# الدليل العملي

# للإدارة الطبية للإصابات

# أثناء

# الحرب الكيميائية

# الدليل العملي

# للإدارة الطبية للإصابات

# أثناء الحرب الكيميائية

**منظمة حظر الأسلحة الكيميائية**

**شعبة التعاون الدولي والمساعدة**

**فرع المساعدة والحماية**

**عام ٢٠١٦**

# تبرئة الذمة

يتضمن هذا الدليل معلومات وإرشادات ورسوماً بيانية وغير ذلك من المواد، موجَّهة لممارسي الطب ممن يعالجون المصابين بالأسلحة الكيميائية. وأُتيح للجمهور لأغراض الإعلام فحسب، وليس للاستعمال. فكل القرارات الخاصة برعاية المرضى يتعين اتخاذها من جانب مقدّم الرعاية الصحية مع مراعاة الميزات الخاصة لكل مريض.

وكل ما يَرِد في هذا الدليل، من آراء ووجهات نظر وما يحويه من مواد مقروءة، يخص مؤلفيه ولا يعكس رأي المنظمة ولا آراء من شاركوا في إعداده. وأُورِدت المواد خدمة للقارئ دون أن يعني ذلك ضمناً أنها تحظى بدعم المنظمة أو من شاركوا في إعداد هذا الدليل. ولا تتحمل المنظمة هي والأشخاص الذين ساهموا في إعداد الدليل أي مسؤولية فيما يخص محتوى المواقع الشبكية للغير.

المعلومات الواردة في هذا المنشور صحيحة، على حد علم المنظمة؛ بيد أنه لا يجوز، تحت أي ظرف من الظروف، تحميل المسؤولية للمنظمة أو لمن شاركوا في إعداد الدليل، عن صحة هذه المعلومات أو دقتها أو شموليتها، أو عن تبعات استخدامها.

## جدول المحتويات


تمهيد من المدير العام لمنظمة حظر الأسلحة الكيميائية ..... ٣

تصدير ..... ٥

الفصل الأول: مقدمة ولمحة تاريخية ..... ٧

الفصل الثاني: اعتبارات عامة في إدارة الإصابات الكيميائية ..... ٢١

الفصل الثالث: المواد المنفطة (المولدة للبثور) ..... ٤٢

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة في الأعصاب ..... ٦٠

الفصل الخامس: العوامل المضرة بالرئتين (الخانقة) ..... ٧٤

الفصل السادس: العوامل المؤثرة في الدم (مركبات السيانيد) ..... ٨٦

الفصل السابع: عوامل مكافحة الشغب ..... ٩٩

الفصل الثامن: المواد الكيميائية السامة من أصل بيولوجي ..... ١٠٦

الفصل التاسع: ملخص واستنتاجات ..... ١٢٢

المرفق ١: اتفاقية الأسلحة الكيميائية ..... ١٢٩

المرفق ٢: فئات عوامل الحرب الكيميائية ..... ١٣٢

المرفق ٣: شتى المواد الكيميائية السامة التي يمكن استخدامها كعوامل حرب كيميائية .... ١٣٧

المرفق ٤: أعراض وعلامات التعرض لمختلف فئات عوامل الحرب الكيميائية ..... ١٤٢

المرفق ٥: التبعات البعيدة الأمد للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية ..... ١٤٤

مسرد المصطلحات والمختصرات ..... ١٤٦

سير المؤلفين ..... ١٥٠

# تمهيد

شهدت البشرية، قبل مائة سنة، بالقرب من إيبر في سهول الفلاندرز (بلجيكا)، حرباً من نوع جديد. فقد استخدمت الأسلحة الكيميائية، على نطاق واسع، لأول مرة يوم ٢٢ نيسان/إبريل ١٩١٥. وكانت هذه أولى الهجمات التي يُستعمل فيها السلاح الكيميائي الذي سيصبح أسلوباً شائعاً من أساليب الحرب فيما تبقى من أطوار الحرب العالمية الأولى.

وبنهاية الحرب العالمية الأولى، كان أكثر من ١,٣ مليون شخص قد سقطوا ضحية الأسلحة الكيميائية، توفى منهم ما يفوق ١٠٠ ٠٠٠ شخص بعد وقت قصير من تعرضهم للعامل الكيميائي. أما الآلاف الآخرون من المصابين جراء الأسلحة الكيميائية ممن نجوا من الموت فقد عانوا طوال ما تبقى من أعمارهم من الآثار الطويلة الأمد للعناصر الكيميائية، بما في ذلك مشاكل خطيرة في الجهاز التنفسي.

ومن الفواجع أن الحرب العالمية الأولى لم تكن سوى أول حقبة من تاريخ حروب كيميائية استمرت طوال قرن من الزمن. ففي أعقاب الحرب العالمية الأولى، عاشت البشرية، لعقود، تحت تهديد ترسانات ضخمة من الأسلحة الكيميائية التي قد تستخدم على نطاق واسع مرة أخرى في أي لحظة. وبالرغم من الجهود التي بذلها المجتمع الدولي للحيلولة دون اندلاع حرب كيميائية، فقد استُخدِم ذلك النوع من الأسلحة، في عدة نزاعات على مدى القرن العشرين ولا سيما من جانب نظام صدام حسين خلال الحرب العراقية–الإيرانية، مما أدى إلى إصابات تعد بالآلاف بين المدنيين والمقاتلين على السواء، في مدن سرداشت وحلبجة وغيرهما. واستُخدِمت الأسلحة الكيميائية أيضاً في النزاع المسلح في سورية.

وبعد حوالي قرن من المساعي الدبلوماسية المضنية للقضاء على خطر استعمال عوامل الحرب الكيميائية، اعتمد نص اتفاقية الأسلحة الكيميائية، بعد جهد جهيد، في عام ١٩٩٢، بهدف تخليص العالم من مخزونات الأسلحة الكيميائية، ومنع عودتها إلى الظهور.

وقد عمدت منظمة حظر الأسلحة الكيميائية (المنظمة)، تحت مظلة تلك الاتفاقية، إلى إقامة نظام للتحقق والرصد يوحي بالثقة وحقق نتائج ملموسة. كما استحدثت المنظمة شبكة للمساعدة والحماية لتعزيز الأمن على الصعيد العالمي وتمتين التعاون الدولي، وتشجيع الاستخدامات السلمية للكيمياء بما

فيه مصلحة الجميع. وقد استصدرت المنظمة هذا الدليل الموجَّه لممارسي الطب ممن يقومون على رعاية ضحايا الحرب الكيميائية، في إطار روح التعاون الدولي تلك وإدراكاً منها لأهمية توفير المساعدة لأولئك الضحايا.

