة الأمريكية تحتوى على مستويات منخفضة من هذا الميكروب ، وعادة يكون أقل من خلية واحدة /مل ، الجرعة الممرضة للإنسان من هذا الميكروب غير معروفة بدقة كافية .

الميكروب المسبب :

L.monocytogenes عصوي قصير coccoid ، وأحياناً يكون فى أشكال الحروف الصينية عند فحصها بصبغة جرام ، متحرك عند ٢٠ - ٢٥°م ، هوائي أو شحيح الاحتياجات الهوائية microaerophilic ، كما أنه مقاوم للبرودة psychrotroph ، أى يستطيع أن ينمو على درجة حرارة منخفضة تصل إلى الصفر المئوي ، مع درجة حرارة النمو المثلى ٢٥ - ٣٠°م ، ودرجة الحرارة القصوى ٤٥°م . الميكروب مقاوم للظروف الحامضية ، ومع ذلك ينمو الميكروب فى نطاق واسع من pH يتراوح من ٤,٤ إلى ٩,٥، ودرجة pH المثلى للنمو ٦,٥ - ٨,٠ . تختلف الحد الأدنى من pH طبقاً لدرجة الحرارة ، حيث تكون ٤,٤ عند ٣٠°م ، ٤,٥ عند ٢٠ - ٢٥°م ،

٤,٨ عند ٧°م ، ٥,٢ عند ٤°م . يختلف فترة الجيل generation time (GT) نتيجة لاختلاف بيئة النمو والسلالة، فمثلاً يكون فترة GT عند ١٠°م فى اللبن الكامل ٤ ساعات ، فى اللبن الفرز ٥ ساعات وفى ١١٪ قشدة ١٠ ساعات . كما وجد أن فترة GT عند درجة الصفر المئوي تتراوح بين ٦٢ - ١٣١ ساعة طبقاً للسلالة . تختلف أيضاً فترة GT باختلاف الحرارة (جدول ٩-٣) .

جدول (٩-٣) : فترة الجيل GT والنمو اللاجى lag phase عند درجات حرارة مختلفة .

درجة الحرارة (°م)	فترة GT (ساعة)	فترة Lag (يوم)
صفر	١٣١ - ٦٢	٣٣ - ٣
٢,٥	٤٥ - ٢٤	٨ - ٣
٤	٣٠ - ١٨	
٥	٢٥ - ١٣	٣ - ١
٨	١٣ - ١٢	
٩,٣	٩ - ٥	أقل من ١ - ٢
١٠	١٠ - ٤	
١٣	٤ - ٣	

وقد وجد أن فترة GT لسلالة NCTC 11994 فى اللبن عند ٤°م لا يتأثر بانخفاض pH حتى ٥,٥ ، ولكن عند ٥,٤ pH تتضاعف فترة GT ، بينما ٥,٢ pH يمنع النمو . الميكروب غير مقاوم للحرارة حيث يمكن القضاء عليه بالبسترة ، حيث تبلغ قيم D فى اللبن على النحو التالى :

درجة الحرارة (°م)	قيم D بالثانية
٥٧,٨	٣٣١
٦٢,٨	٣٨
٦٦,١	١٦,٩
٦٨,٩	٨,٦
٧١,٧	٣,١
٧٤,٤	١,١

كما تختلف المقاومة الحرارية طبقاً للسلالة والبيئة (جدول ١٠-٣) .

جدول (١٠-٣) : قيم D (دقيقة) لسلالات من *L.monocytogenes* فى بيئات مختلفة .

درجة الحرارة (°م)	دجاج		لحم بقرى		جزر	
	سلالة Scott A	سلالة 11994	سلالة Scott A	سلالة 11994	سلالة Scott A	سلالة 11994
٦٠	٥,٢٩	٥,٠٢	٨,٣٢	٦,٢٧	٥,٠٢	٧,٧٦
٦٢	٢,٥١	٢,٢١	٤,٢٠	٢,٩٠	٣,١٠	٣,٢٩
٦٤	١,٥٦	١,٨٤	٢,١٩	٢,٢١	١,٤٧	٢,٥٠
٦٦	٠,٦٨	٠,٩٥	٠,٩٤	٠,٩٣	٠,٩٠	٠,٧٣
٦٨	٠,٣٨	٠,٤١	٠,٣٥	٠,٢٧	٠,٣٠	٠,٤٤
٧٠	٠,١٦	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,١٤	٠,٢٣	٠,٢٧

يستطيع الميكروب مقاومة الضغط الأسموزى المرتفع نسبياً ، حيث يستطيع أن ينمو فى وجود ١٠٪ NaCl ، ولكن وجود ١٠٪ NaCl يحد من نمو الميكروب عند ٣٠ , ٢٥°م لمدة ٢٤ ساعة . فى المرق broth فإن ١٠٪ NaCl عند ٢٥°م يسمح بالنمو بعد ٢٤ ساعة عند pH يتراوح بين ٥ - ٨ ، بينما يقاوم الميكروب تركيز ١٠,٥٪ NaCl لمدة ١٥ يوم عند ٣٧°م ، ٣٠ يوم عند ٢٢°م ، ويقاوم أيضاً تركيز ٢٠ - ٣٠٪ NaCl لمدة ٥ أيام عند ٣٧°م ، ١٠ أيام عند ٢٢°م ، بينما يقاوم تركيزات بين ١٠,٥ - ٣٠٪ لمدة ١٠٠ يوم عند ٤°م .

