الفصل الثالث عشر

السموم البيولوجية المحتملة
Possible Biotoxins

المقدمة

السموم أو الذيفانات عبارة عن مواد سامة نوعية وفعالة تنتجها العضويات الحية. يمكن أن تقوم العديد من العضويات بإنتاج هذه السموم مثل الجراثيم، الفطور، الطحالب، والنباتات. يكون عدد كبير من هذه السموم ساماً جداً، حيث يتجاوز حجم سميتها مثيلاته في العوامل العصبية. ويتواجد في أحد أطراف هذا النطاق السموم الجرثومية مثل السم الوشيقي والسم المعوي العنقودي، وقد جرى تخزين كل منهما على شكل أسلحة بيولوجية. هذه السموم عبارة عن بروتينات ذات وزن جزيئي كبير يمكن أن تنتجها عمليات الأحياء الدقيقة الصناعية فقط. ويأتي في وسط هذا النطاق سم الأفعى، سموم الحشرات، قلوانيات النباتات، ومجموعة من المواد الأخرى، مثل مادة الريسين، والتي تم استخدامها بوصفها سلاحاً بيولوجياً. ويتواجد في النهاية البعيدة من هذا النطاق الجزيئات الصغيرة، مثل السيانيد، والذي يمكن أن يصنع بسهولة عن طريق العمليات الكيميائية، رغم أنه يمكن أن تنتجه أيضاً عضويات حية معينة. (وهذا يعني أن السانيد يقع ضمن التعريف الرسمي لـ " السم أو الذيفان "). قامت الأحداث العلمية والسياسية بنقل السموم إلى موقع اجتماعي وطبي أكثر بروزاً. وقد سلطت

obeikandl.com

وسائل الإعلام الضوء على إمكانية استخدام العديد من هذه السموم. وقد أعطى الكشف عن استخدام بعض من هذه السموم كعوامل بيولوجية في الحروب أو تخزينها من أجل استخدامها في الحروب زخماً إلى بعض مقدمي الخدمات الصحية من أجل التعرف أكثر على تأثيرات وعمليات إنتاج هذه السموم ضمن نطاق الحرب البيولوجية. يمكن تصنيف السموم حسب العضوية المنتجة لها أو آلية السمية على النحو التالي :

- السموم الخلوية ؛ ويسبب تحطم الخلية ؛ ومثالها مادة الريسين.
- السموم المعوية ؛ وتؤثر على السبيل الهضمي، ومثالها السم المعوي العنقودي " B ".
- السموم النزفية ؛ وتسبب النزف ؛ ومثالها السم الفطري " ت-٢ " والراصة العامة المترافق مع مادة الريسين.
- السموم الكبدية ؛ وتسبب ضرراً كبدياً.
- السموم الكلوية ؛ وتسبب ضرراً كلوياً.
- سموم أخرى تسبب التهاب الجلد والأغشية المخاطية ؛ ومثالها السم الفطري " ت-٢ " وبعض نباتات الفلفل.
- السموم العصبية ؛ وتؤثرعلى الجملة العصبية المركزية.
- السموم العصبية قبل وبعد المشبك العصبي ؛ السم الوشيقي، السم الكزازي، وسم الساكسي (وهو سم عصبي في الرخويات).
- السموم المرتبطة بالقنوات الشاردية وشاردة الصوديوم ؛ ويعد سم الأسماك رباعية الأسنان مثالاً للسم العصبي المرتبط بالقناة الشاردية.
- الحوامل الشاردية ؛ ومثالها بارداكسين، وهو سم تفرزه أسماك البحر الأحمر (وحيدة الموسى).

تسبب هذه السموم زيادة في نشاط الكالسيوم داخل الخلية وتحرير النواقل العصبية داخل الخلية، وبشكل خاص الدوبامين. يحدث تحرير هذه النواقل العصبية بسبب زيادة تشكل المسامات في الأغشية المخاطية[١]. كما يوجد حامل شاردي آخر في سم العنكبوت المنعزل[٢]. السموم المختلطة هي السموم التي تظهر آليات عديدة من أصناف مختلفة من السموم.

وقد حَظَرت اتفاقية الأسلحة السمية والبيولوجية في عام ١٩٧٢م تطوير، وإنتاج، وتخزين السموم على شكل أسلحة. كما حظر بروتوكول جنيف في عام ١٩٢٥م، استعمال الأسلحة الكيميائية والجرثومية إضافة إلى الأسلحة السمية. ولأن الأسلحة الكيميائية بالتعريف تشمل السموم، فإن السموم قد شملت باتفاقية حظر الأسلحة الكيميائية. في أواخر السبعينيات، حدث تطور سريع في التقنية الوراثية والتقنية البيولوجية. مما قاد إلى تهديد استعمال السموم بوصفها عوامل أسلحة كيميائية. وقد أصبحت إمكانية إنتاج كميات كبيرة من السموم أكثر سهولة، وفي بعض الأحيان، يتم إنتاج السموم بشكل صناعي. يمكن استخدام التقنية الوراثية بهدف تعديل المورثات السمية بحيث يمتلك المنتج النهائي صفات جديدة؛ ومثال ذلك، قد يكون السم المعدل أقل حساسية إلى أشعة الشمس. في الواقع توجد هناك آلاف الأنواع من السموم التي يمكن استعمالها أو تعديلها بقصد استعمالها كأسلحة أو عوامل إرهابية. ورغم أن هذا الفصل قد ناقش بعض العوامل السمية الشائعة، لكن يبقى الكثير، الكثير من العوامل الأخرى المتواجدة والتي جرى تقييمها بوصفها أسلحة سمية محتملة. وقد تمت جدولة هذه العوامل والتي جرى تقييمها بوصفها أسلحة سمية محتملة في نهاية هذا الفصل. وبسبب أن السموم تعتبر عوامل غير قابلة للتطاير مثل العوامل الكيميائية، يتوجب على الإرهابي أن يجعل أهدافه عرضة للرذاذ السمي أو أن يضع السم في الطعام والشراب كي يصبح فعالاً. عموماً، ينتج عن استخدام الطعام

والشراب تعرض بطيء للسم من قبل أعداد قليلة جداً من الناس. يعقد استخدام الرذاذ مهمة الإرهابي إلى حد ما، لأن عدد السموم التي يمكن استخدامها بهذه الطريقة يبقى محدوداً. إن استخدام هذه السموم ضمن بيئات مغلقة، مثل القاعة أو السوق التجاري، يعزز تأثير أي سم. وكلما كانت الأهداف العسكرية أو الإرهابية محصورة أكثر (مثال، داخل الملاجئ، الأبنية، السفن، أو المركبات)، كلما كبرت لائحة السموم التي يمكن أن تكون فعالة. ولحسن الحظ، يمكن إزالة السموم من أنظمة معالجة الهواء بسهولة أكبر من إزالة العوامل الكيميائية. الجدول رقم (١٣–١) يقارن بين القدرة المميتة للسموم والأسلحة.

الجدول رقم (١٣–١). مقارنة القدرة المميتة للسموم وبعض الأسلحة الكيميائية المختارة.

العامل	(LD_{50} (µg/kg	المصدر
السم الوشيقي – Botulism toxin	٠,٠٠١	المطثيات الوشيقية
سم الشيجلا – Shigatoxin	٠,٠٠٢	جرثومة الشيجلا
السم الكزازي – Tetanus toxin	٠,٠٠٢	المطثيات الكزازية
أبرين – Abrin	٠,٠٤	نبات (البسلة الوردية)
السم الدفتيري– Diphtheria toxin	٠,١٠	المطثيات الدفتيرية
ميتوتوكسين – Maitotoxin	٠,١٠	دوامي السياط البحرية
بلاي توكسين – Playtoxin	٠,١٥	المرجانية الناعمة البحرية
سيغواتوكسين – Ciguatoxin	٠,٤٠	سمك/ دوامي السياط البحرية
تكستيلوتوكسين – Textilotoxin	٠,٦٠	الأفعى العربيدة
سم المطثيات الحاطمة Clostridium perfrigens toxin	٠,١ إلى ٥	جراثيم المطثيات الحاطمة
باتراكوتوكسين – Batrachotoxin	٢,٠	ضفدع السهم السام
الريسين – Ricin	٣,٠	نبات (بزر الخروع)
كونوتوكسين – Conotoxin	٥,٠	الحلزون المخروطي
تيبوكسين – Taipoxin	٥,٠	الأفعى العربيدة

openkandi.com

تابع الجدول رقم (١٣-١).

العامل	(LD_{50} (µg/kg	المصدر
سم الأسماك رباعية الأسنان Tetrodotoxin	٨,٠	الأسماك المنتفخة
تيتيوس توكسين – Tityustoxin	٩,٠	العقرب
سم الصخرة Saxitoxin	١٠,٠ استنشاق ٢,٠	دوامي السياط البحرية (العوالق النباتية المائية)
العامل العصبي VX	١٥,٠	عامل كيميائي
السم المعوي العنقودي " SEB " B	LD_{50} ٢٧,٠	الجراثيم المعوية العنقودية
أناتوكسين – Anatoxin	٥٠,٠	الطحلب الأخضر–الأزرق
مايكروسيستين – Microcystin	٥٠,٠	الطحلب الأخضر–الأزرق
GD سومان	٦٤,٠	عامل كيميائي
GB سارين	١٠٠,٠	عامل كيميائي
أكونيتين – Aconitine	١٠٠,٠	نبات (مونكشود)
T2 toxin السم " ت ٢ "	١٢١٠,٠	السموم الفطرية

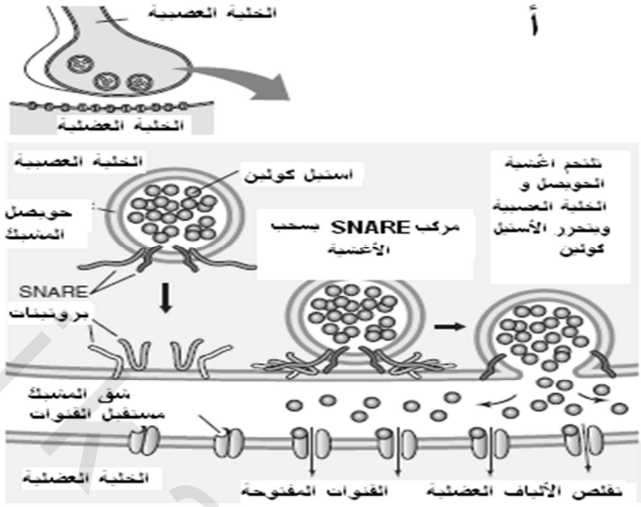
مأخوذ من: المشفى البحرية الأمريكية: www.vnh.org/DATW// الفصل الأول (١٠ آب ٢٠٠٣).

السموم الوشيقية Botulinum Toxins

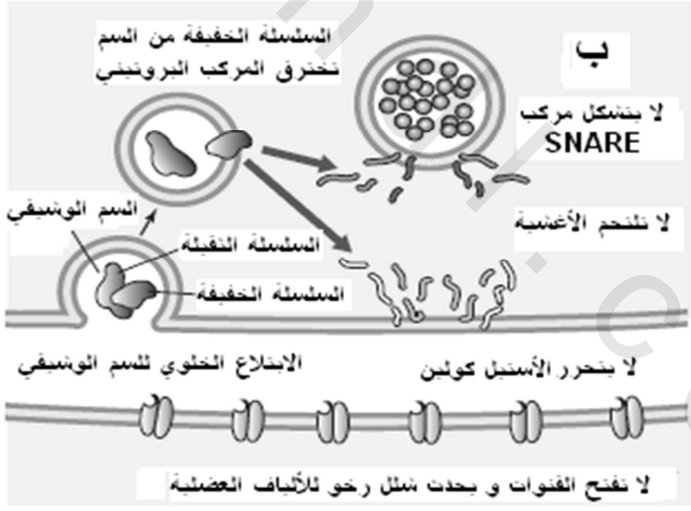
الداء الوشيقي عبارة عن مرض شللي تسببه السموم العصبية التي تفرزها جراثيم المطثيات الوشيقية والجراثيم المشابهة. ويمكن أن تتواجد هذه الجراثيم اللاهوائية إيجابية الغرام على شكل أبواغ في التربة والرواسب البحرية في جميع أنحاء العالم. يعد السم العصبي الوشيقي botulinum neurotoxin من بين أكثر السموم القوية المعروفة.[٣-٤] إن تحرير واستنشاق ١ غرام من السم الوشيقي البلوري، يمكن أن يقتل أكثر من ١مليون من الناس. ولحسن الحظ، توجد الكثير من العوامل التي تجعل هذا النوع من الانتشار صعباً جداً. وتبقى الجرعة الدنيا من السم الوشيقي المميتة للبشر غير معروفة، لكن الدراسات الأولية تقدر الجرعة المميتة الاستنشاقية بـ ٠,٧٠ إلى ٠,٩٠ ميكروغرام

والفموية بـ ٧٠ ميكروغرام. أما الجرعة المميتة عند الجرذان فهي أقل من ٠,١ نانوغرام لكل ١٠٠غ من وزن الجرذ. ويعتبر السم الوشيقي أكثر سمية من السانيد بـ ٢٧٥ ضعفاً. وقد استخدم السم الوشيقي botulinum toxin في اغتيال القائد النازي رينهارد هيدريخ الذي خلف هتلر. وقد استعملت القوات السرية التشيكوسلوفاكية القنابل اليدوية المشبعة بالسم الوشيقي التي صنعها الباحثون الإنكليز في بورتون. ورغم أن جروح هيدريخ كانت صغيرة نسبياً، لكنه مات بشكل غير متوقع بعد عدة أيام من الهجوم.[٥]

تعد جراثيم المطثية الوشيقية المصدر الأكبر للسم الوشيقي. كما يمكن لمطثية باراتي والمطثية الزبدية إنتاج هذا السم الوشيقي أيضاً، لكن مطثية باراتي نادرة الوجود. يوجد هناك سبعة أنواع مصلية من السم الوشيقي التي تنتجها أنواع المطثيات A,B,C,D,E,F,G. تسبب الأنواع A,B,E الداء الوشيقي عند الإنسان.[٦] تعمل أنواع السموم المطثية كمؤشرات وبائية. لا يسبب السم G مرضاً شللياً عصبياً لكنه يترافق مع حالات وفاة مفاجئة. ومع دخوله الجسم، يتجه السم الوشيقي عبر التيار الدموي إلى الأعصاب ليرتبط بشكل غير عكوس بالمستقبلات العصبية على مستوى المشابك العصبية المحيطية. يقوم السم بتحطيم بروتينات الخلية العصبية التي تتوسط عملية نقل الأستيل كولين على مستوى المشبك العصبي وتثبيط تحرير الأستيل كولين الناتج. ويتشابه هذا التأثير مع تأثير العوامل العصبية المثبط للأستيل كولين استراز. مما ينتج شللاً عضلياً (الشكل رقم ١٣-١).



الشكل رقم (١٣–١ أ). التحرير الطبيعي للنواقل العصبية.



الشكل رقم (١٣–١ ب) التعرض إلى السم الوشيقي.