وجاء هذا الدليل تتويجاً لجهود مجموعة من الخبراء المعترف بهم دولياً في مجال علاج الإصابات بالأسلحة الكيميائية، تم جمعهم ضمن فريق بدعوة من المنظمة. وقد كرَّس واضعو هذا الدليل، طوعاً، تحت قيادة البروفيسور بلالي–مود، ساعاتٍ طوال لإعداد وتحرير ومراجعة هذه الوثيقة المرجعية الرائعة. وأثمرت الجهود التعاونية لهذا الفريق من العلماء، أيضاً، بفضل سخاء الدكتور روبرت ماثيوز، الذي أحرز أول جائزة للسلام لمدينة لاهاي والمنظمة، وأهدى جائزته المالية للصندوق الاستئماني للشبكة الدولية لدعم ضحايا الأسلحة الكيميائية، مما أتاح تمويل المشروع. وأود، نيابة عن كل الذين سيستفيدون من هذا المنشور، أن أعرب عن امتناني لكل المساهمين البارزين في هذا العمل الهام.

وأخيراً، وإذ أتأمل في إسهامات اتفاقية ومنظمة حظر الأسلحة الكيميائية في الجهود الدولية لنزع السلاح على مدى السنوات السبع والتسعين التي انقضت منذ الإعلان عن الهدنة الشاملة التي وضعت حداً للحرب الكبرى، آمل من أعماقي ألا يتم اللجوء إلى الدليل للوفاء بالأغراض التي وُضِع من أجلها. ولكن إذا لم تتحقق تلك الأمنية، فإني آمل أن يوفر إرشادات قيّمة لممارسي الطب في علاج المصابين بالأسلحة الكيميائية ويسهم، بالتالي، في تخفيف آلام الضحايا المحتملين لتلك الأسلحة غير القانونية وغير الإنسانية.

أحمد أُزومجو

المدير العام لمنظمة حظر الأسلحة الكيميائية

لاهاي، ١١ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٥

# تصدير

أعدت منظمة حظر الأسلحة الكيميائية، إدراكاً منها لأهمية تقديم المساعدة لضحايا الأسلحة الكيميائية، هذا الدليل الموجَّه لممارسي الطب ممن يقومون على رعاية ضحايا الأسلحة الكيميائية.

يوفر الفصل الأول من الدليل لممارسي الطب نظرة عن تاريخ تطوير الأسلحة الكيميائية واستخدامها، وأنواع المواد الكيميائية التي استعملت كسلاح، وموجزاً عن الجهود المبذولة من المجتمع الدولي لحظر استخدام الأسلحة الكيميائية.

ويتناول الفصل الثاني الاعتبارات العامة لإدارة الإصابات الكيميائية، كما يتضمن لمحة عن المفاهيم الأساسية التي ينبغي أن يأخذها العاملون الطبيون في الحسبان في إدارة حدث يتصل بالأسلحة الكيميائية.

وتعالج الفصول من الثالث إلى الثامن الإدارة الطبية للإصابات الناجمة عن: المواد المنفِّطة (العوامل المقرِّحة أو المولدة للبثور)؛ والعوامل المؤثرة في الأعصاب؛ والعوامل المضرة بالرئتين (الخانقة)؛ والعوامل المؤثرة في الدم؛ وعوامل مكافحة الشغب (المواد المهيجة للحواس)؛ والتُكسينات (ولاسيما تُكسين نبتة الخروع وساكسي توكسين (توكسين القشريات)). وتشمل المسائل الخاصة بكل واحدة من فئات عوامل الحرب الكيميائية؛ آلية التسميم؛ والعلامات والأعراض التي تظهر بعد التعرض الحاد للعامل؛ والإدارة السريرية والعلاج. ويُسترعى الانتباه، عند الاقتضاء، إلى احتمالات آثار بعيدة المدى جراء التعرض لمختلف فئات عوامل الحرب الكيميائية.

يقدم الفصل التاسع ملخصاً للفصول السابقة وتعليقات ختامية.

كما يشمل الدليل عدداً من المرفقات التي تعرض معلومات خلفية عن: اتفاقية الأسلحة الكيميائية؛ وفئات عوامل الأسلحة الكيميائية التي جرى تناولها في الدليل؛ ومعلومات أولية عن مواد كيميائية سامة أخرى يمكن استخدامها أيضاً كعوامل حرب كيميائية؛ ورسماً بيانياً للمساعدة في التحديد الأولي لفئات عوامل الحرب الكيميائية التي قد يكون تعرض لها المصاب، استنادا إلى الأعراض الأولية؛ هذا فضلا عن معلومات بخصوص العواقب الطويلة المدى للتعرض لمختلف عوامل الحرب الكيمائية.

يتضمن الدليل كذلك سرداً بالمصطلحات المستخدمة في هذه الوثيقة.

ويود المؤلفون الإعراب عن امتنانهم للدكتور شهريار خاتري من فرع المساعدة والحماية بمنظمة حظر الأسلحة الكيميائية، لتفانيه ودعمه الدؤوب مما ساهم بشكل أساسي في إنجاح هذا المسعى.

ختاماً، نأمل صادقين أن يوفِّر هذا الدليل توجيهاً قيِّماً لممارسي الطب في الإدارة الطبية لضحايا الأسلحة الكيميائية ومعالجتهم.

| | | |
|---|---|---|
| مهدي بلالي مود | بول رايس | يان فيليمس |
| روبرت ماثيوس | جيمس رومانو | |
| رونيه بيتا | هورست ثيرمان | |

# الفصل الأول

# مقدمة ولمحة تاريخية

**نظرة عامة**

إن استخدام السموم والأسلحة المسمومة، كأسلحة في الحروب يعود إلى عهود قديمة. وتتراوح هذه الأسلحة بين السهام والرماح المسمومة وتسميم الآبار والمؤونة، وإطلاق أبخرة ودخان مسموم. وعلى سبيل المثال، فإن استخدام الكيميائيات السامة كوسيلة للحرب بدأ على الأقل، منذ القرن السابع، حينما استحدثت البحرية البيزنطية "النار الإغريقية"، وهي خليط من الكبريت والنافثا تنجم عنه، لدى اشتعاله، آثار سمية وحارقة. واستُخدِمت طائفة من الكيميائيات السامة الأخرى مثل المواد الكيميائية التي تحتوي على الزرنيخ.

ويبدو أن حظر استخدام السموم في الحروب قديم قدم الأسلحة ذاتها. وتشمل أحدث المراجع المعروفة قوانين مانو في الهند (التي تعود إلى ٥٠٠ سنة قبل الميلاد) التي تمنع استعمال الأسلحة المسمومة، فضلاً عن القوانين الصينية والإغريقية والرومانية القديمة، وكذا القوانين المقتبسة من القرآن. وهذا ما يبيِّن وجود إجماع في تلك الأزمنة القديمة بأن استخدام السموم والأسلحة المسمومة في النزاعات المسلحة يتعارض وقوانين الأمم.