تركيز نيتريت nitrite ١٠٠ جزء فى المليون يثبط نمو الميكروب فى وجود ٣٪ NaCl مع pH ٥ - ٥,٥ ، وتركيز ١٢٠ جزء فى المليون فى السلامى يؤدى إلى خفض عدد الخلايا دورة لوغاريتمية أى من ١٠٠ إلى ١٠ فى خلال ٢١ يوم (بقايا النيتريت ٥,٠ جزء فى المليون) .

عوامل العدوى Virulence factors :

فى التجارب عن الجرعة الفعالة فى حيوانات المعمل (فئران حديثة الولادة mice) ووجد أن جرعة LD_{50} تبلغ ٥٣ ميكروب أو أقل لـ ١٢ سلالة بكتيرية و ٤٨٠ ميكروب لسلالة بكتيرية واحدة . تتراوح جرعة LD_{50} بين ٧,٢ x ١٠° و ٨,٥ x $١٠^{٧}$ لثلاثة عشر سلالة تم اختبارها معملياً. تدل هذه النتائج على أن وجود أعداد منخفضة نسبياً من *L.monocytogenes* فى الأغذية تسبب المرض للأشخاص الناقلين للعدوى . وقد أشار بعض الباحثين أن الجرعة المسببة للعدوى للأفراد الناقلين للعدوى

تصل إلى ١٠٠ ميكروب . وعادة فإن حدود الآمان فى الأغذية هو عدم وجود الميكروب فى ٢٥ جم أو مل من الأغذية .

ترتبط عوامل العدوى فى سلالات *L.monocytogenes* شديدة العدوى بإنتاج نوع من β-haemolysin ، يطلق عليه listeriolysin . وقد وجد أن فقد هذا الهيمولسين يكون مصحوباً بفقد قدرة الميكروب على أحداث العدوى . جميع السلالات المرضية تنتج β-haemolysin على بيئة آجار الدم (دم الحصان والغنم) . كما تتضمن عوامل العدوى بروتين يطلق عليه internalin الذى يشارك فى عملية غزو خلايا العائل، metalloprotease, phospholipase . توجد علاقة بين إنتاج phospholipase haemolysin, فى *L.monocytogences* ، السلالات شديدة العدوى فقط تكون محللة للدهن lipolytic. تعتبر السلالات السيريولوجية 4b, 1/2b أكثر الأنواع المرضية شيوعاً فى الإنسان وتمثل السلالة الأخيرة ٨٠٪ من السلالات المعزولة فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا .

فى حالات نادرة جداً ، يوجد نوعان آخران من *Listeria* وهى *L.ivanovii*, *L.seeligeri* ، حيث تكون مرضية للإنسان وتنتج كل منهما haemolysin . الجدول (١١-٣) يوضح الفروق الرئيسية بين الأنواع المختلفة من *Listeria* .

جدول (١١-٣) : الصفات المميزة للأنواع المختلفة من *Listeria* .

الصفة	*Listeria*					
	monocytogenes	*ivanovii*	*innocua*	*welshimeri*	*seeligeri*	*grayi*
تخمر glucos	+	+	+	+	+	+
تخمر esculin	+	+	+	+	+	+
تخمر hamnose	+	−	v	v	−	−
تخمر ylose	−	+	−	+	+	−
تخمر annitol	−	−	−	−	−	+
تحلل ippurate	+	+	+	+	+	−
β- haemolysis	+	+	−	−	+	−
أختزال nitrate	−	−	−	−	−	v
إنتاج H_2S	−	−	−	−	−	+

v = تباين نتائج الاختبار .

الأعراض :

تتلوث القناة الهضمية فى معظم الأفراد الأصحاء بالـ *Listeria* دون ظهور أعراض عليهم ، أو يعانون فقط من أعراض خفيفة ما تلبث أن تختفي دون ملاحظة . عندما تصيب *Listeria* القناة الهضمية ، فإن الأعراض تشمل غثيان ، قئ وألم فى البطن مع حمى . فى السيدات الحوامل بصفة خاصة فإن هذه الأعراض تكون مصحوبة بأعراض تشبه الأنفلونزا **flu-like disease** . عموماً فإن المرض فى هذه السيدات يكون معتدل ، لكن فى الأطفال الرضع **infants** يكون أشد وطأة ، مما يؤدى إلى تسمم دموى **neonatalsepsis** فى الأطفال الرضع أو وفاة الجنين .ومن الأمور الجديرة بالذكر أن أعراض *Listeria* تكون متباينة بدرجة أكبر عنها فى أعراض الحالات المرضية الناتجة عن ميكروبات مرضية مثل *C.jejuni* .

تختلف فترة الحضانة من عدة أيام إلى عدة أسابيع ، قد تكون فترة الحضانة قصيرة تصل إلى يوم (جدول ١٤-٣) ، فى بعض الحالات ، بعد تناول غذاء ملوث بدرجة شديدة . فى بعض الحالات الخطيرة قد تصل البكتريا للدم وتكون مصحوبة بحمى والتى قد تؤدى إلى حدوث الالتهاب السحائي وتصل نسبة الوفاة إلى ٣٠٪ .

الأغذية الناقلة :

وجد أن كثير من حالات **listeriosis** غير مرتبطة مباشرة بمصادر الأغذية الخاصة بـ *L.monocytogenes* . غالباً ما يكون من الصعب التمييز بين الحالات المرضية الناتجة عن الغذاء والحالات الأخرى غير المرتبطة بالغذاء .