التأثيرات

كان السيد مولر (١٧٣٥ -١٧٩٣م) والسيد كيرنر (١٧٨٦ -١٨٦٢م) أول من اكتشف المطثيات الوشيقية في ألمانيا. وقد بيّن العالمان مولر وكيرنر ترافق الداء الوشيقي مع تناول " دم النقانق " غير المطبوخ بشكل جيد كما تطرق العالمان إلى حالات الوفاة الناجمة عن شلل العضلات والاختناق. في أوائل القرن التاسع عشر، حدثت حالات الداء الوشيقي في الولايات المتحدة بشكل كبير مما أدى إلى تدمير صناعة المواد الغذائية المعلبة.[٧] توجد هناك ثلاثة أنواع شائعة من التسمم بالمطثيات وهي: مطثيات الأغذية، مطثيات الجروح، ومطثيات الرضع. أما الشكل الطبيعي الرابع للمرض، المطثيات المعوية المستوطنة، فقد تم اكتشافه حديثاً، وهو نادر جداً. الشكل الخامس، المطثيات الاستنشاقية، وهو شكل غير طبيعي من الإصابة. تمتلك كل أنواع المطثيات السابقة نفس التأثيرات. وقد تم تسجيل أقل من ٢٠٠ إصابة بالمطثيات الوشيقية في الولايات المتحدة في كل عام. وتنتج كل أشكال الإصابة بالمطثيات من امتصاص السم من قبل الطبقة المخاطية المعوية أو الفموية، الرئة، أو من الجروح. وكما لوحظ، بمجرد حدوث امتصاص السم الوشيقي، يتم نقل هذا السم إلى الوصل العصبي العضلي المحيطي، حيث يرتبط السم به بشكل غير عكوس. هذا يعني أن كل أشكال المطثيات الوشيقية التي تصيب الإنسان تسبب علامات عصبية متماثلة. قد تختلف المظاهر المرضية من ناحية سرعة حدوثها وانتشارها بين المرضى الذين تعرضوا لكميات متساوية من السم الوشيقي. تعتمد سرعة البداية وخطورة الشلل الناتج على كمية السم الممتص إلى الجسم. قد تتطور حالة مرضية بسيطة عند بعض المرضى، وقد يحتاج مرضى آخرون شهوراً من التهوية المساعدة. تعد الموجودات العينية أساسية في تشخيص الداء الوشيقي. يسبب الداء الوشيقي شللاً رخواً نازلاً descending flaccid paralysis، ولذلك غالباً ما تكون المظاهر العينية الدليل الأول للانسمام الوشيقي،

فبعد حدوث التسمم بالسم الوشيقي، تظهر شلول الأعصاب القحفية مع أعراض عينية، مثل اضطراب الرؤية، شفع diplopia (ازدواج الرؤية)، إطراق ptosis (هبوط الجفن)، والخوف من الضياء. يتطور لدى ٧٣٪ من المرضى إطراق، حدقات متوسعة بطيئة التفاعل، وشلل عضلات عينية مستقيمة أنسية medial rectus paresis يكون لديهم فرصة حدوث قصور تنفسي خلال ٦-١٢ ساعة.[٨] ومع غياب هذه العلامات العينية، تكون فرصة حدوث القصور التنفسي ٣٪. يساعد وجود هذه المجموعة من الأعراض العينية أطباء الطوارئ في التنبؤ بشدة إصابة المريض. يتبع حدوث الأعراض العينية عسرة تصويت وعسرة بلع. قد يظهر الفم جافاً والبلعوم محمراً. وقد تغيب منعكسات البلع. يحدث لدى المريض بعد ذلك ضعف الوظيفة المعوية وضعف عضلات هيكلية قد تقود إلى شلل رخو. عموماً يبدو المريض واعياً، متجاوباً، درجة حرارته طبيعية. يمكن أن يتطور الفشل التنفسي بشكل سريع جداً بعد حدوث الأعراض الأولية، فقد تكون المدة بين بداية ظهور الأعراض إلى تطور الفشل التنفسي قصيرة بحدود ٢٤ ساعة في حالات التسمم الوشيقي التي تسببها المواد الغذائية. ومع حدوث شلل عضلات تنفسية خطير، يمكن أن يعاني المريض من الزرقة أو قد يحصل لديه احتباس غاز ثاني أكسيد الكربون. في المرضى غير المعالجين، تحدث الوفاة بسبب انسداد الطريق الهوائي ناجم عن ارتخاء عضلات البلعوم والطريق الهوائي العلوي أو بسبب عدم كفاية تبادل الغازات التنفسية. وهنا لابد من القيام بالتنبيب الرغامي والتهوية الآلية كإجراء منقذ للحياة. العلامات النموذجية للتسمم الوشيقي:

١- شلل رخو نازل متناظر يشمل إصابة البصلة

- شفع (ازدواج رؤية)
- رتة (صعوبة في المشي بسبب شلل العضلات الهيكلية النازل)
- عسرة تصويت (صعوبة في التكلم)

٢- لا يعاني المريض من ارتفاع في درجة الحرارة (غير حموي)

٣- يكون لدى المريض إحساسات طبيعية، يُلحق السم الوشيقي أذية في الأعصاب (لا تتأثر الأعصاب الحسية). ويحدث الشفاء من التسمم الوشيقي مع نمو أعصاب حركية جديدة تقوم بإعادة تعصيب الألياف العضلية المصابة بالشلل. قد تأخذ هذه العملية أسابيع إلى أشهر.

الداء الوشيقي الغذائي

في النوع الأول للداء الوشيقي، يتم تخزين أو تصنيع المواد الغذائية الملوثة بأنواع المطثيات بطريقة تسمح للعضويات اللاهوائية بالنمو والتكاثر.إذا لم يتم تسخين الطعام بعد ذلك من أجل تحطيم السم، والتخلص من كميات من السم لها أهمية سريرية. يمر السم من الأمعاء إلى الدوران العام ليتم انتشاره في جميع أنحاء الجسم. رغم أن العلامات العصبية للداء الوشيقي تبقى نفسها في جميع أشكال المرض، قد يسبق الداء الوشيقي الغذائي بغثيان، إقياء، آلام مغصية بطنية، وإسهال. يمكن أن تسبب هذه الأعراض المعدية المعوية منتجات استقلابية جرثومية أخرى موجودة في الطعام. من غير المعروف ما إذا كان السم الوشيقي النقي الموضوع عمداً في الطعام أو الرذاذ يمكن أن يسبب هذه الأعراض. في حالات الداء الوشيقي الغذائي، يتوقع أن يكون لدى المرضى الذين تظهر لديهم أعراض سريرية مبكرة والمرضى الذين تجاوزوا الستين سير مرضي سريري أطول وأسوأ من المرضى الأصغر سناً والذين لديهم بداية متأخرة للمرض. تبلغ نسبة الوفيات في حالات الداء الغذائي الوشيقي ٧,٥٪ عموماً، حيث تكون نسبة الوفيات في النوع A ١٠٪، بينما تكون في النوع B ٥٪. وتصل نسبة الوفيات في المرضى الذين تجاوزا الستين عاماً ٣٠٪.

الداء الوشيقي عند الرضع

في هذه الحالة، تستوطن العضويات في الأمعاء وتقوم بإنتاج السم الوشيقي. تكون الفلورا المعوية الطبيعية عند الأطفال الأصغر من ١عام غير متطورة بالشكل الذي تكون فيه قادرة على منع هذه العضويات من الاستيطان في الأمعاء. ٥٠٪ من جميع حالات الداء الوشيقي عند الرضع سجلت في كاليفورنيا. تبلغ نسبة الوفيات في حالات الداء الوشيقي عند الرضع ١,٣٪، مع نسبة نكس ٥٪.

الداء الوشيقي التالي للإصابة بالجروح

يحدث الداء الوشيقي في هذه الحالة نتيجة الانتشار الجهازي للسم الوشيقي الذي أنتجته جراثيم المطثيات الوشيقية التي دخلت إلى الجسم عن طريق الجروح. تترافق هذه الإصابة مع حالات الرضوض، حقن الأدوية تحت الجلد، والتهاب الجيوب الناجم عن استعمال الكوكائين الأنفي. تبلغ نسبة الوفيات في حالات الداء الوشيقي التالي للإصابة بالجروح ١٠٪.

الداء الوشيقي المعوي عند البالغين:

يتشابه الداء الوشيقي المعوي من ناحية الإمراضية مع الداء الوشيقي عند الرضع. يترافق الداء الوشيقي المعوي عند البالغين مع حالات التهاب الكولون، وعند المرضى الذين أجروا جراحة معوية حديثة، أو حالات أخرى تسبب اضطراب الفلورا المعوية الطبيعية. كما تعد كل من المجازة الدقاقية الأعورية، جراحة الأمعاء الدقيقة، وداء كرون عوامل مؤهبة للإصابة بالداء الوشيقي المعوي أيضاً. يعتبر هذا المرض نادر الحدوث، وقد سجلت النشرات الطبية حدوث أقل من ١٠ حالات إصابة بهذا المرض.

الداء الوشيقي الاستنشاقي

ينتج الداء الوشيقي الاستنشاقي من الرذاذ السمي الوشيقي. وقد ظهر هذا النوع من الانتشار في تجارب أجريت على الرئيسات كما كان هذا النوع الهدف المقصود

للمدفعية والصواريخ التي تم تصميمها بشكل خاص في بلد واحد على الأقل (العراق).[٩] وقد حدث الداء الوشيقي الاستنشاقي عند الإنسان بطريق الخطأ مرة واحدة على الأقل.[١٠] وقد ذكر مركز السيطرة على الأمراض أن أعراض الداء الوشيقي الاستنشاقي تبدأ عادة بعد ١٢–٣٦ ساعة من التعرض. وتختلف هذه المدة حسب كمية السم الممتصة فقد تقصر هذه المدة بعد الهجوم البيولوجي، وقد تطول مع استنشاق جرعة بسيطة من السم.

التشخيص التفريقي

يصعب تفريق التسمم بمركبات الفوسفات العضوية عن التسمم الوشيقي، حيث تشكل المفرزات الغزيرة دليلاً هاماً على التسمم بمركبات الفوسفات العضوية. إن وجود اضطراب عصبي هام على مستوى الأعصاب القحفية لدى أية مجموعة من المرضى يجب أن يلفت الانتباه إلى وجود حالة تسمم وشيقي. ويتضمن التشخيص التفريقي الواسع لحالات التسمم الوشيقي المعزولة، متلازمة غيلان باري، الوهن العضلي الوخيم myasthenia gravis، والشلل القرادي. في حالات التسمم بالعوامل العصبية، يسبب استنشاق الأستيل كولين استراز تراكم الأستيل كولين، بينما في حالات التسمم الوشيقي، تكمن المشكلة في النقص الحاصل في النواقل العصبية على مستوى المشابك العصبية. إن استخدام عوامل مضادات الكولين في هذه الحالات، مثل الأتروبين، سوف يسيء الأعراض. تسبب العوامل العصبية مفرزات تنفسية غزيرة، بينما يسبب التسمم الوشيقي نقصاً في المفرزات.

الكشف

يقترح حدوث وباء عند مرضى لا يوجد لديهم ارتفاع في درجة الحرارة مع اضطرابات عصبية متطورة متناظرة تقود في النهاية إلى شلل رخو، بقوة إلى حصول تسمم وشيقي إرهابي. وقد تختلط حالات فردية من التسمم الوشيقي مع الاضطرابات

العصبية، مثل متلازمة غيلان باري أو الشلل القرادي. وقد يختلط أيضاً التسمم الوشيقي مع حالات الوهن العضلي الوخيم لأن اختبار الايدروفونيوم أو (اختبار التنسلون) قد يبدي إيجابية عابرة في حالة التسمم الوشيقي. ولو أجري البزل القطني، يكون السائل الدماغي الشوكي طبيعياً في حالة التسمم الوشيقي، وهذا ما يميزه عن كل أشكال التهابات السحايا الفيروسية والجرثومية إضافة إلى التهابات الدماغ. لا تقدم الاختبارات المخبرية المتوفرة حالياً فائدة تذكر على مستوى السير السريري. يجب البدء في معالجة التسمم الوشيقي قبل أن يصلنا التشخيص المخبري الإيجابي. قد يقوم الطبيب بجمع عينات من المصل، البراز، محتويات الرشف المعدي، والطعام المشتبه بتلوثه، في حال توفره. يتطلب الأمر جمع ٣٠ مل من الدم عند البالغين في الأنبوب ذي الغطاء المرقط أو الأحمر. وقد تفيد محتويات الرشف المعدي في كشف السم الوشيقي الاستنشاقي. (مع طول الفترة التي تسبق ظهور الأعراض، قد تفيد العينات البرازية أيضاً في كشف السم الوشيقي الاستنشاقي). ويمكن معايرة السم الوشيقي في المسحات الأنفية ورشافة المفرزات التنفسية بهدف إثبات وجود العامل الوشيقي الاستنشاقي. يجب جمع هذه العينات قبل بدء المعالجة بمضادات السم. يمكن الوصول إلى كشف السم الوشيقي عن طريق المعايرة البيولوجية عند الجرذان أو الفصل اللوني السائلي. تعتبر المعايرة البيولوجية عند الجرذان الاختبار التشخيصي الأساسي في العينات السريرية والطعام. في هذا الاختبار، تقوم مضادات السم النوعية بحماية الجرذ من أي سم وشيقي موجود في العينات. يمكن أن تكشف المعايرة البيولوجية عند الجرذان كمية قليلة من السم الوشيقي لا تتجاوز ٠,٠٣ نانوغرام، لكنها تحتاج من ٦ إلى ٩٦ ساعة للقيام بها. كما تم استخدام المعايرة المناعية الشعاعية ومعايرات المستقبلات الشعاعية في هذا الخصوص. وقد صمم كاشف الـ DNA بهدف كشف السم الوشيقي، وهذا يسرع

وضع التشخيص بشكل ملحوظ.[١١] أحيانا يمكن كشف السم في العينات السريرية والبيئية بواسطة اختبارات المعايرة المناعية للأنزيم المرتبط ELISA أو اختبارات مشابهة.

الوقاية والمعالجة

المعالجة داعمة في المرضى المشلولين. ويوصى باستخدام مضادات السم على وجه السرعة عند المرضى الذين يشتبه في إصابتهم بالتسمم الوشيقي ولم يصابوا بالشلل بعد. يتطلب الفشل التنفسي توفير دعم تنفسي مطول (أسابيع إلى أشهر). لو أتيح الدعم التنفسي، تحدث حالات الوفاة في أقل من ٥٪ من الناس المعرضين. قد نحتاج إلى عام من أجل لوصول إلى الشفاء التام.

مضاد السم

قد يقدم مضاد السم المشتق من مصل الحصان والمتوفر حالياً بعض المساعدة في حالات التسمم الوشيقي A,B,E الغذائي والرذاذي. توفر مكافحة الأمراض مضاد السم الذي يحمي من السموم الوشيقية وقد استعمل هذا المضاد في معالجة الداء الوشيقي الغذائي حيث يتوجب تطبيقه فور وضع التشخيص. لا يعكس هذا المضاد الشلل الناتج، لكنه يمنع تطور المرض. لا يتوفر حالياً مضاد السم المشتق من مصل الإنسان، لكن يجري تطوير هذا المضاد حالياً. ومن واضح، أن مضاد السم لا يمكن أن يساعد في حالات التسمم الوشيقي C,D. تعطى الجرعة العادية المؤلفة من حقنتين من مضاد السم الثلاثي والمشتق من مصل الحصان فور وضع التشخيص، وذلك قبل أن يقوم المخبر بالتحقق من التشخيص. وتتضمن هذه الجرعة إعطاء ١٠٠٠٠ وحدة من الأجسام المضادة لكل من الأنواع A,B,E. هذه المعالجة أكثر فعالية مع تطبيقها في أول ٢٤ ساعة. إن نصف عمر مضاد السم في الدوران ٥–٧ أيام. ويحصل لدى ٩٪ من المرضى مضاعفات، مثل داء المصل عند ٣,٦٪ من المرضى، الشري ٢,٦٪، والتأق ١,٩٪. يتوفر مضاد السم السُباعي ضد الأنواع A to G بكميات محدودة في معهد

البحوث الطبية للأمراض المُعدية USAMRIID التابع إلى المؤسسة العسكرية الأمريكية في فريدريك. من الواضح، أن ضعف الخدمات اللوجستية من نقل وإمداد يحول دون استعمال مضاد السم على نطاق واسع، وذلك بسبب توفر كميات قليلة من هذا المضاد، من الضروري تحديد نوع مضاد السم قبل نشره، كما يجب توصيل مضاد السم إلى المنطقة التي تحتاجه. تم استخدام مضاد السم مع نتائج جيدة في جائحة التسمم الوشيقي الغذائي الضخمة من النوع " E " والتي حدثت في مصر في عام ١٩٩٩م.