بيد أن استعمال الأسلحة الكيميائية كوسيلة من أساليب الحرب لم يحظ بالاعتراف سوى على إثر التطور السريع للصناعة الكيميائية في أواخر القرن التاسع عشر مما أتاح إنتاج كميات كبيرة من المواد الكيميائية السامة. ونتيجة للقلق إزاء احتمال أن يفضي هذا التطور في الصناعة الكيميائية إلى إنتاج وسائل حرب عملية، جرت مفاوضات بشأن حظر "السموم والأسلحة المسمومة كوسيلة من وسائل الحرب، في اتفاقيتي لاهاي لعامي ١٨٩٩ و١٩٠٧. كما تم التفاوض بشأن إعلان "الامتناع" عن استخدام المقذوفات التي بوسعها إطلاق "غازات خانقة أو مؤذية".

غير أن الاستخدام المكثف للأسلحة الكيميائية في الحرب العالمية الأولى أظهر الفعالية المحدودة لأحكام الحظر المنصوص عليها في اتفاقيتي لاهاي. وكانت القوات الفرنسية هي التي بادرت، في عام ١٩١٤، إلى استعمال كميات قليلة من المواد المهيجة للحواس (منها بروميد الزيليل والغازات المسيلة للدموع التي تحتوي على خلات بروميد الإيثيل) ضد القوات الألمانية دون فعَّالية تُذكر. لكن الأمور تغيرت يوم ٢٢ نيسان/أبريل ١٩١٥ حينما شنت القوات الألمانية هجوماً مكثفاً بالغاز في إيبر ببلجيكا. فقد أطْلَقت أزيد من ١٥٠ طناً من الكلور، وهو عامل خانق، من حوالي ٦٠٠٠ أسطوانة غاز، بدأت تتقاذفها الرياح فوق قوات التحالف على جبهة تمتد على مدى عدة كيلومترات. وقد أدَّى ذلك إلى سقوط آلاف الضحايا، منهم ٥٠٠٠ قتيل، وإلى كسر خطوط التحالف مؤقتاً. بيد أن أثر الهجوم فاجأ الطرفين معاً وتمكنت قوات التحالف من إعادة التمركز في مواقعها قبل أن يغتنم الجنود الألمان الفرصة لتحقيق مكاسب عسكرية.

وفي أواخر عام ١٩١٥، بدأت القوات الألمانية تستخدم عاملاً خانقاً آخر (الفوسجين)، وسرعان ما حلَّت قذائف المدفعية، بما في ذلك قذائف الهاون، محل أسطوانات الغاز كوسيلة لنقله. وفي بداية عام ١٩١٦، شرعت قوات التحالف (التي عملت، منذ نيسان/أبريل ١٩١٥، على تسريع وتيرة قدرتها على إنتاج كميات كافية من الكلور وغيره من الكيميائيات السامة لأغراض الحرب) في استخدام كميات كبيرة من الغازات الخانقة ضد الجنود الألمان.

**الصورة ١–١**: *جنود يضعون أقنعة مضادة للفوسجين أثناء الحرب العالمية الأولى*

بدأت القوات الفرنسية، في مستهل عام ١٩١٦، تستخدم العامل المؤثر في الدم، سيانيد الهيدروجين. لكن بما أن هذا العامل أخف من الهواء فقد كان من الصعب إحداث تركيزات كبيرة منه فوق ساحات القتال وهو ما حدَّ من الفوائد العسكرية لعامل الحرب الكيميائية هذا. وفيما بعد، حوَّل الفرنسيون عامل دم آخر إلى سلاح، هو كلوريد السيانوجين، وإن ارتُئي أنه لم يكن بذات الفعَّالية التي للفوسجين.

ويعزى ارتفاع أعداد المصابين في أولى الهجمات بالأسلحة الكيميائية، في المقام الأول، إلى افتقار الجنود إلى واقيات فعَّالة للجهاز التنفسي. وتمكن الجانبان، في غضون أشهر من الهجوم المكثف الأول بالأسلحة الكيميائية في نيسان/أبريل ١٩١٥، من تطوير واقيات بدائية ضد الغازات (كمامات) استطاعت أن تحد كثيراً من فعَّالية العوامل الخانقة والعوامل المؤثرة في الدم، في ساحات القتال (الصورة ١–١). وقد دفع ذلك بألمانيا إلى إنتاج عامل منفط هو خردل الكبريت وتحويله إلى سلاح وأُطلق عليه آنذاك "غاز الخردل". وقد نجم استخدامه أول مرة بالقرب من إيبر يوم ١٢ تموز/يوليه ١٩١٧، عن عدد كبير من الإصابات، لكونه يُؤذي الجلد والعينين والجهاز التنفسي (الصورة ١–٢). وبعد ذلك بزمن قصير، شرع البريطانيون والفرنسيون والأمريكيون في استخدام خردل الكبريت. وهو ما أفضى إلى تطوير الأشكال الأولى من السترات الواقية من الأسلحة الكيميائية (بما في ذلك قماش مُزيَّت، يمنح قدراً من المقاومة ضد عوامل الأسلحة الكيميائية السائلة).

**الصورة ١–٢:** *جنود أصيبوا بالعمى مؤقتاً نتيجة تعرضهم لخردل الكبريت، في عام ١٩١٧.*

عادة ما تكون هناك فترة فاصلة من عدة ساعات بين التعرض لخردل الكبريت وظهور الأعراض. وفي عام ١٩١٧، قام عالم كيميائي أمريكي، هو الدكتور و. لي لويس بتطوير مادة منفطة جديدة (عامل مقرح) أُطلق عليه لاحقاً اللويزيت، يُحدث ألماً بمجرد ملامسة الجلد. وكانت الولايات المتحدة تستعد لإرسال شحنات من ذخائر اللويزيت في نوفمبر ١٩١٨، حينما تم الاتفاق على الهدنة. لكن تم فيما بعد تحويل اللويزيت إلى سلاح (قبل الحرب العالمية الثانية) من جانب اليابان وروسيا وبريطانيا والولايات المتحدة، وعادة ما كان يُخلط بخردل الكبريت من أجل تخفيض نقطة تجميد هذه المادة.