عادة يعزل هذا الميكروب من اللحوم الخام والأغذية المبردة ، كما يوجد هذا الميكروب بأعداد كبيرة فى بعض أنواع من الجبن الطرية . والجدول (١٢-٣) يبين وجود هذا الميكروب فى الأغذية (وجود أو عدم وجود الميكروب فى ٢٥ جرام من الغذاء) .

وفى دراسة مسحية عن وجود *L.monocytogenes* فى اللبن الخام فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وجد أن ٣,٧٪ من اللبن يحتوى على هذا الميكروب ، بينما وجد فى كندا أن ١,٣٪ من اللبن يحتوى على هذا الميكروب . وعادة يعتبر اللبن ملوثاً عندما يحتوى على ميكروب واحد فى المليمتر . وقد حدثت حالات مرضية من تناول اللبن المبستر فى أحدى الولايات فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٨٣ .

جدول (١٢-٣) : *L.monocytogenes* فى الأغذية .

الغذاء	عدد العينات	٪ للعينات المحتوية على الميكروب
لحم بقرى خام	٢٩	٣٨
لحم خنزير خام	٣٣	٣٦
دجاج خام	١٠٠	٦٠
لبن خام	١٣٧	٤
لبن مبستر	٤١	صفر
جبن طرية غير مبسترة (كممبير/براى)	١٨	٥٥
جبن مبسترة	٥١	صفر
أيس كريم	٣٩٤	١
منتجات أغذية بحرية مجمدة	٥٧	٢٦
السلطة سابقة التجهيز	٦٠	٧
الخضراوات الطازجة سابقة التجهيز	٢٥	٤٤
البطاطس	١٣٢	٢١

عادة يتم فحص الأغذية المشاركة فى حالات التسمم بالكشف عن وجود أو عدم وجود الميكروب فى ٢٥ جم أو مل من الغذاء بدلاً من العد المباشر للبكتريا . وفى دراسة مسحية عن وجود الميكروب فى الجبن الطرية المسواه بالفطر ، وجد أن معظم الجبن تحتوى على أعداد أقل من ١٠٠ *L.monocytogenes* فى جم ، وأن حوالي ١٥٪ من هذه الجبن تحتوى على أعداد من هذا الميكروب تتراوح بين $١٠^{٤}$ إلى $١٠^{٦}$ / جم .

الوقاية :

من الصعب الوقاية من *L.monocytogenes* حيث أنه واسع الانتشار فى البيئة ، كما أنه يتميز بصفات فسيولوجية (مثل التكاثر على درجات حرارة التبريد) ، التى تسمح للميكروب بالنمو تحت ظروف غير مناسبة لنمو البكتريا المرضية الأخرى . ومع ذلك فإن البسترة تجعل اللبن الملوث مأموناً safe وصالحاً لاستهلاك الإنسان مع المحافظة عليه من التلوث بعد البسترة .

عند تخزين الأغذية عند درجات حرارة منخفضة ، فإنه يفضل درجة حرارة فى نطاق صفر إلى ٤°م ، مع اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع تلوث الأغذية المبردة حتى لا تمثل هذه الأغذية خطورة صحية . كما يجب اتخاذ الوسائل الكافية التى تقلل من تلوث المواد الخام مع اتخاذ الاحتياطات التى تمنع وصول الميكروب إلى مصانع الأغذية وذلك للحد من

تلوث الناتج النهائي . الإلمام بمصادر هذا الميكروب ، خاصة فى البيئات التى تشجع نمو وتكاثر الميكروب ، مما يزيد من كفاءة طرق الوقاية المختلفة للحد من تلوث الأغذية ومنتجاتها أثناء الإنتاج والتصنيع والتداول . كما أن تحذير الأفراد الذين لديهم قابلية للعدوى بهذا الميكروب ومدى خطورة استهلاك الأغذية الملوثة ، مما لا شك فيه تقلل من حالات العدوى بالميكروب . كما يجب عدم استخدام السماد البلدى (الذى يحتوى على *Listeria*) فى التسميد خاصة للخضراوات والفواكه التى لا تتعرض لمعاملات حرارية كافية .

وأخيراً ، فإنه يجب على الأفراد الذين لديهم حساسية عالية لهذه الميكروبات ، مثل السيدات الحوامل والأفراد محدودي المناعة ، عدم تناول الأغذية شديدة التلوث مثل الجبن الطرية والمخبوزات المحشوة بالجبن مع إعادة تسخين الأغذية المطبوخة والمبردة لدرجة حرارة مرتفعة قريبة من الغليان .

التسمم الغذائي الشيجيللي Shigellosis

يسمى هذا النوع من التسمم بالدوسنتاريا (الزحار) الباسيلية bacillary dysentry ، والذى يصيب دائماً الإنسان . يحدث هذا التسمم فى جميع أنحاء العالم ، ويحدث بنسبة أكبر فى الولايات المتحدة الأمريكية عن المملكة المتحدة . فقد سجل فى المملكة المتحدة حالتين من الوباء المحدود outbreaks فى الفترة عن ٨٦ - ١٩٨٨ ، بينما فى الولايات المتحدة الأمريكية حدثت ٧٢ حالة وباء محدود فى الفترة من ٦١ - ١٩٧٥ .

الدوسنتاريا الباسيلية مرض معد حاد ، يصيب الأمعاء الغليظة بصفة أساسية ، ويتميز بالإسهال مع ارتفاع درجة الحرارة (حمى) وقئ أحياناً ومغص (فى الأمعاء)، ويكون البراز مصحوباً بدم ومخاط وصديد ومعدل الوفاة أقل من ١٪ .