العناية الداعمة

يتطلب المرضى المصابون بالداء الوشيقي توفير إمكانيات كبيرة في مجال العناية الطبية. كما يتطلب المرضى الذين يخضعون إلى نظام التهوية الآلية توفير التغذية المطلوبة ومعالجة الإنتانات الثانوية بالإضافة إلى العناية بالطريق الهوائي. يجب مراقبة تطور الشدة التنفسية بحذر لدى جميع المرضى الذين يشتبه بإصابتهم بالتسمم الوشيقي. تتراوح مدة الدعم التنفسي المطلوبة عند هؤلاء المرضى الذين تتطلب إصابتهم تطبيق التهوية الآلية من ٦–٨ أسابيع، لكنها قد تستمر إلى ٧ أشهر. يحتاج ٦٦٪ من المرضى المصابون بالداء الوشيقي من النوع A إلى إجراء تنبيب رغامي. بينما يحتاج ٤٠٪ من مرضى النوع B و٥٠٪ من مرضى النوع E إلى نفس الإجراء. يحتاج الناجون بعد تعرضهم إلى النوع A إلى عام وإلى عامين في النوع B من أجل الوصول إلى شفاء تام. يجب وضع المرضى المصابين بالداء الوشيقي الذين لا يحتاجون إلى التهوية الآلية في وضعية تراندلنبورغ المعكوسة (٢٠–٢٥ درجة) مع دعم العمود الفقري الرقبي. تعتبر هذه الوضعية مفيدة في حالات مرضى الداء الوشيقي عند الأطفال، لكنها لم تجرب بعد عند البالغين. تنقص هذه الوضعية من خطر استنشاق الإفرازات الفموية كما تزيد من حركية الحجاب الحاجز. يسبب انسداد الطريق الهوائي الذي يحدث في سياق الداء الوشيقي حالة فرط تهوية. وعندما يبدأ الانسداد التنفسي في إحداث تدهور في حالة

المريض، يجب على الطبيب إجراء تنبيب رغامي للمريض قبل أن يتطور عند المريض حالة نقص أكسجة أو استنشاق. تتراوح نسبة إجراء التنبيب الرغامي من ٢٠٪ في الداء الوشيقي الغذائي إلى ٦٠٪ في الداء الوشيقي عند الرضع، بينما تبقى نسبة إجراء التنبيب الرغامي مجهولة في حالة الداء الوشيقي الاستنشاقي. يمكن مراقبة قياسات التنفس، قياس الأكسجين النبضي، قياس غازات الدم الشريانية. إن قياس السعة الحياتية الذي يمكن إجراؤه بجوار سرير المريض يمكن أن يساعد في توقع حدوث الفشل التنفسي. يجب أن يؤخذ التنبيب الرغامي بعين الاعتبار عندما يحصل عند المريض فرط كربون الدم أو عند حدوث شلل متطور سريع مع نقص أكسجة. يوصى بإعطاء البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى في حالات الداء الوشيقي. لكن استخدام المضادات الحيوية يبقى مثار جدل. تعتبر الأمينوغليكوزيدات والكليندامايسين مضادات استطباب في حالات الداء الوشيقي لأنها تزيد الحصار العصبي العضلي عن طريق منع دخول الكالسيوم إلى الخلايا العصبية. يمكن أن يسيئ تحرير السم في الأمعاء إلى الأعراض العصبية من خلال تحلل الخلايا الجرثومية في الأمعاء أو الجروح[١٢]. تصبح المضادات الحيوية غير فعالة إذا حدثت الإصابة نتيجة تحرير السم المباشر وذلك كما يحصل في الداء الوشيقي الاستنشاقي. يمكن أن يكون استعمال المضادات الحيوية مناسباً في حالات الداء الوشيقي التالي للإصابة بالجروح، بسبب نمو الجراثيم ضمن الجروح.

الذوفان Toxoid

عبارة عن لقاح يمنع حدوث الداء الوشيقي عن طريق تحريض تفاعل مناعي تجاه السم المعطل (الذوفان). إن الذوفان الكزازي هو الذوفان الأكثر شيوعاً. يستخدم الكزاز السم المعطل (الذوفان) من أجل تحريض استجابة مناعية تجاه الذوفان الكزازي. لا تسبب الإصابة تشكيل أجسام ضدية عند الناجين بسبب كمية الذوفان الضئيلة المميتة. يتوفر لقاح الذوفان الوشيقي[١٣-١٤] كما يتوفر الذوفان الخماسي من أجل تأمين

الوقاية قبل حدوث التعرض. وقد تم توزيع هذ ا الذوفان على عمال المختبرات الذين هم على خطورة عالية للإصابة بالتسمم الوشيقي وعلى الجيش من أجل حماية القوات ضد الهجمات بالسم الوشيقي. تستبعد المؤسسة العسكرية الأمريكية استخدام النوع F,G في الحرب لأنه من الصعب إنتاج كميات كبيرة من سلالات السم C الذي يقوم بإنتاج هذين النوعين. وفي حال توفر التقنيات التي تسمح بإنتاج العوامل السابقة F,G يصبح الذوفان الخماسي عديم الفائدة. يتوفر الذوفان الخماسي على شكل عقار يستخدم في التحريات فقط. وقد أعطي هذا المنتج (الذوفان الخماسي) إلى عدة آلاف من المتبرعين والعمال الذين يعتبرون على خطورة بسبب طبيعة عملهم، حيث يقوم هذا المنتج بتوليد مستويات كافية من مضاد السم في المصل. يجري إعطاء هذا الذوفان على ثلاث حقن مع حقنة سنوية داعمة تعطى كل عام من أجل تأمين حماية كاملة. كميات هذا الذوفان محدودة، ويُتوقع أن يُحتفظ به للمجموعة التي هي على درجة خطورة عالية من التعرض (مثل العوامل تحت التجربة). تشتق جميع مضادات السموم من مصل الحصان. يجب إجراء اختبار الحساسية لدى جميع المرضى بهدف كشف أي تفاعل تحسسي محتمل من مصل الحصان قبل تطبيق مضاد السم.

السلامة البيولوجية

لا يستطيع السم اختراق الجلد السليم، كما لا يستطيع الرذاذ الثانوي الذي يطرحه المرضى المعرضون أن يشكل تهديداً بالإصابة. رغم قوة السم الوشيقي الشديدة، تستطيع الحرارة ١٨٥ فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة لا تقل عن خمس دقائق أن تحطم كل السموم الوشيقية الموجودة في الطعام والشراب الملوث. ورغم أن أبواغ المطثيات الوشيقية يمكنها أن تتحمل حرارة ٢١٢ فهرنهايت (١٠٠ مئوية) لمدة ساعتين، فإن السم الخارجي exotoxin ليس بهذه القوة. اعتماداً على حالة الطقس، يضمحل السم الرذاذي بنسبة ١٪ في كل دقيقة. يمكن أن تتعطل denatured السموم بسهولة. يمكن

لأشعة الشمس أن تعطل السموم خلال ١-٣ ساعات، ويمكن للمواد الكيميائية التي تستخدم في معالجة المياه الطبيعية أن تعطل السموم خلال ٢٠ دقيقة. يمكن أن يحتاج تعطيل السم الكامل إلى يومين، لذلك يجب اعتبار هذا العامل مستمراً نسبياً. يمكن تنظيف الأشياء والسطوح الملوثة باستعمال المواد المبيضة ١٪. يلخص الجدول رقم (١٣-٢) معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بالسم الوشيقي.

الجدول رقم (١٣-٢). الحماية ضد السم المطثي الوشيقي.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الرطب إلى درجة حرارة ١٨٥ فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة أطول من ٥ دقائق	مواد مبيضة ١٪ فورمالديهايد ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يخترق هذا العامل الجلد السليم الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل. تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل. ويبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً لا يحتاج مقدمو الخدمات الطبية إلى هؤلاء المصابين حماية، لأن مدة الحضانة ١٨-٣٦ ساعة بعد التحرير، ويُتوقع أن يتم تحطيم معظم السم خلال هذه الفترة. يتوفر الذوفان للأنواع A,B,C,D,E من مركز مكافحة الأمراض، لكنها محصورة للاستخدام لدى عمال المختبرات وأفراد الجيش.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

openkandi.com

التهديد

لا يوجد مجال للشك أن السم الوشيقي يجب أن يعتبر تهديداً إرهابياً بيولوجياً كبيراً. يمكن أن ينتشر هذا السم إما بواسطة الاستنشاق وإما عن طريق تناول الطعام والشراب الملوث بالسم، مما يجعل منه وبشكل خاص سلاحاً بيولوجياً جيداً محتملاً. استخدم الإرهابيون السم الوشيقي كسلاح، حيث تم نشر رذاذ السم الوشيقي في أماكن متعددة من داون تاون، طوكيو، اليابان، كما نُشر رذاذ السم الوشيقي في منشآت المؤسسة العسكرية الأمريكية في اليابان ثلاث مرات على الأقل بين عامي ١٩٩٠م و١٩٩٥م من قبل مجموعة أوم شينريكيو اليابانية [١٥]. ويُعتقد أن أوم شينريكيو قام بمحاولة شن هجمات بالسم الوشيقي على السفارة الأمريكية في طوكيو. ويبقى سبب فشل هذه المحاولات غير معروف. قد يكون السبب وجود خلل في تقنيات الأحياء الدقيقة، نقص معدات توليد الرذاذ، أو حدوث خلل داخلي فيها. قامت فصائل الجيش الأحمر الألماني بصناعة السم الوشيقي في مكان آمن في باريس في ثمانينيات القرن التاسع عشر. أخذت الولايات المتحدة، بريطانيا، واليابان بعين الاعتبار استعمال السم الوشيقي كسلاح بيولوجي، فقد اعترف رئيس وحدة الحرب البيولوجية اليابانية ٧٣١ بإعطاء السجناء السم الوشيقي في ثلاثينيات القرن التاسع عشر[١٦]. هناك من يقول أن اليابانيين وضعوا السم في مصادر الماء التي يستعملها الروس في مانكوريا. (في الحقيقة، استخدم جنود الوحدة ٧٣١ الكوليرا من أجل هذا الهدف.)[١٧] أنتجت الولايات المتحدة السم الوشيقي خلال الحرب العالمية الثانية. (وقد أطلقت المؤسسة العسكرية الأمريكية على السم الوشيقي اسم عامل X). إن أكثر من مليون حقنة من مضاد السم كانت متوفرة لدى قوات الحلفاء في سياق التحضير لغزو نورماندي في اليوم "D ". رغم أن السبب في هذا الغزو يتعلق باستخدام الألمان السم الوشيقي كسلاح، تفيد تكهنات خاصة بأن الولايات المتحدة كانت تستعد لاستخدام

السم الوشيقي فيما لو استخدمت العوامل الكيميائية ضد قوات التحالف في هذا الغزو. ورغم أن العراق والاتحاد السوفيتي وقعا اتفاقية حظر الأسلحة السمية والبيولوجية عام ١٩٧٢م، إلا أن كلتا الدولتين قامتا بإنتاج السم الوشيقي بهدف استعماله كسلاح بيولوجي. لقد كان السم الوشيقي واحداً من العوامل الكثيرة التي تم تجربتها على جزيرة فوزروشديني في ميناء أرالسك-٧. وقد أفاد الدكتور كين أليبيك، نائب المدير السابق لبرنامج الأسلحة البيولوجية الروسية أن الروس حاولوا ربط المورثة المنتجة للسم الوشيقي والتابعة لجراثيم المطثيات الوشيقية C في جراثيم أخرى. أخبر العراق الأمم المتحدة عن إنتاجه السم الوشيقي المركز، حيث أنتج العراق ١٩٠٠٠ لتر من السم الوشيقي، وقام بتحميل ١٠٠٠٠ لتر على أسلحة عسكرية[١٨-١٩]. وقد ذكرت اللجنة الخاصة في الأمم المتحدة في تقريرها الذي أرسلته إلى مجلس الأمن في تشرين أول من عام ١٩٩٥م أن أكثر من ٣٠٠٠ لتر من السم الوشيقي الذي أنتجه العراق لا تعرف مصيرها. ومنذ غزو العراق عام ١٩٩٣م، لم تتم معرفة مكان هذا السم الوشيقي. من المحتمل أن تكون هذه الكميات من السم الوشيقي قد وجدت طريقها إلى أيادي الإرهابيين. وقد صنفت الولايات المتحدة ثلاث دول أخرى على أنها "دول راعية للإرهاب" وهي (إيران، كوريا الشمالية، وسوريا)، حيث يعتقد أن هذه الدول قد طورت أو أنها في طريقها لتطوير سلاح السم الوشيقي.[٢٠-٢٢] ويقلل بعض المحللين المعاصرين من استخدام السم الوشيقي كسلاح إرهابي، وذلك بسبب وجود معوقات هامة في التركيز والثبات مما يصعب إنتاج هذا السم في الشكل الذي يتناسب مع الانتشار الرذاذي. لكن تبقى هذه الحجج مجرد خداع بسبب إنتاج الكثير من المصادر السابقة للسم الوشيقي الفعال. إن تقنية إنتاج هذا السم متوفرة، وهي بين أيادي رعاة الإرهاب. وكما لوحظ، يمكن أن ينتشر السم الوشيقي بواسطة الاستنشاق أو تناول الطعام والماء الملوث بالسم. وفي مركز تحرير السم الوشيقي يمكن أن يصاب الناس

بالشلل كما يمكن أن يحدث الموت في ١٠٪ من الناس الذين يقيمون في المناطق التي تقع في اتجاه الرياح التي تحمل السم.[٢٣] يمكن أن تنتج وجبة واحدة من الطعام الملوث بالسم جائحة واسعة النطاق من التسمم الوشيقي أو جائحات عرضية، على نطاق واسع أيضاً. يكون محلول السم الوشيقي عديم اللون، عديم الرائحة، وغالباً ما يكون عديم الطعم أيضاً. مما يجعل هذا السم بشكل خاص سلاحاً بيولوجياً جيداً. في حال حدوث أي جائحة تسمم وشيقي في مجموعة من المرضى يجب أن يُشك بأن هذه الجائحة من عمل الإرهاب. ويجب على الطبيب بشكل خاص أن يوسع دائرة الشك بذلك مع وجود قصة تعرض غذائي عام. تشمل الملامح التي تقترح وجود عمل إرهابي وراء جائحة التسمم الوشيقي كل ما يلي[٢١]:

- جائحة تشمل أعداداً كبيرة من الإصابات بالداء الوشيقي
- شلل رخو حاد مع بروز شلول الأعصاب القحفية
- عادة ما تكون الحدقات متوسعة أو غير متفاعلة (٥٠٪)
- جائحة يسببها نوع غير عادي من السم الوشيقي
- النوع B في الولايات المتحدة الغربية
- النوع A في الولايات المتحدة الشرقية
- النوع C,D,F,G
- النوع E الذي لا يترافق مع تناول مأكولات الأحياء المائية
- جائحة ترافق مع عامل جغرافي مشترك، دون وجود غذاء مشترك
- مطار، ملعب، أو مكان عام
- ملامح تقترح وجود هجوم رذاذي
- جائحات متعددة متزامنة دون مصدر مشترك

obeikandl.com

سموم المطثيات الأخرى
Other Clostridial Toxins

السم العصبي الكزازي Tetanus neurotoxin

وتفرزه أنواع الجراثيم المطثية بشكل مشابه لإفرازها السم الوشيقي. يحدث التسمم الكزازي في تراكيز منخفضة من السم العصبي الكزازي، تعتبر الإصابة الكزازية غير عكوسة، وبشكل يشابه الداء الوشيقي، يتطلب حدوث التسمم العصبي الكزازي في عصب ما وجود فعالية عصبية في ذلك العصب. تفرز المطثيات الحاطمة C perfringens ١٢سم على الأقل حيث يمكن أن تحدث التموت الغازي (نخر عضلي مطثي)، التهاب الأمعاء النخري necroticans enteritis والتسمم الغذائي المطثي. يمكن لواحد أو أكثر من هذه السموم أن يُنتج على شكل سلاح. يمكن أن يكون السم ألفا ذو السمية الكبيرة مميتاً عندما يُنتج بالشكل الرذاذي.