تجاوز عدد الإصابات بالأسلحة الكيميائية خلال الحرب العالمية الأولى ١,٣ مليون شخص (معظمهم من المقاتلين)، توفى أكثر من ١٠٠ ٠٠٠ منهم بعد وقت قصير من تعرضهم لعوامل الأسلحة الكيميائية — وعانى الآلاف ممن نجوا من الصراع من آثار العوامل الكيميائية بقية عمرهم. وقد ألقي ما يفوق ١٢٥ ٠٠٠ طن من الكيميائيات السامة في ساحة المعركة، وندد المجتمع الدولي باستخدام الأسلحة الكيميائية على نطاق واسع خلال الحرب العالمية الأولى.

فعلى سبيل المثال، ناشدت اللجنة الدولية للصليب الأحمر، المتحاربين في ٦ شباط/فبراير ١٩١٨ قائلة:

> نود اليوم أن نعبر عن موقفنا ضد هذا الابتكار الهمجي ... ألا وهو استخدام الغازات الخانقة والسامة، الذي يتسع نطاقه، على ما يبدو، ليبلغ مدى لا يمكن تصوره لحد الآن ... ونحتج بكل ما نملك بقوة ضد هذه الحرب التي لا يسعنا إلا أن نسميها حرباً إجرامية.

هذا ما حدا بعصبة الأمم إلى التفاوض بشأن بروتوكول جنيف لعام ١٩٢٥. ويُحرِّم البروتوكول استخدام الأسلحة الكيميائية والبيولوجية، دون أن يحظر استحداثها وإنتاجها وتخزينها. وقد سارعت معظم القوى العسكرية إلى التصديق على البروتوكول باستثناء اليابان والولايات المتحدة الأمريكية (التي صدقت عليه في نهاية المطاف في عام ١٩٧٥). وقد أرفقت دول عديدة من بين تلك التي صدَّقت على البروتوكول، تصديقها بتحفظ مفاده أنه يُسمح لها باستخدام الأسلحة الكيميائية كرد على استعمالها ضدها من طرف دولة أخرى.

لكن بروتوكول جنيف لعام ١٩٢٥ لم يحُل مع الأسف دون استخدام الأسلحة الكيميائية، حتى في النزاعات الدولية التي تنشبُ بين دول أطراف في البروتوكول (الجدول ١–١).

ففي عامي ١٩٣٦ و١٩٣٧، استخدمت إيطاليا ضد الحبشة عدداً من عوامل الحرب الكيميائية منها ثنائي فينيل كلورو أرسين (الذي يُشار إليه أحياناً بالغاز المسيل للدموع، لكن مع آثار سُمِّية طويلة المدى) وخردل الكبريت. وقد كانت نتائج استخدام تلك العوامل مدمرة وحسمت نتيجة الحرب لأنه لم تكن لدى الحبشيين أي وسيلة للوقاية ضد الأسلحة الكيميائية.

وخلال الثلاثينات، وبينما كانت شركات الصناعة الكيميائية في ألمانيا تُجري بحوثاً لتحسين مبيدات الحشرات، اكتشفت مركبات عضوية فوسفورية. وبعد ما أُبلغت السلطات العسكرية، بوشر بتطوير عوامل مؤثرة على الأعصاب هي التابون والسارين. وأُنتج التابون لأول مرة في كانون الأول/ديسمبر ١٩٣٦، وبدأ صنعه وتحويله إلى سلاح بحلول عام ١٩٣٩. وقد أنتجت ألمانيا، إبان الحرب العالمية الثانية، آلاف الأطنان من التابون وكميات أقل من السارين. وبالرغم من أن ألمانيا كانت البلد الوحيد الذي يمتلك مخزونات من العوامل المؤثرة في الأعصاب خلال الحرب العالمية الثانية، إلا أنها لم تحاول قط استخدامها، ويعزى ذلك جزئياً لكون الجيش الألماني كان يعتقد أن البريطانيين ينتجون أيضاً نفس العوامل. ولذا لم تستخدم الأسلحة الكيميائية على الساحة الأوروبية في الحرب العالمية الثانية. لكن في ليلة ٢ كانون الأول/ديسمبر ١٩٤٣، هاجمت الطائرات الألمانية ميناء مدينة باري في جنوب إيطاليا وأغرقت عدة سفن أمريكية، منها الباخرة س. س. جون هارفي التي كانت تحمل خردل الكبريت استعداداً لاستخدامه كرد فعل من الحلفاء في حالة بدأت القوات الألمانية حرباً كيميائية. وأصيب ٦٢٨ جندياً جراء تسرُّب خردل الكبريت، توفي منهم ٦٩، من بينهم بحارة سفن تجارية أمريكية، فضلاً عن عدد كبير غير محدد من الإصابات بين المدنيين.

وفي ساحة أخرى، كانت اليابان قد باشرت إنتاج كميات كبيرة من عوامل الحرب الكيميائية وتحويلها إلى أسلحة منذ منتصف الثلاثينات، واستخدمت عدداً من تلك العوامل، في نزاعها مع الصين خلال الفترة ما بين الأعوام ١٩٣٧ و١٩٤٥، منها سيانيد الهيدروجين والفوسجين وخردل الكبريت وخليط من اللويزيت وخردل الكبريت. وقد أبلغ عن وقوع آلاف الإصابات بين الصينيين نتيجة للهجمات الكيميائية من جانب اليابان والتي جاوزت ألفي هجمة منفصلة. وتُرك جزء كبير من المخزون الياباني

من الأسلحة الكيميائية غير المستعملة في الصين، بعد أن وضعت الحرب أوزارها (الصورة ١–٣)، مما أدى إلى إصابات عديدة خلال العقود اللاحقة (ويجري حالياً تدمير هذه المخزونات من الأسلحة الكيميائية المخلفة، بموجب أحكام اتفاقية الأسلحة الكيميائية).

**الصورة ١–٣**: *حفر واستخراج الأسلحة الكيميائية اليابانية المخلفة في الصين*

في نهاية الحرب العالمية الثانية، تولى الحلفاء أمر مخزونات الأسلحة الكيميائية الألمانية، وتم تدمير الجزء الأكبر من الأسلحة الكيميائية لألمانيا والحلفاء، إما عن طريق تفريغها في الهواء (الفوسجين)، أو إحراقها في العراء أو إغراقها في البحر. وقدرت كميات عوامل الأسلحة الكيميائية، ومعظمها من العوامل المنفطة، التي ألقي بها في البحر بمائتي ألف طن. وفي وقت لاحق، شكلت العوامل التي أُغرقت في البحر في بعض المواقع، مصدر قلق كبير من حيث الصحة والسلامة والبيئة، لاسيما تلك التي أُلقيت في المياه الضحلة نسبياً التي يستخدمها البحارة في بحر البلطيق.