عدد الحالات المرضية بواسطة الشيجيلا الناتجة عن الأغذية أقل كثيراً من حالات السالمونيلا والـ campylobacter الناتجة عن الأغذية . معظم حالات التسمم الشيجيللى فى الولايات المتحدة تعزى إلى أنواع من *Shigella* متوطنة فى الإنسان ، وأن *Sh.sonnei* أكثر الأنواع شيوعاً وعادة أقلهم فى شدة العدوى virulent . ويرجع ذلك عادة إلى الأغذية الناقلة للميكروب دائماً ما تكون ملوثة ببراز الإنسان .

حـــالات تســـمم الشـــجيللى التـــى تعـــزى إلى *Sh.boydii, Sh.flexneri, Sh.dysenteriae* المستوردة إلى المملكة المتحدة عادة تكون مسئولة عن حالات العدوى الأكثر خطورة . التصنيف السيريولوجى يكـون مفيـداً فـى التمييـز بـين سـلالات *Sh.boydii, Sh.flexneri, Sh.dysenteriae* فى حالات التسمم الغذائي . ومـع ذلـك فإن *Sh. sonnii* له نوع سيريولوجى واحد فقط وشائع فى حالات التسمم الشيجيللى. فى الدول المتقدمة فإن السلالات السيريولوجية الشائعة هـى *Sh.sonnei* (حـوالي ٧٠٪) و *Sh. flexneri* (حوالي ٢٥٪) ، بينما الأنواع الأخرى نادراً ما تسبب حالات تسمم.

مصادر الميكروب :

بينما تكون الحيوانات المصدر الرئيسي للـ *Salmonella* و*Campylobacter* فـى عدوى الإنسان ، فإن *Shigella* نـادراً مـا يكـون مصدرهـا الحيـوان . المصـادر الوسـيطة والنهائيـة للعـدوى ، دائمـاً مـا يكـون الإنسـان حـامل الميكـــروب human carriers والمرضى. معظم حالات shigellosis تنشأ نتيجة التلوث المباشر للأغذية والميـاه بالـبراز ، كما ينتقل الميكروب من شخص لآخر بالملامسة وكذا بواسطة الذباب .

توجد *Shigella* فى براز الإنسان ، وفى كثير من البيئات التـى يحـدث لهـا تلـوث بالبراز ، مثل مصادر المياه الملوثة نتيجة تسرب مياه المجـارى غـير المعاملـة أو الأغذيـة التـى حدث لها تلوث بالبراز ، نتيجة لسوء النواحى الصحية والنظافة الشخصية .

الميكروب المسبب :

تنتمـي جنـس *Shigella* إلى عائلـه *Enterobacteriaceae* . يتمـيز بكتريـا *Shigella* بأنها عصويـة يبلـغ حجمهـا ٢ – ٣ x ٠,٥ – ٠,٧ um، سـالبة لجـرام غـير متجرثمة ، لاهوائية اختيارية وغير متحركة ولا تخمر اللاكتوز ، لهـا القـدرة علـى اختـزال النترات إلى نيتريت وأمونيـا . تحلـل البروتينـات دون إنتـاج H_2S . درجـة الحـرارة المثلـى ٣٧°م ويتراوح نطاق درجة حرارة النمو من ١٠ إلى ٤٠°م . يقاوم الميكروب تركـيزات ٥ – ٦٪ NaCl وغير مقاوم للحرارة نسبياً . تقاوم *Sh. flexneri* درجة حرارة –٢٠°م لمدة ١٢٠ يوم ، بينما تقاوم *Sh.sonnei* درجة حرارة –٢٠°م لمدة ٦٠ يوم .

عوامل العدوى Virulence factor :

يوجد أسلوبان رئيسيان لأحداث العدوى ، الغزو invasiveness ، وإنتاج توكسين معوي enterotoxin.

١. القدرة على الغزو . تتكاثر بكتريا الشيجيلا فى تجويف القناة الهضمية ، وتكون قادرة على غزو الأغشية المخاطية فى الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة والقولون. بالرغم من أن هذه البكتريا تتخلل أو تخترق الخلايا الطلائية وتتكاثر فيها ، فأنها من النادر أن تصل إلى الدم . نتيجة لعملية الغزو فإن خلايا الدم الحمراء تتسرب إلى تجويف الأمعاء مما يؤدى إلى حدوث براز دموي bloody stools .

٢. إنتاج توكسين معوي . تنتج هذه الميكروبات توكسين معوي يطلق عليه shiga toxin ، الذى يحفز على إفرازات الأنسجة المعوية ، مما يؤدى إلى تراكم السوائل فى تجويف الأمعاء الدقيقة وحدوث الإسهال .

تنتج *Sh.dysenteriae* (السلالة السيريولوجية ١) كميات كبيرة من التوكسين، بينما الأنواع الأخرى من *Shigella* تنتج كميات قليلة من التوكسين . ونظراً لأن التوكسين عبارة عن بروتين وزنه الجزيئ ٥٠,٠٠٠ - ٧٠,٠٠٠ دالتون ، فإنه غير مقاوم للحرارة ، حيث يتلف بالتسخين عند درجة ٩٠°م لمدة ٣٠ دقيقة ، أى أن الطهى الجيد يتلف هذا التوكسين . كما يبدو أن التوكسين يرتبط بالجليكوبروتين glycoprotein على سطح خلايا العائل ، ويثبط من تخليق البروتين نتيجة أتلاف الريبوسوم (60s subunit) ، الذى يؤدى إلى موت الخلايا (cytotoxic)

الأعراض :

تتراوح فترة الحضانة من ١ - ٧ أيام (جدول ١٤-٣) ، وعادة أقل من ٤ أيام من تناول الغذاء الملوث . تبدأ فترة العدوى مع بدء المرض وتستمر إلى أن يختفي الميكروب المسبب من البراز ، وقد تصل فترة العدوى لأسابيع قليلة ، وفى أحيان قليلة قد يستمر المريض حاملاً للميكروب لمدة تصل إلى ١-٢ سنة ، وقد ينقل المرض حاملون للميكروب لم يظهر عليهم أعراض المرض. يعتبر هذا المرض من أسرع الأمراض عدوى وأكثر انتشارا بين الأطفال .