التأثيرات

يسبب السم الوشيقي شللاً رخواً، بينما يسبب السم العصبي الكزازي شللاً تشنجياً spastic paralysis. ينتشر السم العصبي الكزازي نحو الأعلى على مسير الألياف العصبية حتى يصل إلى خلايا النهي العصبي الشوكي، حيث يمنع تحرير النواقل العصبية مما يسبب شللاً تشنجياً. رغم الاختلاف الذي يظهر في آلية عمل كل من السم الوشيقي والكزازي، يعمل كلا السمين بنفس الطريقة لكن على المستوى الخلوي المناسب لكل منها. إن تأثير السم العصبي على الإنسان مثبت بشكل جيد وهو يتضمن الرجفانات، التشنجات، الضحكة السردونية rictus-sardonicus، والاختلاجات. يعتبر السم العصبي الكزازي واحداً من أكثر ثلاثة سموم عرفها الإنسان من ناحية السمية. تتراوح نسبة الوفيات في مرض الكزاز بين ٤٠–٧٨٪ في النشرات الطبية.[٢٥]

obeikandl.com

تنجم الوفاة عن مرض الكزاز عادة بسبب التدخل في الآليات التنفسية. يسبب السم ألفا الذي تفرزه المطثيات الحاطمة تسرباً وعائياً، أذية رئوية، نقص صفائح الدم، وأذية كبدية. وتسبب المطثيات الحاطمة المستنشقة شدة تنفسية خطيرة.

الكشف

يجب جمع عينات المصلية والنسيجية من أجل إجراء بعض الاختبارات. تتوفر المعايرة المناعية الخاصة للمطثيات الحاطمة والكزازية. كما يمكن إجراء زرع الجراثيم المطثية بسهولة. وكما يحدث في أغلب حالات الإصابة بهذه السموم والأمراض، تأتي النتائج الخبرية متأخرة جداً بحيث لا يكون لها فائدة تذكر في الاستخدام السريري. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في الأنابيب ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية ورشافة المفرزات التنفسية بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق العامل الكزازي.

الوقاية والمعالجة

عادة ما تكون المطثيات الحاطمة والكزازية حساسة للبنسيلين، الذي يعتبر الخيار العلاجي المفضل حالياً. توجد بعض التقارير التي تفيد بأن استخدام الكليندامايسين أو الريفامبين قد ينقص من إنتاج سم المطثيات الحاطمة وبالتالي ضمان أفضل النتائج. يجب أن يكون كل مقدمي الخدمات الطبية على علم بجدول التمنيع الكزازي. يُعتقد أنه من غير المرجح استعمال الكزاز كسلاح في الولايات المتحدة بسبب انتشار التمنيع الكزازي على نطاق واسع.[٢٦] قد لا يكون ذلك صحيحاً، حيث لا تتوفر

تقارير منشورة عن المتلازمات السريرية التي تسببها كميات كبيرة جداً من السم الكزازي المستنشق. ورغم محاولة خبراء مركز مكافحة الأمراض الحد من هذا السم، يبقى السم الكزازي سهل الإنتاج والانتشار ومميتاً جداً مما قد يجعل منه سماً بيولوجياً مفيداً. وبسبب عدم وجود دليل على أن هذه التمنيعات قادرة على توفير الحماية من الجرعة الاستنشاقية الكبيرة للسم الكزازي، فإنه لا يمكن استبعاد هذا السم بسهولة من كونه سلاح إرهاب محتمل. بسبب استعمال الذوفان الكزازي على نطاق واسع في سياق التمنيع الوقائي، تحدث أقل من ١٥٠ حالة إصابة كزازية في الولايات المتحدة سنوياً. ومعظم هذه الحالات تحدث في أشخاص تجاوز عمرهم الـ ٦٠ عاماً، ولذلك يعتبر ضعف المناعة عامل خطورة هام. لا يزال هذا المرض يشكل مشكلة كبيرة في بقية بلدان العالم، مع ٣٠٠٠٠٠ حالة إصابة سنوياً. معظم حالات الكزاز، على مستوى العالم، تحدث بسبب جرح ثاقب صغير ملوث بالمطثيات الكزازية التي تسبب إنتاناً موضعياً صغيراً. لا يوجد وقاية خاصة ضد سموم المطثيات الكزازية.

تتوفر بعض الذوفانات من أجل التهاب الأمعاء النخري عند البشر. تستخدم الذوفانات البيطرية على نطاق واسع. الجدول رقم (١٣-٣) يلخص معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بالسموم المطثية الأخرى.

الجدول رقم (١٣-٣). الحماية من السموم المطثية الأخرى.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الرطب إلى درجة حرارة ١٨٥ فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة أطول من ٥ دقائق	مواد مبيضة ١٪ ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يخترق هذا العامل الجلد السليم الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل. تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل. و يبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً لا يحتاج مقدمو الرعاية الطبية إلى هؤلاء المصابين حماية، لأن مدة الحضانة ١٨-٣٦ ساعة بعد الانتشار، ويُتوقع أن يتم تحطيم معظم السم خلال هذه الفترة.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

الريسين Ricin

تعتبر بذور نبات فولة الخروع، الخروعية الشائعة Ricinus communis، سامة للناس، للحشرات، وللحيوانات. تعتبر مادة الريسين إحدى البروتينات السمية الرئيسية، وقد أطلق عليها هذا الاسم ستيل مارك في عام ١٨٨٨م عندما قام بدراسة تأثير هذه المادة المستخلصة من بذور الخروع على كريات الدم الحمراء، حيث لاحظ بالنتيجة حدوث تراص في كريات الدم الحمراء.[٢٧] تنتج مادة الريسين بواسطة نبات فولة الخروع وتفرز في بذور الخروع. إن فولة الخروع ليست فولة حقيقية، لكنها تشتق من عائلة سبورجي (المنعزلة) التي تتصف ببذور تنتج نباتات معمرة طويلة الجذور. إن نبات فولة الخروع نبات طويل، مورق نشأ في منطقة جنوب أفريقيا المدارية ويتواجد في

العديد من المناطق ذات المناخ المعتدل والمداري على مستوى العالم. (الشكل رقم ١٣-٢) ينتج هذا النبات مجموعات من القرون الشائكة، يحتوي كل منها على ثلاثة بذور سامة تقريباً (الشكل رقم ١٣-٣).

يكون لون هذه البذور أسود أو بني وتشبه القراد إلى حد كبير. تحظى فولة الخروع باستعمالات طبية وعملية كثيرة، فقد استعمل زيت الخروع ذو الطعم المر لعدة سنوات كعلاج للمشاكل الهضمية المتعددة. كما يعتبر هذا الزيت طبيعي الصنع مكوناً رئيسياً في الطلاء، الرسم، وزيوت المحركات عالية الجودة.

تتوفر فولة الخروع في جميع أنحاء العالم. ويمكن استخلاص مادة الريسين من هذا النبات بكميات كبيرة وتكلفة قليلة، باستعمال تقنيات بسيطة.

يمكن استخلاص السم من الخلاصة المتبقية الناتجة عن ضغط زيت الخروع المنتج من فولة الخروع (تشكل مادة الريسين ٥٪ من وزن الخلاصة).[٢٨]

يمكن تحضير مادة الريسين على شكل سائل، بلورات، أو بودرة جافة. كما يمكن أن تنشر مادة الريسين على شكل رذاذ، ويمكن أن تحقن بالضحية، كما يمكن استعمالها في تلويث الطعام والماء على نطاق ضيق.

ينتج السم أبرين (المرتبط بالريسين) من فولة قلقل النحيلة، والتي تدعى البسلة الوردية. رغم أن الريسين يعتبر المنتج الطبيعي لنبات فولة الخروع فقط، لكنه أنتج أيضاً من التبغ المعدل وراثياً باستخدام مبادئ نقل المورثات.

هذا ويمكن إنتاج كميات كبيرة من الريسين بسهولة باستخدام طريقة التعديل الوراثي.[٢٩]

openkandil.com

الشكل رقم (١٣–٢). نبات فولة الخروع.

الشكل رقم (١٣–٣). مجموعات قرون البذور على نبات فولة الخروع.

السموم الموجودة ضمن فولة الخروع: الريسين وراصات الخروع الشائعة Ricin communis agglutinin ويتألف الريسين من نوعين من السموم: راصات الخروع ٣ و٤ RCA. الريسين سم خلوي cytotoxin قوي، بمعنى أنه يستهدف خلايا عضو معين، بينما تستهدف سموم راصات الخروع والتي تعد عضو في فئة الراصات الدموية hemagglutinin، كريات الدم الحمراء بشكل خاص. اعتبرت الولايات المتحدة الريسين سلاحاً بيولوجياً، وذلك بسبب سميته العالية وسهولة إنتاجه الكبيرة. الاسم الرمزي العسكري للريسين هو مركب "دبليو". وقد قام البريطانيون خلال الحرب العالمية الثانية بإنتاج "قنبلة دبليو"، والتي جرى تجربتها لكنها لم تستعمل في المعارك أبداً. ورغم أن الريسين أقل سمية من السم الوشيقي ١٠٠٠ مرة، لكنه يبقى أكثر إبادة من غازات الأعصاب. وقد تم إثبات حالة إبادة واحدة على الأقل من جراء استخدام مباشر للريسين في الحرب البيولوجية. في عام ١٩٧٨، أصيب جورجي ماركوف وفالديمار كوستوف بحبيبات مشبعة بمادة الريسين أطلقت عليهم من مظلة. غلفت هذه الحبيبات بمادة الشمع التي صممت بحيث تنصهر على درجة حرارة الجسم ليجري تحرير مادة الريسين. على الأقل جرت ست محاولات اغتيال باستخدام نفس التقنيات حسب المصادر الاستخباراتية.

التأثيرات

تعتمد الصورة السريرية على طريقة التعرض. السم مستقر تماماً وشديد السمية في مختلف طرق التعرض، بما فيها الاستنشاق. يمكن لـ ١-٣ مغ من مادة الريسين أن تقتل شخصاً بالغاً، كما أن تناول حبة واحدة من مادة الريسين قد يقتل طفلاً.

التأثيرت الفموية

رغم أن كل أجزاء فولة الخروع سامة، لكن تبقى البذور هي الأكثر سمية. يسبب تناول فولة الخروع بداية سريعة للغثيان، الإقياء، نوبات مغص بالبطن، وإسهالاً شديداً، يتبع ذلك وهط وعائي. وتحدث الوفاة في اليوم الثالث في غياب التدخل الطبي المناسب. يعتبر الريسين أقل سمية بالطريق الفموي. وذلك بسبب ضعف امتصاصه عبر السبيل المعدي المعوي، كما يتم التخلص من جزء من العامل بسبب البداية السريعة للإقياء. يسبب تناول الريسين نزفاً موضعياً وتنخراً في الكبد، الطحال، الكليتين، والسبيل المعدي المعوي. لا يسبب الريسين تهيجاً رئوياً عندما تكون طريقة التعرض غير استنشاقية. تشمل أعراض وعلامات تناول الريسين عن طريق الفم ما يلي:

مدة الحضانة من ٤-٨ ساعات، ارتفاع درجة الحرارة، عرواءات، صداع، آلام عضلية، غثيان، إقياء، إسهال، زحير (مغص بطني عميق)، جفاف، نزف معدي معوي، تنخر في الكبد، الطحال، الكليتين، والسبيل المعدي المعوي.

التأثيرات الاستنشاقية

يسبب استنشاق الريسين ضعفاً غير وصفي، سعالاً، ارتفاع درجة الحرارة، انخفاض درجة الحرارة، وانخفاضاً في الضغط الشرياني. تحدث هذه الأعراض بعد ٤-٨ ساعات من الاستنشاق، وذلك اعتماداً على الجرعة المستنشقة. يشير حدوث التعرق الغزير بعد ساعات من ذلك على انتهاء الأعراض. لم تسجل حالات تعرض بشرية مميتة. في الحيوانات، تتبع الأعراض التنفسية التي تشمل تنخر وارتشاحات سنخية بوهط قلبي وعائي بعد ٢٤-٣٦ ساعة من الاستنشاق. وتحدث الوفاة بعد ٣٦-٤٨ ساعة من الاستنشاق. تنتج الجرعات الاستنشاقية الكبيرة من الريسين أذية رئوية شديدة كافية لإحداث الموت. (يسبب استنشاق الريسين عند الجرذان ذات رئة

نخرية منتشرة مع وذمة والتهاب سنخي وخلالي) تشمل أعراض وعلامات استنشاق الريسين ما يلي :

فترة حضانة من ٤–٨ ساعات، ارتفاع درجة الحرارة، عرواءات، صداع، آلام عضلية، غثيان، تهيج موضعي في العينين، الأنف، والحلق، تعرق غزير، سعال غير منتج، ألم صدري، زلة تنفسية، وذمة رئة، ارتشاح رئوي شديد (ارتشاحات سنخية)، زرقة، اختلاجات، فشل تنفسي.

تأثيرات حقن الريسين

كما ذكر سابقاً، استعمل الريسين كسم معد للحقن في الكثير من الاغتيالات. رغم أن طريقة الحقن لم تنتشر على نطاق واسع في مجال الإرهاب، لكن يجب على مقدمي الخدمات الإسعافية تقديم الرعاية المطلوبة للمرضى المصابين بهذه المتلازمة. مع حقن الريسين، يمكن أن يسبب الريسين اعتلالاً تخثرياً منتشراً داخل الأوعية DIC. يتبعه فشل دوراني على مستوى الأوعية الدقيقة وفشل أعضاء متعدد.

الكشف

قد تكون اختبارات المقايسة المناعية للأنزيم المرتبط ELISA في الدم أو في المعايرات الكيميائية النسيجية، مفيدة في إثبات التسمم بالريسين. يسبب الريسين استجابة مناعية ملحوظة، يجب أن يتم جمع المصل من الناجين بهدف قياس هذه الاستجابة عن طريق معايرة الأجسام المضادة. يمكن أن يكشف تفاعل سلسلة البلمرة DNA فولة الخروع في معظم مستحضرات الريسين. تقدم الاختبارات النظامية قليلاً من المساعدة في تشخيص التسمم بالريسين، فقد يحصل عند المريض زيادة بسيطة في الكريات البيضاء، مع سيطرة المعتدلات. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في أنابيب ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية ورشافة المفرزات التنفسية

بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق عامل الريسين. تقترح الصورة متعددة الأشكال للتسمم بالريسين وجود العديد من الإمراضيات التنفسية التي يمكن أن تكون على درجة قليلة من الأهمية في التشخيص. قد تظهر أشعة الصدر ارتشاحات ثنائية الجانب. وقد تظهر غازات الدم الشريانية وجود نقص أكسجة ، وقد يلاحظ زيادة كريات الدم البيضاء الغنية بالمعتدلات.