وفي بداية الخمسينات، أفضت البحوث الصناعية في المملكة المتحدة، سعياً إلى تطوير مبيدات آفات أكثر فعالية، إلى اكتشاف عامل أميتون المؤثر على الأعصاب ، الذي استُخدم لفترة قصيرة في الزراعة

قبل أن يتم سحبُه بسبب سمومه الضارة إلى حد كبير بالثدييات. واكتشف لاحقاً أن استبدال رابطة ميثيل الفوسفور بإحدى رابطات الكوكسي–الفسوفورية في الأميتون يزيد من السمية عشرة أضعاف على الأقل. وأدى ذلك إلى تطوير سلسلة V–من العوامل المؤثرة في الأعصاب وتحويلها إلى سلاح، حيث طورت الولايات المتحدة الأمريكية غاز VX، كما قامت بلدان أخرى بتطوير عوامل شبيهة بغاز VX (منها مثلاً Vx من جانب الاتحاد السوفييتي سابقاً). وليس من قبيل المفاجأة أن تكون الخاصيات المادية والسمية لغاز VX وأشباهه متماثلة، كما تتماثل إلى حد كبير أساليب علاج من تعرضوا لسلسلة VX من العوامل.

في عام ١٩٦٨، نفق أكثر من ٦ ٠٠٠ من الأغنام كانت ترعى بالقرب من مركز داغواي للتمرينات العسكرية في يوتاه بالولايات المتحدة الأمريكية، أثناء تدريب ميداني على استخدام مادة VX "لم يجر كما كان متوقعاً". وأفضت الاحتجاجات التي أعقبت ذلك إلى توقيف جميع اختبارات عوامل الأسلحة الكيميائية في الهواء الطلق بالولايات المتحدة، ووُضع حد لإنتاج تلك الأسلحة على مدى عشرين سنة تقريباً. وكان استخدام الغاز المسيل للدموع ومبيدات الأعشاب الضارة، على نطاق واسع، من جانب الجيش الأمريكي في حرب فيتنام قد أثار احتجاجات عارمة (سواء داخل الولايات المتحدة الأمريكية أو على الصعيد الدولي). وقد حاجَّ الجيش الأمريكي آنذاك أن استخدام تلك المواد الكيميائية ليس محظوراً بموجب بروتوكول جنيف لعام ١٩٢٥. لكن في عام ١٩٧٥، أصدر الرئيس جيرالد فورد أمراً رئاسياً (رقم ١١٨٥٠) يحصر بشكل صارم، استخدام الغاز المسيل للدموع ومبيدات الأعشاب الضارة في "الأغراض الدفاعية" أثناء النزاعات المسلحة، وصدَّقت الولايات المتحدة، في العام نفسه، على بروتوكول جنيف.

وخلال الستينيات، انكبت الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي سابقاً، على تطوير عوامل الحرب الكيميائية السيكولوجية، بما في ذلك بنزيلات كينوكليدينيل (BZ) الذي حوَّلته الولايات المتحدة إلى سلاح. لكن عدم اليقين كان يحيط بفعالية هذه الفئة من عوامل الأسلحة الكيميائية وقرر البلَدان تدمير مخزونيهما من تلك المادة، خلال الثمانينيات.

وعقدت الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي سابقاً، في الفترة من عام ١٩٧٦ حتى عام ١٩٨٠، سلسلة من الاجتماعات الثنائية بغرض التوصل إلى اتفاق للتدمير الكامل لجميع مخزونات الأسلحة الكيميائية.

وقد فسحت النتائج الإيجابية لتلك المحادثات المجال أمام التفاوض بشأن اتفاقية الأسلحة الكيميائية أثناء مؤتمر نزع السلاح المنعقد في مقر الأمم المتحدة في جنيف.

وتمخضت الشواغل في بداية الثمانينات، إزاء إنتاج الأسلحة الكيميائية ومزاعم استخدامها، عن اعتماد آلية الأمين العام للأمم المتحدة للتحقيق في الاستخدام المزعوم للأسلحة الكيميائية. وقد أثبت تحقيق جرى في إطار تلك الآلية، في آذار/مارس ١٩٨٤، أن العراق يستخدم الأسلحة الكيميائية، على نطاق واسع، في الحرب العراقية–الإيرانية. وكان خردل الكبريت والعامل المؤثر على الأعصاب التابون (العامل الأول الذي تأكد استخدامه في ساحة الحرب) هما اللذان استخدمهما العراق في البداية، وذلك على ما يبدو في محاولة لوقف تقدم القوات الإيرانية (الصورة ١–٤).

**الصورة ١–٤**: *تحقيق الأمين العام للأمم المتحدة في آذار/مارس ١٩٨٤ في مزاعم استخدام الأسلحة الكيميائية في إيران، المفتشون يفحصون قنبلة خردل كبريت عراقية لم تنفجر*

ومع تواصل الحرب، اكتسب العراق قدراً أكبر من الخبرة في إنتاج الأسلحة الكيميائية واستعمالها، فأصبح يلجأ إليها بشكل متزايد كسلاح استراتيجي، حتى ضد غير المقاتلين من الإيرانيين. وفي هذا السياق، تُفيد تقارير من الأمم المتحدة أن العراق استخدم ما يفوق ١ ٨٠٠ طن من خردل الكبريت، وأكثر من ١٤٠ طن من التابون وما يزيد على ٦٠٠ طن من السارين خلال الحرب العراقية–الإيرانية. ومن الأمثلة المروعة ضرب مدينة سرداشت بخردل الكبريت، في شمال غربي إيران في حزيران/يونيه ١٩٨٧، واستعمال غاز الأعصاب، السارين، ضد قرية حلبجة الكردية في شمال العراق في آذار/مارس

١٩٨٨ (الصورة ١–٥). وكان الاستخدام المكثف للأسلحة الكيميائية من جانب العراق في حربه مع إيران خلال الثمانينيات الدافع الرئيسي للتفاوض حول اتفاقية الأسلحة الكيميائية.

**الصورة ١–٥**: *قرويون ينهارون ويموتون إثر تعرضهم لغاز السارين، وهم يحاولون الفرار بعد مهاجمتهم بالأسلحة الكيميائية في حلبجة، في آذار/مارس ١٩٨٨*

تم، في الثمانينيات، تطوير أسلحة كيميائية "ثنائية". وتتضمن المادتين الكيميائيتين الأساسيتين للعامل المؤثر على الأعصاب، في حاويتين منفصلتين ضمن الذخيرة تمتزجان فتشكلان عامل حرب كيميائية عندما تكون الذخيرة (وهي عادة قذيفة مدفعية أو صاروخ أو قنبلة جوية) متجهة نحو الهدف. ومن أجل تجاوز المشاكل التي واجهت العراق في إنتاج عوامل ثابتة مؤثرة على الأعصاب، طوَّر مفهوماً مختلفاً للذخيرة الثنائية، يقوم على مزج السليفتين وتعبئة الذخيرة قُبيل استخدامها.