التسمم الغذائي الشيجيللى قد يختلف فى درجة شدته من عدوى صامته (لا يظهر أعراض على المريض) إلى دوسنتاريا شديدة . تظهر الأعراض غالباً فجأة ، فى خلال ١-٧ أيام من تناول الغذاء الملوث (جدول ١٤-٣) ، ويصاب المريض بنوبات مغص حاد يعقبه ميل جامح للتبرز ، الذى يتم بإسهال شديد متعب للمريض ، ويكون الميل للتبرز متواصلاً وكمية البراز قليلة ، والبراز يكون مشوباً بدم أحمر ويحتوى على قطع مخاطية كثيرة . كما ترتفع درجة الحرارة فتصل إلى ٤٠°م فى الأطفال ، وربما يصاب أكثر من فرد فى العائلة . تتوقف شدة العدوى بدرجة كبيرة على نوع *Shigella* المسبب للعدوى . عندما يكون الميكروب المسبب *Sh.dysenteriae* ، فإن الأعراض غالباً ما تكون ألم فى البطن ، حمى وإسهال دموي . كما قد يعان المريض من صداع ، غثيان وضعف . أما إذا كان الميكروب المسبب *Sh.sonnei* فإنه يحدث إسهال متوسط أو معتدل بدون حمى .

غالباً ما يتم الشفاء بدون علاج فى خلال ١ - ٢ أسبوع بعد ظهور الأعراض . ومع ذلك فإن المرضى من صغار السن وكبار السن ، وكذلك الضعفاء الذين يعانون من إسهال شديد كما فى حالة التسمم بالـ *Sh.dysenteriae* ، قد يعانون من جفاف سريع يؤدى إلى الوفاة ، ما لم يتم العلاج . أحياناً يحتاج الأمر إلى العلاج بالمضادات الحيوية. هذا المرض شديد الوطأة فى الأطفال الرضع (سنة أو أكثر قليلاً) ، وربما يصاب الطفل بالجفاف وحموضة فى الدم ، وتأثيرها فى غير الجهاز الهضمي نادر الحدوث .

الأغذية الناقلة :

معظم الأغذية المشاركة فى الحالات المرضية عبارة عن الأغذية المرتفعة الرطوبة ، مثل الفاصوليا واللبن ومنتجاته والسلاطات salads التى تحتوى على بطاطس ، جمبري ، تونة ، لحوم أو دجاج . فى الدول النامية حيث تكون *Shigella* شائعة فى مصادر المياه ، فإن الأغذية الخام التى تغسل بهذه المياه أو تتلوث بها تعتبر حامل أو ناقل خطير للعدوى . الأغذية التى تحفظ لفترة من الوقت عند درجة حرارة الغرفة ، وكذلك الأغذية غير تامة الطهى مثل السندوتشات والسلاطات والأغذية البحرية ، تشارك فى كثير من حالات shigellosis . معظم الحالات المرضية الناتجة من الغذاء فى الولايات المتحدة الأمريكية غالباً ما ترجع إلى حاملى الميكروب المتعاملين مع الأغذية . ويعتبر هذا المرض فى الولايات المتحدة تأمريكية من الأمراض الناتجة عن الغذاء وليس من الأمراض المنقولة عن المياه .

الوقاية :

من المعروف أن *Shigella* spp. شديد العدوى ، نظراً لأن الجرعة الفعالة والمسببة للعدوى منخفضة ، ١٠٠ بكتيريا أو أقل يمكن أن تسبب العدوى من الأغذية أو المياه الملوثة . عادة تكون العدوى شائعة الحدوث عندما تكون النظافة الشخصية غير متوفرة .

الاهتمام بالنظافة العامة على المستوى الفردي والجماعي وفى المطاعم والمؤسسات الغذائية وجميع العاملين فى المراحل المختلفة لإنتاج وتحضير وتداول الأغذية ، مع استبعاد حاملي الميكروب والمصابين من العمل فى هذا المجال تساعد فى الوقاية من shigellosis . نظراً لأن معظم حالات التسمم فى أنحاء العالم تكون مرتبطة بماء الشرب الملوث ، فإن الكلورة المناسبة لمصادر المياه والصرف الآمن للمجارى يقلل من حالات shigellosis . كما أن حفظ الأغذية المطهية والجاهزة للاستهلاك عند درجة حرارة منخفضة (٤°م أو أقل) يساعد على الحد من نمو هذه الميكروبات فى الأغذية ، التوعية الصحية للعاملين فى مجال الأغذية للاهتمام بالنظافة الشخصية ضرورية للحد من انتشار الميكروب المسبب .

ويتم علاج المرضى بتعويض السوائل والأملاح المفقودة باستخدام محاليل الجفاف مع إعطاء المضادات الحيوية المناسبة .