الوقاية والمعالجة

المعالجة

المعالجة داعمة وتشمل تقديم دعم تنفسي وقلبي وعائي حسب الحاجة. تعالج وذمة الرئة المرافقة بالتنبيب المبكر، والتهوية تحت ضغط إيجابي في نهاية الزفير. عندما يشتبه بالتسمم الفموي بالريسين، يكون من المناسب إجراء غسيل المعدة lavage وإعطاء المسهلات cathartics. ويعتبر إعطاء الفحم المفعل (الشاركول) قليل الأهمية كون جزيئات الريسين كبيرة الحجم، عموماً لا يزال يوصى بإعطائه. من المفيد إعطاء السوائل الوريدية وتعويض الشوارد في سياق معالجة الجفاف الذي سببه الإقياء الشديد والإسهال. وتبقى المعالجة صعبة بعد حدوث التعرض بسبب أن الريسين يعمل بسرعة وبشكل غير عكوس. تبذل حالياً جهود كبيرة في البحث عن عامل يعالج التسمم بالريسين، لكن لم يتم التوصل إلى ذلك العامل حتى الآن.

الوقاية

لا توجد وقاية كيميائية أو مناعية مثبتة في هذا الوقت. أظهرت الدراسات على الحيوانات أن التمنيع يؤمن حماية فعالة جداً. استخدمت هذه التقنيات المناعية في معالجة الحيوانات ، لكنها غير متوفرة للاستخدام عند الإنسان. يبذل حالياً جهد مستمر من أجل إنتاج مناعة فعالة والوقاية المنفعلة التي توفرها الأجسام المضادة بمعنى أنها مناسبة للإنسان. تعتبر الوقاية الفعالة التي يوفرها التمنيع ضد سم الريسين التدبير

الطبي المضاد الفعال والوحيد. يمكن لذوفان سم الريسين الأصلي أو مستحضر السلالة A النقي أن يوفر حماية من استنشاق جرعات مميتة متعددة من سم الريسين.[٣٠] تم تقديم هذا الذوفان المعالج بالفورمالين إلى وكالة الدواء والغذاء الأمريكية باعتباره دواء تحت الدراسة والاستقصاء. لقد تمت دراسة استعمال الوقاية والمعالجة المنفعلة (وذلك لو أعطيت المعالجة خلال الساعات القليلة الأولى من التعرض). وفي هذه الدراسة، تم توفير الحماية للحيوانات باستخدام الغلوبيولين المناعي الرذاذي G (الخاص بالريسين). حيث تمكنت هذه المعالجة من تأمين حماية تامة للحيوانات التي استنشقت العامل المناعي المنفعل قبل حدوث التعرض بساعة واحدة. كما أشارت هذه الدراسة إلى أن الحقن الوريدي أو الاستنشاق الرذاذي للأجسام المضادة النوعية بعد حدوث التعرض وفر حماية بسيطة أو لم يوفر أي حماية. تمنع الحماية التنفسية التعرض الاستنشاقي وتعتبر أفضل وقاية متاحة حالياً. لا يسبب الريسين أي فعالية جلدية ولا يمكنه اختراق الجلد. يلخص الجدول رقم (١٣-٤) معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بالريسين.

الجدول رقم (١٣-٤). الحماية من الريسين.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الرطب إلى درجة حرارة ١٨٥ فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة أطول من ٥ دقائق	مواد مبيضة ١٪ (يضاف جزء من المواد المبيضة إلى ٤٩ جزءاً من الماء)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يخترق هذا العامل الجلد السليم الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل. تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل.
(ينقص الثبات الحراري لهذا السم مع زيادة محتوى الرطوبة)	ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	يحتاج مقدمو الرعاية الطبية لهؤلاء المصابين حماية تنفسية لأن مدة الحضانة ٤-٨ ساعة بعد التحرير الرذاذي، ولا يُتوقع أن يتم تحطيم السم خلال هذه الفترة.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

التهديد

في السنوات الأخيرة، أصبح الريسين وسيلة التهديد المفضلة لدى المتطرفين من أشخاص ومجموعات. في عام ١٩٩٥م، أدين اثنان من المحتجين على الضرائب باستحواذهم على الريسين على شكل سلاح بيولوجي. وهذه كانت الحالة الأولى التي خضعت للمقاضاة من قبل محكمة مكافحة الأسلحة البيولوجية في عام ١٩٨٩ م.[٣١] وقد استخدم هذا العامل في حالة اغتيال واحدة على الأقل كما تم تطويره من قبل العديد من الدول بهدف استخدامه كسلاح بيولوجي. يعزى استئناف استخدام الإرهابيين للريسين إلى توفره، والسهولة النسبية في إنتاجه بكميات كبيرة، إضافة إلى الترويج له من قبل وسائل الإعلام. في كانون الثاني من عام ٢٠٠٣م، اتهم ثلاثة رجال بإنتاج الريسين داخل بيوتهم في لندن. ورغم الاشتباه بكون هؤلاء الرجال جزءاً من المؤامرة الإرهابية، فقد تم ضبط كميات قليلة جداً من الريسين في بيوتهم، غير قابلة للاستخدام الإرهابي. مما يقترح قيام هؤلاء الرجال بالتخلص من سم الريسين قبل وصول السلطات الأمنية. إن حدوث حالات متعددة من وذمات الرئة الخطيرة عند أشخاص يتمتعون بصحة جيدة من قبل يجب أن يوجه أطباء الطوارئ إلى أخذ إمكانية حدوث تسمم بالريسين بعين الاعتبار. وبالطبع، يجب وضع السموم الرئوية الأخرى مثل الفوسجين والعوامل المشابهة بالاعتبار أيضاً.

السم المعوي العنقودي Staphylococcal Enterotoxin

تعتبر السموم المعوية العنقودية سبباً شائعاً للتسمم الغذائي الإسهالي بعد تناول المواد الغذائية المجمدة أو المحضرة بشكل غير جيد. وتدعى هذه السموم بـ " المعوية " لأنها تحدث تأثيراتها على الأمعاء. توجد هناك خمسة أشكال متميزة من السم المعوي العنقودي: (متلازمة الصدمة السمية toxic shock syndrome ، SEE ، SEC ، SEB ، SEA

toxin-1) حظي السم المعوي العنقودي " ب " بأفضل دراسة من بين أنواع السموم المعوية. يفرز السم المعوي العنقودي B من قبل جراثيم المكورات العنقودية ويحمل تأثيراً رئيسياً على السبيل المعدي المعوي. هذا السم عبارة عن بروتين يتركب من ٢٣٩ حمضاً أمينياً، ينحل بالماء بسهولة، وهو مستقر نسبياً. يمكنه تحمل الغليان لمدة دقيقتين، كما يمكن أن يخزن لمدة أطول من عام واحد عندما يوضع في حالة مجمدة جافة. يسبب استنشاق السم المعوي العنقودي B عادة متلازمة سريرية تختلف بشكل ملحوظ عن المتلازمة التي تحدث مع تناول هذا السم عن طريق الفم وأكثر إمراضية منها أيضاً. قامت الولايات المتحدة ودول أخرى بدراسة السم المعوي العنقودي كعامل مسبب للعجز. في الواقع، كان هذا العامل جزءاً من المخزونات الأمريكية قبل أن يتم التخلص منه في عام ١٩٧٢م. (يدعى الرمز العسكري للسم المعوي العنقودي PG). تقدر الجرعة المسببة للعجز عند الإنسان من السم المعوي العنقودي الاستنشاقي بـ ٠,٠٠٠٤ نانوغرام/كغ. وتقدر الجرعة المميتة منه بخمسين ضعف الجرعة المسببة للعجز (٣٠نانوغرام/كغ). يمكن أن ينتشر السم المعوي العنقودي على شكل رذاذ أو طعام ملوث. وكما ذكر، تختلف آلية عمل السم عندما يتم استنشاقه بشكل يعاكس آلية عمله عند تناوله عن طريق الفم. يسبب السم المعوي العنقودي B المستنشق بجرعات قليلة جداً أعراضاً عند الإنسان (أقل من الجرعة التي تسبب أعراضاً عند الإنسان عندما يتم تناول هذا السم عن طريق الفم بمائة مرة). وبغض النظر عن الطريقة التي استعملت في نشر جراثيم المكورات العنقودية، فإن المرض الناجم يسبب أعراضاً في نسبة تصل إلى ٨٠٪ من الذين تعرضوا لهذه الجراثيم، ومع هذا العدد الكبير من الناس المستهدفة، تزداد الحاجة إلى الخدمات الطبية الإسعافية بشكل كبير مما يكتسح نظام الخدمات الطبية. تتوفر العضويات التي تنتج هذا العامل بسهولة ويمكن أن تصمم من أجل إنتاج كميات كبيرة من السم. كما تتضمن السموم المتحررة من هذه العضويات

السم ١ الذي يسبب متلازمة الصدمة الإنتانية والسموم المتقشرة (المكورات العنقودية التي تسبب التهاب الجلد التقشري).

التأثيرات

التأثيرات الفموية

يعاني الناس الذين تناولوا السم المعوي العنقودي عن طريق الفم من أعراض مرضية بعد عدة ساعات من التعرض حيث يتطور عندهم أعراض تسمم غذائي نموذجي، مثل نوبات مغص معدي، إسهال، وإقياء. في حالات الإصابة بالسم المعوي العنقودي B التي تنقلها الأغذية يغيب ارتفاع درجة الحرارة وتغيب الأعراض التنفسية عن الصورة السريرية وتبرز الأعراض المعدية المعوية. وينجم ضياع السوائل عن الإقياء والإسهال الكبيرين.

التأثيرات الاستنشاقية

تبدأ أعراض المرض الذي يسببه استنشاق السم المعوي العنقودي خلال ١-١٢ ساعة من التعرض، وتشمل بداية مفاجئة لارتفاع في درجة الحرارة، عرواءات، صداع، آلام عضلية، وسعال غير منتج. قد يتطور السعال إلى زلة تنفسية وألم صدري خلف القص. في الحالات الشديدة، قد نجد وذمة رئة. ومن الشائع حدوث الإسهال والغثيان والإقياء (وهذه أعراض مألوفة عند مقدمي الرعاية الصحية). قد ترافق الأعراض المعدية المعوية التعرض التنفسي؛ ويأتي هذا مع ابتلاع السم غير المقصود بعد الاستنشاق. وكما يحدث في الشكل الفموي، قد يحدث ضياع سائلي كبير. باستثناء الجفاف ونقص الضغط الانتصابي، يكون الفحص الفيزيائي طبيعياً. الموجودة الفيزيائية الوحيدة الملاحظة هي التهاب الملتحمة. في الحالات الشديدة جداً، قد تظهر أشعة الصدر ارتشاحات رئوية. غالباً ما يشفى المريض من الغثيان والإقياء خلال ٢٤ ساعة بدون تقديم معالجة نوعية. قد يستمر ارتفاع درجة الحرارة

خمسة أيام وقد تصل إلى ١٠٦ فهرنهايت /٤١,١ مئوية. قد يعاني المريض من عرواءات، قشعريرة، وقد يتخذ وضعية السجود. وقد يستمر السعال إلى ٤ أسابيع. يمكن أن يستمر المرض لأسبوعين، وقد يسبب التعرض الشديد حالات وفاة. تشمل أعراض وعلامات تناول السم المعوي العنقودي عن طريق الفم ما يلي:

فترة حضانة من ٣-١٢ ساعة، ارتفاع درجة الحرارة، عرواءات، صداع، آلام عضلية، غثيان وإقياء، إسهال، جفاف، زحير، صدمة تشمل أعراض وعلامات استنشاق السم المعوي العنقودي كما يلي:

فترة حضانة من ٤-١٠ ساعات، ارتفاع درجة الحرارة، عرواءات، صداع، آلام عضلية، غثيان وإقياء (لوتم ابتلاع السم)، إسهال (لوتم ابتلاع السم)، سعال غير منتج، ألم صدري، زلة تنفسية، وذمة رئة، زرقة، فشل تنفسي، صدمة بسبب ضياع السوائل

الكشف

يتم وضع تشخيص التسمم الاستنشاقي بالسم المعوي العنقودي B سريرياً. لا يقدم المختبر مساعدة تشخيصية. قد نجد زيادة غير نوعية في كريات الدم البيضاء وسرعة التثفل، عادة ما تكون صورة الصدر طبيعية، لكن قد تظهر زيادة في العلامات الخلالية وربما تظهر علامات وذمة رئوية. تعتبر وبائيات هذا العامل سهلة نسبياً، تعزى البداية السريعة للمرض والزوال الذي يحدث بنفس السرعة إلى طبيعة السم، لذلك يجب أن يحضر كل المرضى المصابين بالتسمم المعوي العنقودي خلال ٢٤ ساعة من الإصابة. بينما تستمر العدوى لفترة زمنية أطول. لا تظهر نتائج العينات المأخوذة من المرضى بعد التعرض الاستنشاقي إيجابية لوجود السم المعوي العنقودي B ما لم يكن التعرض كبيراً ويجري جمع العينات بسرعة. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في أنابيب ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل

إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية ورشافة المفرزات التنفسية بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق العامل المعوي العنقودي. التشخيص التفريقي لهذه الحالة عريض، فقد يسبب وباء الأنفلونزا، باراأنفلونزا، أدينوفيروس، ميكوبلاسما ارتفاعاً في درجة الحرارة، سعالاً غير منتج، آلاماً عضلية، وصداعاً في أعداد كبيرة من المرضى وفي وقت قصير. تشبه الملامح السريرية لحالات التسمم المعوي العنقودي B تلك التي تحدث في سياق الجمرة الخبيثة الاستنشاقية، التولاريميا، الطاعون، وحمى كيو. إن استقرار حالة المريض بعد عدة ساعات من الإصابة تتناقض مع وجود أي إنتان جرثومي. توجد لدى بعض العوامل الكيميائية مثل الفوسجين تظاهرات سريرية مشابهة أيضاً.

الوقاية والمعالجة

المعالجة

لا يتوفر أي نظام علاجي هام لهذه الحالة. وقد تم إثبات كفاية المعالجة الداعمة في حالات التعرض التنفسي العرضي إلى رذاذ السم المعوي العنقودي B. وتشمل المعالجة الداعمة الانتباه إلى حالة السوائل، الأكسجة، وتطور الفشل التنفسي. في الحالات الشديدة، ومع حدوث الوذمة الرئوية، قد تكون التهوية تحت الضغط الإيجابي في نهاية الزفير وإعطاء المدرات ذات قيمة علاجية. وتبقى قيمة إعطاء الستيروئيدات في هذه الحالة غير معروفة.

الوقاية

لا تتوفر أي وقاية أو لقاح بشري من أجل التمنيع ضد السم المعوي العنقودي B حالياً. واللقاح المرشح عبارة عن تطور متقدم من أجل الاختبار.[٣٢] لوحظ وجود مناعة طبيعية مكتسبة، لكنها لا توفر حماية تامة من الإصابة، وقد تم إثبات وجود مناعة منفعلة في حالة المرض المعوي الطبيعي أيضاً، لكن لا تتوفر أي معالجة مناعية في

الوقت الراهن. ولكون هذه الإصابة حالة تسمم وليست حالة إنتان، لسنا بحاجة إلى عزل المريض. لا يخترق السم المعوي العنقودي الجلد السليم. ولا يشكل الرذاذ الثانوي خطورة. كما يجب التخلص من الطعام الذي يشتبه تعرضه للسم المعوي العنقودي فوراً. يلخص الجدول رقم (١٣–٥) معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بالسموم المعوية العنقودية.