استخدمت أيضاً الأسلحة الكيميائية على نطاق أضيق من جانب جهات من غير الدول، ومن أشهر الحالات استخدام طائفة آوم شينريكيو الدينية اليابانية غاز السارين في قطار الأنفاق في طوكيو (آذار/مارس ١٩٩٥). وأدت تلك الهجمة إلى وفاة ١٣ مدنياً وإصابة أزيد من ١ ٠٠٠ بإصابات بليغة (الصورة ١–٦).

**الصورة ١–٦**: *في أعقاب الهجمة بغاز الأعصاب السارين على مترو الأنفاق في طوكيو في آذار/مارس ١٩٩٥*

دخلت اتفاقية الأسلحة الكيميائية حيز النفاذ بتاريخ ٢٩ نيسان/أبريل ١٩٩٧، بما يعني تطبيق الحظر، أخيراً، على إنتاج وتخزين واستخدام الأسلحة الكيميائية، بعد عقدين من المفاوضات في جنيف. وتتولى منظمة حظر الأسلحة الكيميائية إعمال الاتفاقية التي أصبحت تقريباً عالمية بعد أن وصل عدد الأطراف فيها إلى ١٩٢ دولة.

حتى تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٥، تم التصريح لدى المنظمة بـ٥٢٥ ٧٢ طن متري من مخزونات الأسلحة الكيميائية. وقد تم التدمير الفعلي لنسبة ٩٠٪ من تلك المخزونات، تحت تحقيق صارم من المنظمة (الصورة ١–٧). ومن المتوقع تدمير المخزونات المعلنة المتبقية من مخزونات الأسلحة الكيميائية في ليبيا والاتحاد الروسي والولايات المتحدة بحلول التواريخ النهائية المُجدْولة تباعاً في الأعوام ٢٠١٥ و٢٠٢٠ و٢٠٢٣.

**الصورة ١–٧**: *مفتشو المنظمة وهم يتحققون من الأسلحة الكيميائية المعلنة قبل تدميرها*

وردت تقارير، في عام ٢٠١٣، تفيد بوقوع هجمات بغاز السارين في سورية. وقد شكَّل ذلك تحدياً غير مسبوق للمنظمة لأن سورية توجد في حالة حرب أهلية وليست طرفاً في اتفاقية الأسلحة الكيميائية. وكان من نتائج ذلك قيام تعاون متين بين منظمة حظر الأسلحة الكيميائية والأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية تمخض عن تشكيل بعثة مشتركة بين المنظمة والأمم المتحدة، أكدت استخدام السارين ضد المدنيين في سورية. ووقعت أكبر هجمة بالأسلحة الكيميائية يوم ٢١ آب/أغسطس ٢٠١٣، حينما ضربت صواريخ محملة بغاز السارين عدة مناطق تخضع لسيطرة المعارضة أو متنازع عليها في الغوطة، إحدى ضواحي دمشق. وقيل إن عدد المصابين تجاوز عدة مئات.

وانضمت سورية إلى اتفاقية الأسلحة الكيميائية في أيلول/سبتمبر ٢٠١٣ على إثر ضغوط من المجتمع الدولي، مما أتاح للبعثة المشتركة بين المنظمة والأمم المتحدة، فيما بعد، تيسير نقل الأسلحة الكيميائية المعلن عنها، في ظروف صعبة وخطيرة. وقد تم، إلى حد كبير، تفكيك برنامج سورية للأسلحة الكيميائية بعد تدمير ما تم التصريح به من أسلحة كيميائية وعوامل ومرافق للإنتاج والتخزين ومعدات الخلط والتعبئة. وبالرغم من التقدم المحرز في اتجاه القضاء على برنامج سورية للأسلحة الكيميائية، وقعت هجمات بالأسلحة الكيميائية، في سورية، استخدم فيها الكلور وغيره من الكيميائيات الصناعية

السامة. وقد أكدت ذلك بعثات تقصي الحقائق التابعة للمنظمة والمدعومة من الأمم المتحدة، التي أوفدت إلى سورية لأغراض التحقيق في مزاعم استخدام الكلور.

وفي حين لم تحُل أحكام بروتوكول جنيف لعام ١٩٢٥ واتفاقية الأسلحة الكيميائية دون استخدام الأسلحة الكيميائية في سورية، في عام ٢٠١٣، فإن الدور الذي لعبته الأمم المتحدة والمنظمة في تأكيد استخدام الأسلحة الكيميائية في سورية، وكذا في تشجيع سورية على الانضمام إلى الاتفاقية والتعجيل بتدمير مخزونها من الأسلحة الكيميائية، منع وقوع مزيد من الوفيات وحدوث معاناة أكبر جرَّاء استخدام تلك الأسلحة.

**الجدول ١-١**: *معلومات عن استخدام الأسلحة الكيميائية منذ عام ١٩١٥*

| النزاع | الفترة | عامل السلاح الكيميائي | المكان | تقديرات المصابين* |
|---|---|---|---|---|
| الحرب العالمية الأولى | ١٩١٥-١٩١٨ | فوسجين الكلور<br>سيانيد الهيدروجين<br>خردل الكبريت | أوروبا والشرق الأوسط | ما يفوق ١,٣ مليون توفي منهم أكثر من ١٠٠ ألف شخص. |
| الحرب الأهلية الروسية | ١٩١٩-١٩٢١ | الأدمسيت<br>ثنائي فينيل كلورو أرسين<br>خردل الكبريت | روسيا | غير معروفة |
| الحرب المغربية الثانية (إسبانيا) | ١٩٢٣-١٩٢٦ | كيتو إثيل البروميل<br>كلوروبيكرين<br>خردل الكبريت | المغرب | غير معروفة |
| الحرب الإيطالية الحبشية الثانية | ١٩٣٦-١٩٤٠ | الكلور<br>ثنائي كلورو أسيتوفينون<br>ثنائي فينيل كلورو أرسين<br>خردل الكبريت<br>فينيل كلورو أرسين<br>الفوسجين | الحبشة | ٥٠ ٠٠٠ — ١٥٠ ٠٠٠ |
| الحرب الصينية – | ١٩٣٧-١٩٤٥ | ثنائي كلورو أسيتوفينون | مندشوريا | أكثر من ٨٠٠ ٠٠٠ |