أنواع أخرى من التسممات الغذائية

أ- التسمم بأنواع من *Aeromonas*

بكتريا *Aeromonas* spp. عبارة عن بكتريا مائية aquatic bacteria ، حيث تعيش فى الماء العذب والماء قليل الملوحة . وقد وجد أن أعداد بكتريا *Aeromonas* تزداد عموماً فى البيئات المائية فى فصل الصيف ، عندما ترتفع درجة الحرارة ، بينما فى شهور الشتاء تكون الأعداد قليلة بصفة عامة . كما توجد هذه الميكروبات أيضاً فى براز المرضى (الذين تظهر أو لا تظهر عليهم الأعراض) ، وكذلك فى روث الحيوانات . وقد سجلت أول حالة عدوى فى الإنسان نتيجة *Aeromonas* فى عام ١٩٩١ وكان مصدر العدوى جمبري ملوث . هذه الميكروبات من الميكروبات المرضية واسعة الأنتشار فى أسماك المياه العذبة .

بكتريا *Aeromonas* سالبة لجرام ، لاهوائية اختيارية ، عصوية غير متجرثمة وتنتج أنزيم oxidase . يختلف نطاق درجة حرارة النمو باختلاف السلالة ، حيث تختلف درجة الحرارة الدنيا لنمو الميكروب من صفر إلى ٥°م ، بينما تصل إلى ١٠°م فى بعض

السلالات وإلى ١٥°م فى سلالة واحدة ، الدرجة الحرارة القصوى للنمو لمعظم السلالات ٤٠ - ٤٥°م ، والدرجة الحرارة المثلى للنمو تختلف من ٢٨ - ٣٥°م . كما أن هذه الميكروبات غير مقاومة للحرارة نسبيا ولكن مقاومة للبرودة psychrotrophic ، وتنمو عند درجات حرارة التبريد (٤°م) .

عوامل العدوى Virulence factors :

تختلف أنواع *Aeromonas* (*A.hydrophila, A.sobria, A.caviae*) فى قدرتها على أحداث العدوى فى الإنسان . بالرغم من أن aeromonas خاصة *A.caviae* ميكروب مرضى للأطفال ، ولكن لا يسبب أمراضاً للبالغين ، ومع ذلك فقد أوضحت بعض الدراسات أن aeromonas قد يكون المسبب الوحيد للإسهال فى البالغين فى بعض المناطق ، حيث تكون هذه الميكروبات مرتبطة بأسهال المسافرين والأطفال . وقد ظهرت أعراض المرض (الإسهال) على بعض البالغين بعد تناول سلطة البيض egg salad الملوثة بميكروب *A.hydrophila* . وقد سجلت فى عام ١٩٩١ أول حالة عدوى معوية فى الإنسان نتيجة *Aeromonas* ، حيث كان مصدر العدوى جمبري ملوث . التوكسينات من *A.hydrophila* شديدة العدوى حيث تنتج توكسينات معوية وخلوية ومذيبة لخلايا الدم الحمراء . يبلغ الوزن الجزيئى لها ١٥,٠٠٠ - ٢٠,٠٠٠ دالتون ، ونقطة التعادل الكهربي ٤,٠ - ٥,٧ ، وغير مقاومة للحرارة ويتم إنتاجها فى مرحلة النمو اللوغاريتمى .

وتتضمن عوامل العدوى :

١. توكسينات معوية enterotoxins مقاومة للحرارة أو غير مقاومة للحرارة أو الاثنين معاً .
٢. توكسينات خلوية cytotoxins .
٣. هيمولسينات haemolysins ، يطلق على أحدهما b-toxin وله صفات مماثلة لـKanagawa haemolysin .
٤. الإرتباط adherence بالخلايا الطلائية المبطنة بالأمعاء .

وقد أوضحت بعض الدراسات أن ليس هناك علاقة بين إنتاج التوكسين وحدوث العدوى ، ولكن قد توجد سلالات تجمع عوامل العدوى تتوطن الأمعاء وتسبب المرض .

الأعراض :

ترتبط aeromonas بنوعين من العدوى ، النوع الأكثر شيوعاً يكون مماثلاً للكوليرا ، الذى يتميز ببراز مائي watery stool ، أى إسهال مع حمى معتدلة . فى الأطفال صغار السن ، قد يحدث أيضاً قئ . النوع الثاني من العدوى والأقل انتشارا ومماثل للدوسنتاريا ، يتميز بإسهال مع وجود دم ومواد مخاطية فى البراز .

تشمل أعراض المرض نتيجة العدوى بميكروبات aeromonas غثيان ، قئ ، إسهال وتقلصات فى المعدة . تتراوح فترة الحضانة من ١٨ - ٢٤ ساعة وتستمر الأعراض ١ - ٧ يوم (جدول ١٤-٣) ، وقد تستمر الأعراض إلى عدة أسابيع . الأطفال أقل من ٧ سنوات ، والبالغين أكثر من ٦٠ سنة أكثر عرضة للإصابة بهذا المرض .

الأغذية الناقلة :

توجد aeromonas فى كثير من الأغذية ، مثل اللحوم الخام والدواجن ، الخضراوات الطازجة والأسماك البحرية والسلطات ، التى تحتوى على بيض وجمبري . الأغذية التى تستهلك طازجة أو فى حالة خام (نيئة) أو غير كاملة الطهى تكون مصدر خطورة على صحة الإنسان . وقد تم عزل هذه الميكروبات من مياه الشرب المعاملة وغير المعاملة .