الجدول رقم (١٣–٥). الحماية من السموم المعوية العنقودية.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الرطب إلى درجة حرارة ١٨٥ فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة أطول من ٥ دقائق (لاحظ أن هذا السم يعتبر مستقراً نسبياً ويمكنه أن يتحمل الماء المغلي لمدة عدة دقائق)	مواد مبيضة ٠,٥٪ ١٠–١٥ دقيقة ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يخترق هذا العامل الجلد السليم الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل. تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل. ويبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً يحتاج مقدمو الرعاية الطبية لهؤلاء المصابين حماية تنفسية لأن مدة الحضانة٤–١٠ ساعة بعد الانتشار، ولا يُتوقع أن يتم تحطيم السم خلال هذه الفترة. كما يجب التخلص من الطعام الذي يشتبه بتلوثه أو تعرضه للسم المعوي العنقودي.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

obeikandl.com

سم الأسماك رباعية الأسنان Tetrodotoxin

سم الأسماك رباعية الأسنان " تترودوتوكسن " سم عصبي قوي آخر، تنتجه الأسماك المنتفخة (تسمى أيضاً الأسماك العالمية أو الأسماك الضاربة).[٣٣] تزوَّد الأسماك المنتفخة بأربعة أسنان كبيرة، تكون هذه الأسنان ملتحمة مع بعضها تقريباً، مشكِّلة هيكلاً يشبه المنقار، يستخدم في تكسير الرخويات واللافقاريات الأخرى، بالإضافة إلى كشط ورعي الشعب المرجانية. تمتلك الكثير من الأنواع في عائلة سالاماندريدي ومجموعة الضفادع السامة في أمريكا الوسطى، والضفادع الملونة سموماً، لكن سم الأسماك رباعية الأسنان يعتبر الأكثر انتشاراً. يظهر هذا السم في الأسماك المثارة، أسماك شمس المحيط، الأسماك العالمية، أسماك القنفذ، بعض أسماك الببغاء، القوبيون، السلطعونات الصفراء، نجوم البحر، أسماك العصفور، السلطعون الذي على شكل حدوة الحصان، عدد من القواقع البحرية، الدودة المسطحة، أسماك نافورة المحيط الأطلسي الجنوبي، الديدان الشريطية، والطحالب البحرية الحمراء (الشكل رقم ١٣-٤).

تعتبر كل أعضاء أسماك الماء العذب المنتفخة سمية، لكن جلدها يبقى الأكثر سمية، تتبعه الغدد التناسلية، العضلات، الكبد، والأمعاء. بينما يكون الكبد العضو الأكثر سمية في أسماك الماء المالح المنتفخة. لقد كان لغزاً لماذا كانت هذه المجموعة المختلفة من العضويات غير المرتبطة فيما بينها تنتج نفس السم إلى أن اكتشف الباحثون أن هذه الحيوانات تأوي جراثيم تعمل على إنتاج سم الأسماك رباعية الأسنان.[٣٤] ولكون هذا السم ينتج بواسطة جراثيم، فإنه يمكن إنتاجه من جراثيم أخرى باستخدام الهندسة الوراثية. وبالتالي، يمكن تحسين العائد السمي من الجراثيم الهدفية. من الجدير بالملاحظة أن سم الأسماك رباعية الأسنان والساكسي توكسين تعتبر سموماً غير عادية، لأن عدد السموم غير البروتينية قليل.

الشكل رقم (١٣–٤). حيوان سمندل الماء ذو الجلد الخشن (السمندل الحبيبي) الذي يتواجد بين كاليفورنيا وكولومبيا البريطانية. تحتوي كل حيوانات سمندل الماء البالغة في أنسجتها على سم الأسماك رباعية الأسنان وبذلك تستطيع قتل عدد كبير من البشر البالغين.

تقدر الجرعة المميتة من سم الأسماك رباعية الأسنان بـ ٥مغ/كغ في التجارب التي جرت على خنازير غينيا. عند الإنسان، تقدر الجرعة الفموية المميتة من سم الأسماك رباعية الأسنان بـ ٣٣٤مغ/كغ بينما لا تعرف الجرعة المميتة الاستنشاقية. يعتبر التسمم بالأسماك المنتفخة مشكلة صحية عامة خطيرة في اليابان، حيث أصيب أكثر من ٥٠ شخصاً بالتسمم في كل عام. تعتبر الأسماك المنتفخة النيئة، التي تسمى الينفوخ الياباني، وجبة طعام لذيذة في العديد من دول جنوب شرق آسيا، بما فيها اليابان. يسبب تناول الينفوخ الياباني تسمماً بسيطاً بسم الأسماك رباعية الأسنان، وهذا يولد إحساساً بالوخز لطيفاً في الأطراف المحيطية وحول الفم. قد يحتوي الينفوخ الياباني غير المحضر بشكل جيد على كميات مميتة من سم الأسماك رباعية الأسنان. وقد انخفضت

نسبة الوفيات تدريجياً بسبب زيادة فهم السم والتحضير المتقن للطعام الذي يحتوي على الأسماك المنتفخة.[٣٥] مع العلم أن طبخ الطعام لن يبدد السم، لأن سم الأسماك رباعية الأسنان مستقر حرارياً. توجد هناك العديد من المصادر الجرثومية لسم الأسماك رباعية الأسنان وتتضمن هذه المصادر الزوائف، الضمات، الليستونيلا، وأنواع التيروموناس. رغم وجود نوع واحد فقط معروف من الجراثيم التي أنتجت سم الأسماك رباعية الأسنان عند الإنسان، يبقى هناك احتمال أن تقوم أنواع شائعة من الجراثيم بإنتاج هذا السم عن طريق إحداث تغير الوراثي كبير.[٣٦] يعرف سم الأسماك رباعية الأسنان بقدرته على تثبيط الوظيفة العضلية العصبية عن طريق حصار قنوات الصوديوم المحورية.[٣٧] يرتبط سم الأسماك رباعية الأسنان إلى قنوات الصوديوم التابعة للعصب مما يمنع مرور السيالة العصبية. رغم أن هدف سم الأسماك رباعية الأسنان يشبه هدف سم الصخرة، لكن على ما يبدو أن كلاً منهما يعمل بشكل مستقل عن الآخر. يعتبر سم الأسماك رباعية الأسنان نوعي تماماً في حصار قنوات الصوديوم ومنع مرور شوارد الصوديوم بدون أن يؤثر على شوارد البوتاسيوم.[٣٨] ويعتبر ارتباط هذا السم مع قنوات الصوديوم محكماً نسبياً، حيث ترتبط شاردة الصوديوم المائية مع هذه القنوات بشكل غير عكوس في خلال عدد من النانو ثانية. إن سم الأسماك رباعية الأسنان أكبر من شاردة الصوديوم، ويعمل مثل مادة الفلين داخل القناة. وينتشر خارج قناة الصوديوم خلال عشرات الثواني، وتعتبر هذه مدة كافية لإحداث شلل عصبي مميت.

التأثيرات

تتشابه أعراض والعلامات التسمم بسم الأسماك رباعية الأسنان مع مثيلتها في حالة التسمم بمادة الأستيل كولين استراز.[٣٩]وتشمل الأعراض السريرية غثياناً، إقياءً، دواراً، خدراً حول الفم، مشياً غير ثابت، وخدراً في الأطراف. تبدأ الأعراض السريرية بالظهور خلال ٣٠ دقيقة من تناول السم عن طريق الفم. وتعتمد سرعة بدء

الأعراض على كمية السم المتناولة. يمكن أن تحدث الوفاة خلال ١٧ دقيقة من تناول سم الأسماك رباعية الأسنان. بسبب عدم قدرة هذا السم على عبور حواجز الدم الدماغية، يبقى المريض واعياً حتى تتطور لديه حالة نقص الأكسجة. توجد تقارير عن حالات نجت من التسمم بالينفوخ الياباني حيث كان المرضى واعين تماماً خلال كل فترة الحدث وأخبرونا عن الحكاية. تتطور الأعراض إلى ضعف عضلي، الشعور بضيق في الصدر، وفي النهاية يحدث الشلل. يحدث انخفاض الضغط الشرياني والفشل التنفسي في الحالات الشديدة من التسمم. يشتكي المرضى بشكل متكرر من الإحساس بالبرد والقشعريرة. ينتشر الخدر إلى الأطراف، وتكون هذه الأعراض واضحة في النهايات البعيدة للأطراف. تحدث الوفاة في سياق التسمم بسم الأسماك رباعية الأسنان بسبب تطور الأذية الدماغية بنقص الأكسجة الناجمة عن الشلل التنفسي المطول. ويحصل الشفاء التام عند المرضى الناجين في غضون ٢٤ ساعة. وقد سجلت حالات إصابة بالبيلة التفهة Diabetes insipidus عند المرضى المصابين بالتسمم ذوي الحالة الصحية الحرجة.

الكشف والتشخيص

لا يتوفر اختبار مشخص لسم الأسماك رباعية الأسنان خلال المرحلة السريرية الحادة. يتم الكشف عن هذا السم عن طريق المعايرة البيولوجية عند الجرذ أو الاستشراب السائلي. وقد تم استخدام المعايرة المناعية الشعاعية ومعايرة المستقبلات الشعاعية في تشخيص هذا التسمم، لكن هذه الوسائل غير متوفرة على نطاق واسع. وقد تكون معايرة الخلية اللونية في الأنابيب ضد المصل المضاد عند الأرانب أسرع من الطرق القديمة، لكن هذه الطريقة ليست متوفرة للاستخدام العام بعد. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في أنابيب ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية

ورشافة المفرزات التنفسية بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق هذا العامل.

الوقاية والمعالجة

المعالجة

لا يتوفر مضاد لهذا السم في الوقت الراهن. وقد تحدَّث الناجون عن العديد من المعالجات وكلها تعتمد على تقديم المعالجة الداعمة فقط. وبشكل مؤكد، من الضروري تدبير الطريق الهوائي وإجراء الدعم التنفسي من أجل إنقاذ حياة معظم هؤلاء المرضى. يقوم غسيل المعدة بالتخلص من السم غير الممتص من الأمعاء ويجري استخدامه في حالة التسمم بالأسماك المنتفخة. وقد أظهر تناول الفحم المفعل فعالية في الارتباط بالسم بعد تناوله عن طريق الفم. لقد استخدم ٤-أمينو بيريدين في معالجة التسمم بسم الأسماك رباعية الأسنان في الحيوانات المخبرية.[٤١] يعتبر ٤-أمينو بيريدين حاصراً قوياً لقنوات البوتاسيوم، وهو يحرض تحرير الأستيل كولين في النهايات الحركية قبل المشبك. لا توجد دراسات حول استخدام ٤-أمينو بيريدين كمضاد للسم عند الإنسان. كما يمكن أن يسبب ٤-أمينو بيريدين تشنجات واختلاجات في ظاهرة تعتمد على الجرعة المستخدمة. تم اقتراح النالوكسون كمضاد للسم محتمل وذلك لأن لدى المورفينات وسم الأسماك رباعية الأسنان تكوين جزيئي متشابه.[٤٢] على كل حال، لا توجد تقارير سريرية أو مخبرية تقترح استخدام النالوكسون كمضاد لسم الأسماك رباعية الأسنان.

الوقاية

يمكن توفير مناعة فاعلة وأخرى منفعلة ضد سم الأسماك رباعية الأسنان. ورغم إثبات هذه التمنيعات في الحيوانات المخبرية، فإنه لا يتوفر لقاح بشري معروف ضد سم الأسماك رباعية الأسنان.[٤٣] لا يؤدي التعرض المتكرر للأسماك المنتفخة إلى

توليد جرعة تحميل مناعية. لقد تم إنتاج أجسام مضادة وحيدة المنشأ، وقد استطاعت هذه الأجسام المضادة حماية الحيوانات المخبرية من الجرعات المميتة من سم الأسماك رباعية الأسنان.[٤٤-٤٥] يلخص الجدول رقم (١٣-٦) معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بسم الأسماك رباعية الأسنان.

الجدول رقم (١٣-٦). الحماية من سم الأسماك رباعية الأسنان.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الرطب إلى درجة ١٨٥حرارة فهرنهايت (٨٥ مئوية) لمدة أطول من ٥ دقائق	مواد مبيضة ١٪ ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب يمتص هذا العامل عن طريق الجلد السليم ببطء. يوصى باستخدام الملابس الوقائية. وفوق الملابس يجب ارتداء القفازات ورداء نفوذ للماء. الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل (لكنها ليست مطلوبة عند المرضى الذين طبقت عليهم عملية إزالة التلوث) تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع. NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل. ويبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً يحتاج مقدمو الرعاية الطبية لهؤلاء المصابين حماية تنفسية وجلدية لأن مدة الحضانة تمتد إلى لحظات فقط بعد الانتشار، ولا يُتوقع أن يتم تحطيم السم خلال هذه الفترة.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

التهديد

عرف المصريون القدماء خطر التسمم بسم الأسماك رباعية الأسنان (٢٤٠٠-٢٧٠٠ قبل الميلاد). ورغم المعلومات الضئيلة المتوفرة عن احتمال استخدام هذا السم

كسلاح بيولوجي، فقد قام اليابانيون في الوحدة ٧٣١ بتقييم هذا السم خلال الحرب العالمية الثانية. وبسبب سميته، تم إضافة هذا السم إلى لوائح المجموعة الأسترالية للسموم البيولوجية. (تتألف المجموعة الأسترالية من شركة مؤلفة من ٣٣ دولة قررت أن تواجه المشكلة المتنامية لانتشار أسلحة الحرب الكيميائية والبيولوجية). من غير المعروف ما إذا كان هذا السم يمكن أن يُنتج بكميات تصلح لاستعمالها كأسلحة. لا تتوفر معلومات أو قد تكون المعلومات المتوفرة قليلة في التقارير مفتوحة المصدر حول السمية الاستنشاقية لهذا السم. لم يثبت وجود أي محاولة إرهابية لاقتناء أو استعمال سم الأسماك رباعية الأسنان. وكما ذكر، بالإضافة إلى الأسماك المنفوخة تم اكتشاف وجود سم الأسماك رباعية الأسنان في نطاق واسع من الحيوانات، بما فيها الضفادع، الأخطبوط ذو الحلقات الزرقاء، وحيوان سمندل الماء في كاليفورنيا. منحت جائزة نوبل إلى الدكتور ر.ب. وود وارد بسبب نجاحه في تركيب سم الأسماك رباعية الأسنان عام ١٩٦٥م.[٤٦] يعتبر هذا تركيب هذا السم صعباً جداً ومن غير المحتمل أن يتوصل له الإرهابي.

سم الصخرة Saxitoxin

وهو سم مسؤول عن التسمم الشللي بالأسماك القشرية خلال فترة المد الأحمر. كما يتواجد هذا السم في أنواع كثيرة من الحيوانات المنتفخة والحيوانات البحرية. وقد تم اكتشافه في عام ١٩٢٧م.[٤٧] يحدث المد الأحمر عندما يسمح الطقس الدافئ وظروف المحيط بنمو وازدهار العوالق النباتية المائية علماً أن العديد من هذه العوالق (دوامي السياط لـ Alexandrium, Pyrodinium, Gynmodium) تعرف بإنتاجها سم الصخرة. يُجمع سم الصخرة من أنسجة زبدة المحار والأسماك القشرية الأخرى التي تقوم بتناول دوامي السياط وتركيز السم في أنسجتها. وعندما تقوم الطيور

والثدييات باستهلاك الأسماك القشرية، يحدث الشلل. يوجد السلطعون ذو الوشاح الأخضر في الحاجز المرجاني العظيم بأستراليا، ويقوم هذا السلطعون بتركيز كمية من سم الصخرة تكفي لقتل ٣٠٠ شخص.[٤٨] يمكن تركيب سم الصخرة أيضاً مع بعض الصعوبة. يعتبر سم الصخرة أحد أقوى السموم غير البروتينية التي عرفها الإنسان. ويمتلك هذا السم ١٠٠٠ ضعف من سمية غاز الأعصاب النموذجي، مثل غاز السارين، وهو أقوى بـ ٥٠ مرة من الكورار curare. تقدر الجرعة الدنيا المميتة من سم الصخرة بـ ٠,٥– ١٢,٥ مغ. بينما تقدر الجرعة الدنيا المميتة عند الأطفال بـ ٢٥ نانوغرام/كغ. ينحل سم الصخرة بالماء وهو مستقر، لذلك يعتبر الانتشار الرذاذي ممكناً. يعتبر سم الصخرة مستقر حرارياً لا يتحطم بالطبخ. وقد قامت المؤسسة العسكرية الأمريكية ووكالة الاستخبارات المركزية بتطوير سم الصخرة على شكل سلاح بيولوجي محتمل. الرمز العسكري لسم الصخرة هو " SS " ويعرف أيضاً باسم ميتيلوتوكسين.