| النزاع | الفترة | عامل السلاح الكيميائي | المكان | تقديرات المصابين* |
|---|---|---|---|---|
| اليابانية | | ثنائي فينيل كلورو أرسين<br>سيانيد الهيدروجين<br>اللويزيت<br>خردل الكبريت<br>الفوسجين | | ما يفوق ١٠ آلاف وفاة |
| الحرب الأهلية اليمنية | ١٩٦٣–١٩٦٧ | ثنائي كلورو أسيتوفينون<br>خردل الكبريت<br>الفوسجين | اليمن | أكثر من ٠٠٠ ١٤ |
| حرب فييت نام | ١٩٦٥–١٩٧٥ | ثنائي كلورو بنزالمالونيتريل | فييت نام | غير معروفة |
| الحرب العراقية–الإيرانية | ١٩٨٠–١٩٨٨ | ثنائي كلورو بنزالمالونيتريل<br>خردل الكبريت<br>السارين<br>التابون | إيران<br>شمال العراق | ما يفوق ٠٠٠ ١٠٠<br>أكثر من ٠٠٠ ٣٠<br>ما يتجاوز ٠٠٠ ٧٠ لا يزالون يتلقون الرعاية الطبية |
| أوم شينريكيو | ١٩٩٤–١٩٩٥ | السارين<br>VX | اليابان | أكثر من ١٠٠٠ من بينهم ١٣ قتيلا |
| النزاع السوري | ٢٠١٣–٢٠١٥ | السارين<br>خردل الكبريت<br>الكلور | سورية | غير معروفة |

** من الصعب تقدير أعداد الإصابات بدقة لأنه عادة ما يتم الجمع بين الأسلحة الكيميائية والأسلحة التقليدية.*

## ١–١ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


United Nations Secretary-General. Chemical and bacteriological (biological) weapons and the effects of their possible use: report of the Secretary-General. New York: United Nations; 1969.

Robinson, Julian Perry. The rise of CB weapons. Volume I in: The problem of chemical and biological warfare. Stockholm: Stockholm International Peace Research Institute; 1971.

World Health Organization. Public health response to biological and chemical weapons:

WHO guidance. Geneva: WHO Press; 2004.

The International Committee of the Red Cross in World War I: overview of activities.

Available at: https://www.icrc.org/en

UNMOVIC Working Document, 'Unresolved disarmament issues: Iraq's proscribed weapons programmes', New York: United Nations; March 2003. Available at: www://fas.org/

Official website of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons:

https://www.opcw.org/

# الفصل الثاني

# اعتبارات عامة في إدارة الإصابات الكيميائية

يقدم هذا الفصل لمحة عن المفاهيم الأساسية التي ينبغي أن يراعيها العاملون الطبيون المعنيون بإدارة حوادث الأسلحة الكيميائية. وسيكون من اللازم وضع الخطط وتدريب أولئك العاملين من أجل الإدارة الفعالة لتلك الحوادث، ولاسيما التي تتمخض عن أعداد كبيرة من الإصابات الكيميائية قد تتجاوز الطاقة الاستيعابية العادية لمرفق الدعم الطبي الذي تُنقل إليه.

ومن التحديات الكبيرة المقترنة بالتعامل مع حدث يتعلق بالأسلحة الكيميائية، ما يلي:

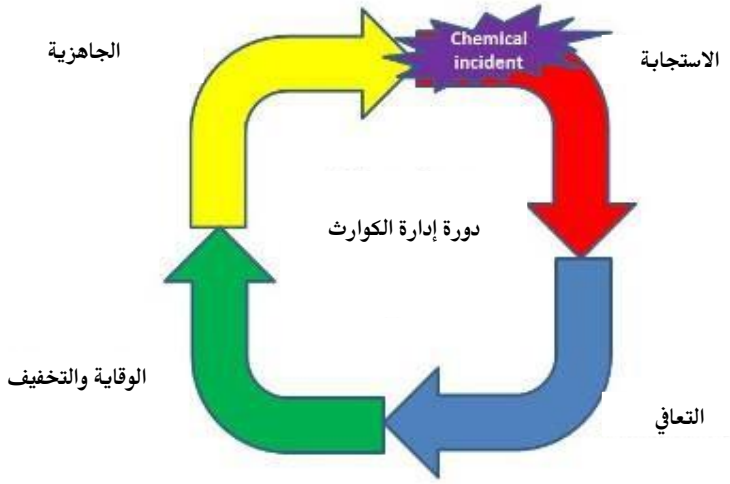
- الكشف بسرعة عن العامل وتحديد صنفه؛
- تفادي المخاطر عن طريق توفير الحماية الكافية وإزالة التلوث، فضلاً عن تطويق المنطقة المتضررة لمراقبة الدخول إليها والخروج منها؛
- تطهير المصابين من التلوث، ليس فحسب للحد من التماس بين العامل والضحية، بل كذلك لتفادي انتشار التلوث في مرافق العلاج؛
- الفرز والإسراع بالعلاج، بما في ذلك العلاج بالترياق المناسب في مكان وقوع الحادث وفي المستشفى للحد من الأمراض والوفيات. وتجدر الإشارة إلى أن العاملين الطبيين قد يتعاملون مع أعداد هائلة من المصابين، بعضهم قد لا يكون متسمِّماً وإن كانت تظهر عليه أعراض نفسية المنشأ.

إن إدارة حدث كيميائي عملية متواصلة ترمي إلى الحد من الخسائر الثانوية المحتملة أو تفاديها، وتأمين المساعدة الفورية والمناسبة للضحايا، وتحقيق التعافي السريع والفعال. وتتضمن الدورة الأساسية لإدارة الكوارث (الشكل ٢–١) المراحل أدناه على أقل تقدير:

- *الوقاية والتخفيف*: تتخذ إجراءات قبل وقوع الحادث للوقاية من الآثار أو تقليلها إلى الحد الأدنى، من خلال تقييم المخاطر وأوجه الهشاشة.

- *الجاهزية* : تتيح عمليات التقييم في المرحلة الأولى إعداد خطة لإدارة الحدث الكيميائي، بما في ذلك اكتساب القدرات وبرامج التدريب. وينبغي أن تحقق الخطة التكامل بين القدرات الطبية على الأصعدة المحلي والجهوي والوطني. وقد يستوجب ذلك إبرام اتفاقات للتنسيق بين مختلف الدوائر والوكالات بحيث تندمج بشكل سلس ضمن نظام القيادة والسيطرة. وينبغي أن تتسم خطط الإدارة أقصى ما يمكن بالبساطة والوضوح، لأن الخطط المعقدة قد تطرح صعوبات في التنفيذ.
- *الاستجابة* : تطبق خطط الطوارئ عملياً في الوقت الفعلي. وتتوقف مرحلة الاستجابة على مرحلة الجاهزية.
- *التعافي* : وأخيراً، تتخذ الإجراءات للعودة إلى الوضع السائد قبل الحدث. وقد تشملُ تلك الإجراءات التخلص من المواد الخطرة وتطهير موقع الحدث فضلاً عن توفير مزيد من المساعدة للضحايا.