الوقاية :

نظراً لأن ميكروبات aeromonas توجد فى كثير من الأغذية والمنتجات البحرية، فإن المعاملة الحرارية والطهى الجيد تكون كافية للقضاء على هذه الميكروبات ، حيث أن هذه الميكروبات غير مقاومة للحرارة نسبياً .

ب- تسمم *Plesiomonas shigelloides* :

سجل عدد قليل من حالات التسمم الغذائي نتيجة *P.shigelloides* على مستوى العالم ، حتى فى الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة، حيث يتم عزل وتصنيف الميكروب بكفاءة ودقة . فى الفترة ما بين ٨٦ - ١٩٨٨ حدثت ٤ حالات outbreaks تسمم فى إنجلترا وويلز ، وترتبط هذه الحالات بتناول أغذية بحرية.

بكتريا *P.shigelloides* سالبة لجرام ، عصوية متجرثمة ، لاهوائية اختيارية وتنتج أنزيم oxidase ، معظم السلالات متحركة بسوط واحد . هذه الميكروبات مثل

Aeromonas spp ، ميكروبات مائية تعيش فى المياه العذبة والمياه قليلة الملوحة (٣٪ NaCl) . كما أن هذه البكتريا تستطيع أن تعيش فى ظروف مرتفعة الملوحة نسبياً (٥٪ NaCl) . تشمل المصادر الأخرى لهذا الميكروب الأسماك والكابوريا ، الزواحف ، القشريات ، الطيور وغيرها من الثدييات مثل القطط والكلاب والحيوانات البرية والقرود والأغنام . ويعتقد أن أسماك المياه العذبة أحد المصادر الرئيسية لميكروب *P.shigelloides*، مما يدل على انتشار هذا الميكروب فى المياه العذبة . كما أن هذا الميكروب يوجد بأعداد زائدة خلال شهور فصل الصيف . تم عزل الميكروب من براز أفراد لم يظهر عليهم أعراض المرض .

يستطيع الميكروب أن ينمو على البيئات الأساسية المحتوية على أملاح الأمونيوم كمصدر للنتروجين ، والجلوكوز كمصدر للكربون ، وقد يكون مرضى للإنسان مسبباً اضطرابات فى القناة الهضمية ، من أهم أعراضه الإسهال بدرجات مختلفة من الشدة . قام بعض الباحثين بعزل هذا الميكروب من البيئة ، ووجد أن جميع العزلات تنمو عند pH ٤,٥ – ٨,٥ ، كما وجد أن ٥٨٪ من العزلات تنمو عند pH ٤,٠ ، ٢٢٪ من العزلات تنمو عند ٨°م ، ٢٥٪ من العزلات تنمو عند ٤٥°م . جميع العزلات يقضى عليها بالتسخين عند درجة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة .

عدد قليل من الأغذية تشارك فى حالات التسمم الغذائي نتيجة *P.shigelloides* وتشمل السمك ، الكابوريا والأصداف والقشريات .

عوامل العدوى فى هذا الميكروب قد تعزى إلى قدرة الميكروب على غزو الأنسجة invasiveness .كما أشارت بعض التقارير إلى قدرة الميكروب على إنتاج توكسينات معوية مقاومة وغير مقاومة للحرارة ، مما يدل على وجود اكثر من ميكانيكية لأحداث العدوى (الإسهال) .

عادة تكون فترة الحضانة يوم واحد وقد يصل إلى يومين أو أكثر فى بعض الأحيان. الأعراض الشائعة لهذا التسمم إسهال ، ألم فى البطن وغثيان مع حمى . قد تكون هذه الأعراض مصحوبة بصداع وقئ . قد تستمر الأعراض ١ – ٧ يوم (جدول ١٤–٣) وعادة يتم الشفاء ذاتياً بدون علاج . من النادر أن يحتاج الأمر إلى علاج الجفاف مع مضاد حيوي أو كليهما .

الطهى الكامل للأغذية البحرية عادة تكون كافية للقضاء على الميكروب ، كما يجب اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع إعادة تلوث الأغذية المطهية . جميع سلالات

P.shigelloides غير مقاومة للحرارة ويمكن القضاء عليها عند ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة . بعض السلالات تنمو عند pH ٤,٠ ، بينما البعض الآخر ينمو عند ٨°م . قد توجد أعداد كبيرة من بعض السلالات المقاومة للبرودة فى الأغذية المبردة ، كما توجد هذه الميكروبات بأعداد كبيرة فى الأصداف (المحار oysters) ، لذلك فإنه من الضروري الطهى الجيد لهذه الأسماك .

جـ- تسمم *Streptococcus pyogenes & Enterococcus faecalis* :

وهى ميكروبات كروية موجبة لجرام ، لاهوائية اختيارية ، غير متجرثمة ولا تنتج الكتاليز بالإضافة إلى الصفات المذكورة فى جدول (١٣-٣) . أشارت بعض التقارير إلى أن البكتريا السبحية المرضية pathogenic streptococci كانت مسئولة عن ١٩ حالة outbreaks مرضية ناتجة عن الغذاء foodborne ، شملت أكثر من ٢٠٠٠ فرد فى الولايات المتحدة الأمريكية فى خلال ١٥ سنة قبل عام ١٩٩٠ .

جدول (١٣-٣) : الصفات المميزة لكل من *S.pyogenes, En.faecalis* .