التأثيرات

التأثيرات الفموية

يشبه سم الصخرة من ناحية التأثيرات والمعالجة سم الأسماك رباعية الأسنان. تبدأ الأعراض والعلامات بالظهور خلال ١٠–٦٠ دقيقة من التعرض. ينتشر حس الخدر والنمل من الشفتين واللسان (بسبب الامتصاص الموضعي) إلى الوجه والرقبة. وقد يتبع ذلك حس وخز في أصابع اليدين والقدمين، ينتشر إلى الذراعين والساقين. تنقص الفعالية الحركية. ويصبح كلام المريض غير مترابط وغير مفهوم، بسبب شلل العضلات المسؤولة عن التكلم، كما يصبح التنفس جهدياً. تشمل الأعراض الأخرى الإحساس بالدوخة، صداعاً، رنحاً، ضعفاً عضلياً، وخلل وظيفة الأعصاب القحفية cranial nerve dysfunction. تعتبر الأعراض المعدية المعوية أقل شيوعاً وقد تشمل

غثياناً، إقياءً، إسهالاً، وألماً بطنياً. يموت الضحايا بسبب شلل العضلات التنفسية. وقد يحدث الموت خلال ٢-٢٤ ساعة. لو نجا المريض، تعود الوظائف الطبيعية خلال عدة أيام. تقدر الجرعة الفموية المميتة من سم الصخرة عند الإنسان بـ ٩-١٠ مغ/كغ

التأثيرات الاستنشاقية

لم تسجل التقارير الطبية حالات استنشاق سم الصخرة عند الإنسان. تقترح التجارب الحيوانية أن هذه المتلازمة قد قلت مشاهدتها، ويحدث الموت بسبب الشلل التنفسي خلال دقائق. تقدر الجرعة الاستنشاقية المميتة بـ ٢ مغ/كغ.

الكشف

تتوفر المعايرة البيولوجية النظامية عند الجرذ من أجل المراقبة الروتينية لحالات الإصابة. تعرف وحدة الجرذ بأنها كمية السم الدنيا التي يمكنها قتل فأر وزنه ٢٠ غرام خلال ١٥ دقيقة. لكن من غير المحتمل أن تقدم هذه المعايرة مساعدة لأطباء الطوارئ. يمكن كشف سم الصخرة أيضاً بواسطة اختبارات المقايسة المناعية للأنزيم المرتبط والاستشراب السائلي عالي الجودة. لا تتوفر المعايرات المباشرة لمصل الإنسان من أجل كشف سموم الأسماك القشرية. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في أنابيب ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية ورشافة المفرزات التنفسية بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق هذا العامل.

الوقاية والمعالجة

لا يتوفر مضاد لسم الصخرة، لذلك يكون من المناسب تطبيق المعالجة العرضية. يتم طرح السم بسرعة من الجسم عبر الطريق الكلوي. عادة ما يشفى الذين ينجون خلال ١٢-٢٤ ساعة من الإصابة. غالباً ما توفر الأجسام المضادة لسم الأسماك رباعية الأسنان حماية ضد سم الصخرة. [٤٩] ولا يتوفر لقاح بشري لتأمين

المناعة ضد التعرض لسم الصخرة. الجدول رقم (١٣–٧) يلخص معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بسم الصخرة.

الجدول رقم (١٣–٧). الحماية من سم الصخرة.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
يحافظ سم الصخرة على على فعاليته في الماء الحار حتى ١٢٠ فهرنهايت (٤٩ مئوية)	مواد مبيضة ١٪ ماء وصابون (من أجل الجلد والثياب الملوثة)	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يخترق هذا العامل الجلد السليم. الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع. NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل ويبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً يحتاج مقدمو الرعاية الطبية لهؤلاء المصابين حماية تنفسية وجلدية لأن مدة الحضانة تمتد إلى لحظات فقط بعد الانتشار، ولا يُتوقع أن يتم تحطيم السم خلال هذه الفترة. لا يحدث تحرير غازات، لكن أهمية عودة الحالة الرذاذية من الثياب الملوثة غير معروفة.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

التهديد

قامت المؤسسة العسكرية الأمريكية ووكالة الاستخبارات المركزية بتقييم واسع لسم الصخرة باعتباره عاملاً عسكرياً، عامل اغتيال، وعامل انتحار سريع التأثير للعملاء السريين. وعلى ما يبدو، تم اختيار سم الصخرة من أجل تحضير كبسولات الانتحار لطيارين الـ U2، لأنها كانت أسرع وأكثر ثباتاً من السانيد. وقد

خصص لهذا السم الرمز العسكري SS. يمكن تطبيق هذا السم عن طريق الفم، الحقن، أو الاستنشاق. اليوم، يُصنف سم الصخرة على أنه عامل حرب كيميائي رقم ١ على جدول المواد الكيميائية التي تنص عليها اتفاقية حظر تطوير، وإنتاج، وتخزين، واستعمال الأسلحة الكيميائية إضافة إلى ضرورة التخلص منها. ويعتبر الريسين السم الطبيعي المنشأ الوحيد الذي شُمل ضمن هذا التصنيف. وحسب المعلومات العامة، يبقى سم الصخرة التهديد المحتمل الوحيد ولم يطبق بعد كسلاح عسكري أو كعامل إرهابي. ومع ذلك، يعتبر عاملاً شديد السمية في كميات قليلة ويمكن الحصول عليه بدون صعوبة كبيرة. من الصعب أن نميز تأثيرات الاستعمال الاستنشاقي لسم الصخرة عن تأثيرات السم الوشيقي في حالات الإصابات الشاملة.

السموم الفطرية الشعرية (الطفيلية النباتية)
Trichothecene Mycotoxin

السموم الفطرية الشعرية عبارة عن مجموعة تضم أكثر من ٤٠ مركباً تنتجها الفطور(خاصة، الفطور المغزلية، وهي حبوب عفنة شائعة). اكتشفت هذه السموم بالصدفة عندما استعمل الدقيق الملوث في تحضير الخبز؛ حيث أصيب الضحايا المتسممون بهذا الخبز بمرض معدي معوي خطير مما تسبب في حدوث نسبة وفيات عالية. يمكن أن تحدث تأثيرات السموم الفطرية الشعرية بعد تناولها عن طريق الفم، أو الاستنشاق، أو عن طريق التماس الجلدي. وقد اشتهرت هذه السموم في سبعينيات القرن التاسع عشر، عندما اعتبرت المرشح الأقوى في حدوث " المطر الأصفر " اللعين الذي ظهر في لاوس، كمبوديا، وأفغانستان. حيث تسببت الفطور الشعرية الطبيعية في حدوث تسمم بالقمح العفن عند الحيوانات. أكثر نوعين معروفين من هذه السموم (السم ت٢ T2، دي أكسي نيفالينول deoxynivalenol أو فومي توكسين). تعتبر

السموم الفطرية الشعرية مثبطاً قوياً لتركيب البروتين، حيث تثبط هذه السموم تنفس المتقدرات (الميتوكوندريا). كما تثبط هذه السموم نقي العظم وتركيب البروتينات المخاطية. تشكل السموم الفطرية الشعرية الفئة الوحيدة من السموم البيولوجية التي تسبب أذية جلدية. فهي تسبب بثوراً، حكة جلدية، حويصلات، تنخراً، وتخشراً وذلك خلال دقائق إلى ساعات من التعرض الجلدي. تعتبر هذه السموم مركبات غير متطايرة مستقرة جداً في البيئة. لا يستطيع محلول الهيبوكلوريت تعطيل هذه السموم، حيث يمكن أن تستعيد هذه السموم فعاليتها حتى عندما يجري تعقيمها.

التأثيرات

تقع الأعراض التي تسببها هذه السموم في نطاق عريض وتشمل إقياءً، إسهالاً، رنحاً، ونزفاً. كما يسبب تناول السموم الفطرية الشعرية نقص وزن، إسهالاً مدمياً، ونزفاً معمماً. لقد تم اكتشاف ذلك بواسطة الروس، حيث تسبب تناول الخبز الملوث بحدوث ندرة الكريات البيضاء السمية الغذائية alimentary toxic aleukia. وخلال أيام، تطورت الأعراض المعدية المعوية إلى تثبيط نقي العظم مع نقص المعتدلات neutropenia وإنتان ثانوي. حدث عند الناجين نزف من جميع فتحات الجسم مع نزف منتشر في الجلد. يبدأ المرض خلال ساعات، وقد تحدث الوفاة خلال ١٢ ساعة من حدوث التعرض الاستنشاقي الهام. وتشمل الأعراض الباكرة ألماً عينياً، دماعاً، احمرار العين، الشعور بوجود جسم أجنبي في العين. وقد يحدث عند المريض حكة أنفية، حس حرقة في الأنف، حويصلات أنفية، رعاف، سيلان أنفي دموي. ويسبب تعرض الفم والحلق ألم وتخضب اللعاب والقشع بالدم. قد يسبب تعرض الجلد ألماً جلدياً حارقاً، بثوراً، مضضاً جلدياً، وتتطور الحالة إلى تنخر جلدي مع اسوداد وتقشر السطوح الجلدية. كما يضيف التعرض الاستنشاقي إلى الصورة المرضية شدة تنفسية وفشلاً تنفسياً. قد يعاني المريض في البداية من زلة تنفسية، أزيز، وسعال

وذلك قبل تطور الشدة التنفسية. تحث السمية الجهازية مع كل أشكال التعرض. يعاني المريض من ضعف، اتخاذ وضعية السجود، دوخة، رنح، فقدان التناسق. تتطور الأعراض إلى تسرع قلب، انخفاض في الضغط الشرياني، وصدمة. ويظهر التأثير المتأخر في تثبيط نقي العظم مع نقص كريات شامل وإنتان ثانوي ونزف.

حوادث ذات صلة بالسموم

المطر الأصفر

نشأت واحدة من أكثر الجدالات الدائمة والتي تتعلق باستخدام الأسلحة البيولوجية بسبب حوادث المطر الأصفر التي يدعّى حدوثها في السبعينيات وأوائل الثمانينيات من القرن التاسع عشر. خلال هذه الفترة الزمنية، أمطر طيران الاتحاد السوفيتي مواد صفراء اللون غير معروفة على قرى لاوس، كمير، وقرى أخرى في جنوب شرق آسيا. وقد عانى الناس الذين تعرضوا لهذه المواد من ألم عيني، تشوش رؤية، صداع، دوخة، ألم صدري، صعوبات تنفسية، وإسهال. وقد ذكرت المصادر أن ١٠–٢٠% من الذين تعرضوا بشكل مباشر إلى هذه المواد قد ماتوا. رغم أن طبيعة مواد المطر الأصفر لم تعرف بدقة، لكن الكثير توقعوا أن تكون سموماً فطرية رذاذية T-2.

الكشف

رغم أنه لا يتوفر اختبار تشخيصي معين لهذه الحالة، لكن المختبرات المرجعية قد تكون قادرة على المساعدة في التشخيص عن طريق الاستشراب السائلي الغازي. يوجد بعض الأجسام المضادة وحيدة المنشأ ومتعددة المنشأ من أجل الكشف في العينات السائلة والصلبة. يجب أن تشمل العينات المرضية على الدم، البول، سائل الغسل الرئوي، عينات البراز، ومحتويات المعدة. تعتبر عينات البول أكثر فائدة من أجل هذا الهدف، بسبب أن المستقلبات السمية يمكن كشفها في البول لمدة تتجاوز ٢٨ يوماً بعد التعرض إلى العامل السمي. يجب جمع الدم من أجل إجراء المعايرات المصلية في أنابيب

ذات الغطاء المرقط أو الغطاء الأحمر. وقد يتم جمع البول من أجل إجراء المعايرات المناعية. وقد تستعمل المسحات الأنفية والمفرزات التنفسية بهدف معايرة السم من أجل إثبات حالة استنشاق هذا العامل. تتشابه أعراض التسمم بالسموم الفطرية الشعرية مع الأعراض الناجمة عن الهجوم بالعوامل الكيميائية. يجب على الطبيب أن يتأكد من عدم وجود غاز الخردل أو العوامل المنفطة الأخرى.

الوقاية والمعالجة

بشكل عام، لا توجد معالجة نوعية مقترحة لهذه العوامل. تم اقتراح حمض الأسكوربيك من أجل إنقاص الوفيات الناجمة عن السموم الفطرية الشعرية. لقد تمت دراسة هذا الاقتراح عند الحيوانات فقط، لكن، ولأن حمض الأسكوربيك لديه تأثيرات جانبية قليلة ورخيص، فإنه يتوجب استعماله في جميع الحالات التي يشتبه بإصابتها. أظهر إعطاء الديكساميثازون ١–١٠مغ وريدياً خلال ٣ ساعات من التعرض نقصاً في الوفيات الناجمة عن هذه السموم. يجب ري العينين بمحلول ملحي معادل التوتر ٠,٩٪ أو بالماء من أجل إزالة السم. كما يجب غسل الجلد بشكل كامل بالماء والصابون. في حالة تناول السموم الفطرية الشعرية عن طريق الفم، يقوم الفحم المفعل أو الفحم فائق التفعيل بامتصاص بقايا السم وبالتالي إنقاص نسبة الوفيات. يشمل الإجراء الوقائي الوحيد المقترح والمناسب استخدام القناع مع ملابس الحماية. يلخص الجدول رقم (١٣–٨) معلومات السلامة البيولوجية الخاصة بالسموم الفطرية الشعرية. تشمل السموم الفطرية الأخرى ما يلي:

- السم الفطري F2: وهو سم فطري ينتجه العديد من أنواع الفطور المغزلية. وهو يثبط الخصوبة.

- الأفلاتوكسين B1: وهو سم فطري تنتجه الرشاشيات الصفراء، وهي فطور تستطيع أن تنمو على العديد من الحبوب والمكسرات. يسبب الأفلاتوكسين B1 سرطان كبد. وقد أنتج العراق الأفلاتوكسين على شكل سلاح بيولوجي.

الجدول رقم (١٣-٨). الحماية من السموم الفطرية الشعرية.

متطلبات التثبيط	عوامل إزالة التلوث	متطلبات الحماية الشخصية
التسخين الشديد حتى درجة حرارة ١٥٠٠ فهرنهايت (٨٥٧ مئوية) لمدة ٣٠ دقيقة	رغم أن السموم الفطرية الشعرية تتطلب طرقاً محكمة أكثر من أجل تعطيلها، يمكن إزالتها من الجلد عن طريق الغسيل بالماء والصابون.	عزل المرضى بشكل صارم غير مطلوب لا يعتبر تحرير الغازات خطراً خلال تعرض المريض، لكن الاتصال بملابس المريض الملوثة يمكن أن يسبب تعرضاً. يمكن أن يخترق هذا العامل الجلد السليم، نحتاج إلى ملابس غير نفوذة عند التعامل مع هذا العامل.
مواد مبيضة ٥٪ مع مدة تعرض ٦-١٠ ساعات	يمكن أن يمنع غسيل الجلد بالماء والصابون خلال ساعة من التعرض حدوث السمية الجلدية، وخلال ٥-٦ ساعات يمكن أن ينقص من أذية الأنسجة.	الحماية التنفسية مطلوبة عند التعامل مع هذا العامل تتم الحماية التنفسية عن طريق قناع NIOSH N95 مناسب أو أية وسيلة أفضل.
(يجب أن تنقع المعدات التي سيعاد استخدامها لمدة ساعة على الأقل في محلول مواد مبيضة ١٪ الذي يحتوي أيضاً ٠,١ م هيدروكسيد الصوديوم)	لو حدث تعرض عيني، قم بعملية الري بكميات كبيرة من المحلول الملحي معادل التوتر.	ويبقى أمر توفير حماية فعالة أكبر أكثر أماناً يحتاج مقدمو الرعاية الطبية لهؤلاء المصابين بالتأكيد ملابس وقائية حماية تنفسية، لأن هذا العامل يعتبر عاملاً مستقراً.