الصفة	*S. pyogenes*	*En. faecalis*
Haemolysis	β	- /β / α
Lancefield group	A	D
النمو عند ٤٥°م	–	+
النمو عند pH ٩,٦	–	+
النمو فى ١٠٪ و ٤٠٪ bile	–	+
مقاومة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة	–	+

من المعروف أن *S.pyogenes* يسبب كثير من الأمراض فى الإنسان ، وأكثرها شيوعاً التهاب الحلق واللوزتين ، وقد تحدث مضاعفات للعدوى مثل حمى روماتيزميه حادة . ميكروب *En. faecalis* (*S. faecalis* سابقاً) يسبب عدوى الجروح والقناة البولية وخراريج فى التجويف البطنى والتهاب أغشية القلب . كما أن ميكروبات enterococci مقاومة لمعظم المضادات الحيوية . ومع ذلك فإن *S.pyogenes*, *En. faecalis* كثيراً ما تسبب تسممات غذائية مع ظهور الأعراض التقليدية للتسممات

مثل الإسهال . كما يسبب *S. pyogenes* أمراضاً أخرى ناتجة عن الغذاء مثل التهاب اللوزتين . هذا الميكروب لا ينتج توكسنات معوية تسبب التسمم الغذائي ، لذلك يعتقد أن هذه الميكروبات قد تكون السبب الرئيسي فى حدوث التسمم . فى بعض الأحيان قد تسبب سلالات *En. faecalis* non-or α- haemolytic العدوى .

فترة الحضانة عادة تكون قصيرة تتراوح بين عدة ساعات إلى ٤٨ ساعة (جدول ١٤-٣) . عادة تكون الأعراض أقل شدة من أعراض التسمم الغذائي العنقودي مع إسهال واضح ، وأحياناً يكون مصحوباً بغثيان وقئ . يتم الشفاء بسرعة وغالباً ما يتم فى خلال ٢٤ ساعة من بداية ظهور الأعراض . ومع ذلك فمن النادر حدوث إسهال شديد وانخفاض الضغط عند كبار السن .

يوجد *S.pyogenes* على جلد الإنسان والأغشية المخاطية وخاصة فى القناة التنفسية ، كما تعيش فى المستقيم rectum. تعتبر *En.faecalis* من الفلورا الطبيعية فى القناة الهضمية. بالرغم من حدوث العدوى من عدد كبير من الأغذية ، فإن اللبن الخام ومنتجات الألبان ، البيض اللحوم والسلاطات وبودنج الأرز من الأغذية الأكثر شيوعاً فى الحالات المرضية المسجلة .كما تشمل الأغذية المشاركة فى العدوى اللحم البقرى المشوى على الفحم ، لحوم الديك الرومي ، وكذلك اللبن المبخر حيث تم عزل enterococci من معظم هذه الأغذية .

نظراً لأن *En.faecalis* يوجد فى القناة الهضمية ، فإن النظافة الشخصية على درجة كبيرة من الأهمية لجميع المتعاملين فى مجال الأغذية . إذا حدث تلوث للأغذية بهذا الميكروب ، فإن هناك عدد من العوامل تجعل الوقاية من الأمور الصعبة ، مثل المقاومة الحرارية المرتفعة (٦٠°م / ٣٠ دقيقة) ، والنمو على نطاق واسع من درجات الحرارة (١٠ - ٤٥°م) مقارنة بكثير من أنواع البكتيريا الأخرى ، (بعض السلالات قد تنمو أيضاً عند ٤°م) . لذلك يجب طهى الأغذية جيداً عند درجة حرارة مرتفعة بدرجة كافية للقضاء على الميكروب ، مع التبريد السريع والحفظ على درجات حرارة تبريد مناسبة (٤°م) .

النظافة الشخصية الجيدة على جانب كبير من الأهمية فى المساعدة على الوقاية من العدوى بميكروب *S.pyogenes* ، مع استبعاد الأشخاص المصابين أو الحاملين للميكروب من التعامل مع الأغذية ، وخاصة المصابين بتقرحات على الجلد أو المصابين بأمراض الجهاز التنفسي مثل التهاب الحلق .

جدول (١٤-٣) : المظاهر الأكلينكيه الناتجة عن بعض أنواع من التسممات الغذائية البكتيرية بالعدوى .

	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)
فترة الحضانة (ساعة)	١٢ - ٣٦	٧٢-١٢٠	١٢ - ٢٤	٢٤ - ٣٦	١٢ - ٧٢	١٢ - ٧٢	من يوم إلى٣ أسابيع	٢٤ - ١٦٨	١٨ - ٢٤	٢٤ - ١٦٨	٢ - ٤٨
فترة المرض (ساعة)	حوالي ١٦٨	٧٢-١٢٠	٤٨ - ١٢٠	أقل من ١٢٠	٦ - ٧٢	حوالي ١٦٨	٤٨-٧٢	١ - ٢ أسبوع	٢٤ - ١٦٨	٢٤ - ١٦٨	٢٤
قئ	±	−	±	−	+	−	±	−	±	±	±
غثيان	+	+	+	−	+	−	±	±	±	+	+
إسهال	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+
ألم فى البطن (مغص)	+	+	+	+	+	+	±	+	±	+	±
حمى	+	+	±	+	+	+	−	+	+	±	−

− نادر الحدوث ، ± يحدث أحياناً ، + يحدث غالباً

(١) *Salmonella* spp ، (٢) *Campylobacter* ، (٣) *V.parahaemolyticus* ، (٤) *Y.enterocolitica* ، (٥) EPEC ، (٦) EIEC ،
(٧) L.*monocytogenes* ، (٨) *Shigella* spp. ، (٩) *Aeromonas* spp. ، (١٠) *P.shigelloides* ، (١١) *En faecalis* , *S.pyogenes* .