المصدر: الأكاديمية الأمريكية لجراحي العظام، ستيوارت، نيكسون المرشد في إصابات أسلحة الإصابات الكبيرة. الناشرون جونز وبارتلت، بوسطن ٢٠٠٣.

التهديد

تعتبر السموم الفطرية العوامل الأكثر احتمالاً التي استخدمها المطر الأصفر السوفيتي، والذي استعمل في أفغانستان، لاوس، وكمبوديا من عام ١٩٧٤م إلى ١٩٨١م. في حسابات هذه الهجمات، تم رش سحابة صفراء من الغبار أو مزيج معين من رشاشات جوية. وبسرعة، جف الشكل السائلي وتحول إلى بودرة. رغم أن هذه العوامل غير متوفرة مثل الريسين، لكن يمكن رزاعتها باستخدام تقنيات زراعة الفطور النظامية. يجب أن يفترض أن التقنية المستخدمة لبناء هذه السموم لم تَزُل مع انهيار الاتحاد السوفيتي، ويمكن أن تكون قد وصلت إلى أيادي الإرهابيين. يمكن أن تجعل السمية الجلدية من العوامل الفطرية بشكل خاص صفقة جذابة للإرهابيين، وذلك لأنها يمكن أن تختلط مع غاز الخردل المنفط، حيث تعتبر السموم الفطرية الوحيدة من بين السموم التي تمتلك هذه الميزات.

المنظمات البيولوجية Bioregulators

خلال السنوات الأخيرة، تم تقييم استعمال المنظمات البيولوجية كعوامل أسلحة كيميائية. لا تنتمي هذه الأنواع من المواد إلى مجموعة السموم، ومع ذلك، وضعت في مجموعة السموم، وذلك بسبب تشابه استعمالاتها. تتعلق المنظمات البيولوجية بالمواد المنظمة التي توجد بشكل طبيعي في الجسم والتي تتحكم بالضغط الشرياني، سرعة القلب، والوظائف الحيوية الأخرى. قد تكون مؤلة (تسبب ألماً) أو مخدرة، أو قد تؤثر على الضغط الشرياني. المنظمات البيولوجية فعالة حتى في الجرعات الصغيرة جداً وعادة ما تكون سريعة التأثير. وهي عبارة عن عديد بروتين فعال في جرعات أقل من P مثال هذه المجموعة من المواد، المادة ميكروغرام واحد. تسبب هذه المادة، كمثال، انخفاضاً سريعاً في الضغط الشرياني، الذي قد يسبب غياب الوعي.

مثال آخر لهذه المجموعة من المواد الهستامين، يدرك مقدمو الخدمات الطبية الإسعافية تأثيرات الهستامين مثل الشري، التوهج، والاستجابة الالتهابية للتفاعل التحسسي الحاد. وبشكل واضح، الهستامين منظم بيولوجي إنساني، كمثال، الهستامين هو المكون الفعال لسم الدبور. رغم أن الهستامين قد لا يكون صنّع على شكل سلاح فعال، لكن هذا المبدأ قد يرشد الباحثين إلى القيام بأبحاث أخرى قد تسفر عن تصنيع أسلحة. الآن، تجرى عمليات إنتاج الببتيدات الفعالة بيولوجياً والمواد المشابهة على نطاق واسع في سياق التطوير التجاري، لقد أصبحت المنظمات البيولوجية والسموم الأخرى حقلاً غنياً يمكن أن يستخدم في مجال الأسلحة البيولوجية بالإضافة إلى استخدامه في مجال المستحضرات الصيدلانية. يمكن أن تصبح هذه المنظمات البيولوجية أسلحة تسبب إعاقة شديدة أو حالة عجز. باستخدام أحدث تقنيات DNA المترابطة يمكن أن يقوم العلماء بتعديل هذه المنظمات البيولوجية بهدف تعزيز قوتها وتأثيراتها. بالتأكيد، ستقوم هذه المنظمات البيولوجية بالتهرب من كاشفات العوامل البيولوجية. قد تُحدث هذه العوامل تأثيرات فورية ولهذا السبب يجري استخدامها لتعطيل عمليات الجيش والشرطة. أخيراً، قد تكون هذه المنظمات البيولوجية أقوى بكثير من العوامل الكيميائية التقليدية. ومع الأخذ بعين الاعتبار صعوبة تطوير ونشر هذه المنظمات البيولوجية، يواجه الإرهابيون صعوبة بالغة في استخدامها، لكن لا يمكن نفي ذلك. الجدول رقم (١٣-٩) يلخص السموم التي قُيِّمت من قبل مركز مكافحة الأمراض باعتبارها أسلحة كيميائية محتملة.

الجدول رقم (١٣–٩). السموم المحظورة التي حددها مركز مكافحة الأمراض.

أبرين	السم المطثي الوشيقي E	T-2 toxin
أبرين A	السم المطثي الوشيقي F	T-2 toxin tetraol
أبرين B	سم إبسيلون المطثيات الحاطمة	T-2 hemisuccinate
أبرين C	كونوتوكسين Conotoxin	سم الأسماك رباعية الأسنان Tetrodotoxin
أبرين D	Diactoxyscirpenol	2-hydroxy Tetrodotoxin citrate,
أبرين A+B	الريسين	Tetrodotoxin 4,9 anhydro
الأفلاتوكسينات	الريسين A	Tetrodotoxin 4,9 anhydro,8,3,-diacetate
الأفلاتوكسين ٤٩٥	الريسين Ricin chain A	Tetrodotoxin 4-amino-4deoxy
الأفلاتوكسين B	الريسين B	Deoxytetrodotoxin
الأفلاتوكسين B1	الريسين C	Methoxytetrodotoxin
الأفلاتوكسين B1+G1	الريسين D	Ethoxytetrodotoxin
الأفلاتوكسين B1	الريسين D	العضويات والجزيئات المترابطة :
ثنائي الكلور، أكسيد، إيبوكسيد	alanine chain - protein	١- العضويات المعدلة وراثياً أو المكونات الوراثية ضمن العضويات التي تم جدولتها من قبل يمكن أن تنتج أو ترمز إلى عامل مرافق للمرض.
الأفلاتوكسين B2 dihydro B1	الريسين D isoleucine chain -reduced	٢- يمكن أن تقوم العضويات المعدلة وراثياً أو العناصر الوراثية التي تحتوي على تسلسل الحمض النووي بترميز أي من السموم التي تم ذكرها أو وحداتها الفرعية السمية.
الأفلاتوكسين G1	نترات الريسين Ricin nitrate	الاستثناءات: تستثنى السموم التي تستخدم في الاستعمال الطبي وتكون معطلة من أجل استخدامها على شكل لقاحات ومستحضرات سمية تستخدم في البحوث الطبية البيولوجية في جرعاتها المميتة عند الفقاريات التي تزيد عن ١٠٠ نانوغرام/كغ. تستثنى السموم النظامية الوطنية الضرورية في اختبارات القوة البيولوجية.
الأفلاتوكسين G2 dihydro G1	الريسين المخفض Ricin Reduced	
الأفلاتوكسين M1 4-hydroxy B1	الريسين Con A	
الأفلاتوكسين M2 4-hydroxy B2	الحلامة الكلية لسم الريسين Ricin total hydrolase	
الأفلاتوكسين P1	سم الصخرة Saxitoxin	
الأفلاتوكسين Q1	سم الصخرة المائي Saxitoxin Hydrate	
الأفلاتوكسين Ro	سم الصخرة ثنائي كلور الماء كلور الماء Saxitoxin p-bromobenzene sulfonate	
السموم الوشيقية		
المطثية الوشيقية	سم الشيجلا Shigatoxin	
السم العصبي المطثي الوشيقي	السم العصبي الشيجيلة الشيجائية Shigella shigae neurotoxin	
السم المطثي الوشيقي A	السموم المعوية العنقودية	
السم المطثي الوشيقي B	السموم المعوية العنقودية A	
السم المطثي الوشيقي C1	السموم المعوية العنقوديةB	
السم المطثي الوشيقي C2	السموم المعوية العنقودية F	
السم المطثي الوشيقي D	سم الأسماك رباعية الأسنان Tetrodotoxin	

مأخوذ من: جدول المواد الكيميائية من اتفاقية تتضمن حظر وتطوير وإنتاج وتخزين واستعمال الأسلحة الكيميائية والعمل على التخلص منها.
www.mitretek.org/home.nsf/homelandsecurity/CWCDefSched (accessed April 1,2004)

obeikandl.com

المصادر

US Department of Energy
REACTS daytime phone: (423) 576-3131
REACTS 24-hour phone: (423) 481-1000 (for emergency use)
Regional coordinating offices for radiologic assistance
Brookhaven Area Operations Office 516-282-2200 Upton, NY 11973
Responsible for Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New York, New Jersey, Pennsylvania, Rhode Island, Vermont, Puerto Rico, and the Virgin Islands
Oak Ridge Operations Office 615-576-1005 PO Box E, Oak Ridge, TN 37830
Responsible for Arkansas, Kentucky, Louisiana, Mississippi, Missouri, Tennessee, Virginia, and West Virginia
Savannah River Operations Office 803-726-3333 PO Box A, Aiken, SC 29801
Responsible for Alabama, Georgia, Florida, North Carolina, South Carolina, and the Canal Zone
Albuquerque Operations Office 505-844-4667 PO Box 5400 Albuquerque, NM 87185
Responsible for Arizona, Kansas, New Mexico, Oklahoma, and Texas
Chicago Operations Office 312-972-4800 or 312-972-5731 9800 South Cass Ave, Argonne, IL 60439
Responsible for Illinois, Indiana, Iowa, Michigan, Minnesota, Nebraska, North Dakota, South Dakota, Ohio, and Wisconsin
Idaho Operations Office 208-526-1515 785 DOE Pl, Idaho Falls, ID 83402
Responsible for Colorado, Idaho, Montana, Utah, and Wyoming
San Francisco Operations Office 415-273-4237 1301 Clay St, MS 700-N, Oakland, CA 94612
Responsible for California, Hawaii, and Nevada
Richland Operations Office 509-373-3800 PO Box 550, Richland, WA 99352

المراجع

1. Glasstone S, Dolan PJ: *The Effects of Nuclear Weapons,* ed 3. Washington, DC, US Department of Defense, 1977.
2. Walker RI, Cerveny TJ: *Medical Consequences of Nuclear Warfare.* Falls Church, VA, Office of the Surgeon General, 1989.
3. *Medical Effects of Ionizing Radiation Course.* Uniformed Services University for the Health Sciences, Bethesda, MD.
4. Federal Emergency Management Agency: *Course for Radiological Monitors.* Washington, DC,US Government Printing Office, 1979.
5. Fabrikant JI: The effects of the accident at Three Mile Island on the mental health and behavioral responses of the general population and nuclear workers. *Health Phys* 1983;45:579-586.
6. Anonymous: Chernobyl Accident, http://www.uic.com.au/ nip22.htm (Accessed July 12, 2005).
7. Geiger HJ: The accident at Chernobyl and the medical response. *JAMA* 1986;256:609-612.

obeikandi.com

8. Bores RJ: The scope of nuclear regulatory commission requirements for arrangements for medical services for contaminated injured individuals. *Bull NY Acad Med* 1983;59:956-961.
9. Stasiak RS, Stewart CE, Redwine RH: Symptoms and treatment of radiation exposure. *Emerg Med Serv* 1986;15:21-26.
10. Casarett AP: *Radiation Biology.* Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1968.
11. Taylor TB: Third generation nuclear weapons. *Sci Amer* 1987;256:30-39.
12. Anonymous: *Basic Radiation Protection Criteria.* Bethesda, MD, National Council on Radiation Protection and Measurements (Report No 39), 1971.
13. Littlefield LG, Joiner EE, Colyer SP, Frome EL: Radioprotective chemicals as tools for studying mechanisms of radiationinduced chromosome damage in human lymphocytes, in *Chromosomal Alterations: Origin and Significance* (G. Obe and A.T. Natarajan, eds. with contributions by F. Adlkofer et al.). New York, Springer-Verlag, pp. 132–139, 1994.
14. Wing S, Shy CM, Wood JL, Wolf S, Cragle DL, Frome EL: Mortality among workers at Oak Ridge National Library. Evidence of radiation effects in follow-up through 1984. *JAMA* 1991;265:1397–1402.
15. Baxter DW, Sullivan MF: Gastrointestinal absorption and retention of plutonium chelates. *Health Phys* 1972;22:785.
16. Tompsett SL: Factors influencing the absorption of iron and copper from the alimentary tract. *Biochem J* 1940;34:961.
17. Jacobs AG, Rhodes DK, Peters H, et al: Gastric acidity and iron absorption. *Brit J Haemat* 1966;12:728.
18. Ramden D, Passant FH, Peabody CO, Speight RG: Radioiodine uptakes in the thyroid studies of the blocking and subsequent recovery of the gland following the administration of stable iodine. *Health Phys* 1967;13:633.
19. Saenger EL: Radiation accidents. *Ann Emerg Med* 1986;15:1061-1066.
20. Fowinkle EW, Sell SH, Wolle RH: Predistribution of potassium iodide: The Tennessee experience. *Pub Health Rep* 1983;96:123-126.
21. Lincoln TA: Importance of initial management of persons internally contaminated with radionucleides. *Am Ind Hygiene Assoc J* 1976;16-21.
22. Anonymous: *Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionucleides.* Washington, DC, National Council on Radiation Protection and Measurements (Report No 65), 1980.
23. Saenger EL: Radiation accidents. *Ann Emerg Med* 1986;15:1061-1066.
24. Nuclear weapon radiation effects. Federation of American Scientists, http://www.fas.org/nuke/intro/nuke/radiation.htm (accessed November 3, 2002).
25. Bunce N, Hunt J: The Mexican radiation accident. The University of Guelph, 1984, http://helios.physics.uoguelph.ca/ summer/scor/articles/scor24.htm (accessed November 4, 2002).
26. Marshall E: Juarez: An unprecedented radiation accident. *Science* 1984;223:1152-1154.
27. Zylbersztajn A: Not to commemorate, but to remember: 10 years since the Goiania nuclear accident. *Int Nwsltr Phys Educ* 1997;35:1.

28. Ortiz P, Friedrich V, Wheatly J, Oresegun M: Lost and found dangers: Orphan radiation sources raise global concerns. *IAEA Bulletin* 1999;41:18-21.
29. Lloyd D, Clark M: Editorial: Déjà vu again. *Radiological Protection Bulletin* 2000;220.
30. AFIO weekly intelligence notes. Association of Former Intelligence Officers, April 28, 2000, http://www.afio.com/ sections/wins/2000/2000-17.html (accessed November 2, 2002).
31. West J: Atomic haul raises fears of bin Laden terror bomb. April 23, 2000.
32. AFIO weekly intelligence notes. Association of Former Intelligence Officers, April 28, 2000, http://www.afio.com/ sections/wins/2000/2000-17.html (accessed November 2, 2002).

obeikandl.com