وتكتسي الإدارة الطبية أهمية في جميع المراحل، بالرغم من تداخل تلك المراحل في معظم الحالات، كما تختلف مدة كل منها حسب الطبيعة وخطورة الحدث.




**الشكل ٢-١** : *الدورة الأساسية لإدارة الكوارث (بعد وقوع الحدث)*

## ٢–١ الكشف (التشخيص) والفرز

عندما يقع حدث يتصل بالأسلحة الكيميائية من غير المحتمل أن يعرف أول المستجيبين والعاملون الطبيون، في البداية، صنف العامل، ما لم تصدر تحذيرات مسبقة عن مصادر استخبارية أو أجهزة إنفاذ القوانين. علاوة على ذلك، سوف يتطلب توصل العاملين الطبيين بنتائج التصنيف القاطع لمختبرات الكشف عن العينات البيئية والسريرية، وقتاً طويلاً.

وهناك تكنولوجيات مختلفة متاحة للكشف بسرعة في الموقع عن عوامل الأسلحة الكيميائية وتحديد صنفها، ومنها:

- القياس الطيفي لحركة الأيونات؛
- قياس ضوء اللهب؛
- طريقة القياس اللوني/طريقة الإنزيميات؛
- جهاز قياس الموجات الصوتية السطحية؛
- التأين الضوئي؛
- مقياس الطيف تحت الأحمر بتحويل فورييه؛
- تحليل رامان الطيفي
- الفصل الكروماتوغرافي الغازي المقترن بالقياس الطيفي الكتلي.

تتمخض جميع أجهزة التصنيف/الكشف المحمولة، بصرف النظر عن التكنولوجيا المعتمدة، عن نتائج خاطئة أحياناً وعن صور سلبية، بسبب حساسيتها وانتقائيتها. ويتيح استخدام أجهزة كشف تعتمد نوعاً واحداً من التكنولوجيا كشفاً "مؤقتاً"، بينما يوفِّر استخدام أجهزة كشف تعتمد نوعين على الأقل من التكنولوجيا مستوى أعلى من اليقين، لا سيما حينما تتمثل إحدى التقنيتين المستخدمتين أو المعتمدتين في أسلوب القياس اللوني أو الفصل الكروماتوغرافي الغازي المقترن بالقياس الطيفي الكتلي (الشكل ٢–٢).

**الصورة ٢-٢:** *مفتش من المنظمة يستعمل كاشفتين تستخدمان تكنولوجيات مختلفة لأغراض الكشف "المؤكد" أثناء عملية التدريب في الجمهورية التشيكية في عام ٢٠٠٨*

بينما تكشف معظم معدات الكشف المحمولة عن العوامل المؤثرة في الأعصاب والعوامل المنفِّطة، ليس بمقدور جميع الأجهزة أن تكشف عوامل أخرى للأسلحة الكيميائية. وقد تم إنتاج معظم تلك الأجهزة لأغراض عسكرية، وقد تتمخض عن نتائج مغلوطة في الاستخدامات المدنية، وإن كانت متاحة في بعض وحدات الطوارئ.

لكل هذه الأسباب، وكذا بسبب انعدام معدات الكشف في بعض الحالات، فضلاً عن قلة الحساسية والتحديد، من المحتمل جداً أن تشكل المعلومات المستقاة من العلامات وكذا الأعراض التي تظهر على المصابين بالتسمم أول المؤشرات على استخدام الأسلحة الكيميائية. وتتضمن الفصول من الثالث إلى الثامن من هذا الدليل معلومات عن المظاهر السريرية للتسمم بعوامل الأسلحة الكيميائية ومعايير الفرز.

وينبغي أن يكون العاملون الطبيون مُلمين بالعلامات والأعراض الرئيسية اللازمة لإجراء التشخيص السريري ومباشرة عملية الفرز، وتحديد الأولويات فيما يخص إزالة التلوث والعلاج الطبي. والجدير بالملاحظة أن طبيعة وتوقيت هذه المظاهر السريرية يختلفان ليس فقط حسب مدة التعرض وشدة التركيز، وإنما أيضاً حسب أسلوب التعرض، وهو ما ينبغي مراعاته في عملية التشخيص التمييزية

والفرز. فعلى سبيل المثال، تتسم العوامل المؤثرة في الأعصاب ومواد السيانيد (عوامل مؤثرة في الدم) التي يتم استنشاقها بسرعة ظهور آثارها وكونها تحتاج إلى علاج فوري.

ينبغي أن يُراعى أيضاً في عمليات التشخيص التمييزية الآثار غير المباشرة للتعرض للمواد الكيميائية، بما في ذلك الإجهاد الحراري الناجم عن ارتداء المعدات الواقية، والآثار النفسية بل حتى الآثار الجانبية للترياق، لا سيما في الحالات التي يُؤخَذ فيها الترياق دون التعرض للعامل (مثلاً المحاقن الذاتية المضادة لسم العامل المؤثر على الأعصاب). وقد تتسم عملية التشخيص التمييزية والفرز بالتعقيد في الحالات المزدوجة التي تجمع بين الإصابات بالأسلحة التقليدية وأخرى بالأسلحة الكيميائية.

يتضمن هذا الدليل أيضاً معلومات عن مضادات معينة (ترياقات) للتسمم بعوامل الأسلحة الكيميائية. بيد أن توافر هذه المضادات مرهون بالممارسات والسياسات واللوائح الطبية المحلية والإقليمية والوطنية. وفي حالة عدم توافر ترياق معين، ستنحصر المداواة في الرعاية الداعمة.

### ٢-٢ الفرز

في حالة الإصابات الكيميائية بالجملة، تجد الموارد الطبية نفسها مُتجاوزة. والفرز عملية لاتخاذ القرارات الطبية يتم اللجوء إليها لترتيب المرضى حسب الأولوية ضماناً للاستخدام الأنجع للموارد الطبية المحدودة وتقليل الاعتلال والوفيات إلى أدنى حد. والفرز عملية دينامية على امتداد سلسلة رعاية المرضى، تستخدم في تحديد أولويات العلاج والإخلاء وإزالة التلوث.

هناك نظم مختلفة للفرز الكيميائي. ويتضمن أشيع هذه النظم أربع فئات:

- الفورية: تشمل هذه الفئة المرضى المحتاجين للعلاج المستعجل لإنقاذ حياتهم. ولا ينبغي أن يستغرق العلاج وقتاً طويلاً أو يتطلب عدداً كبيراً من العاملين ذوي التدريب الرفيع، وينبغي أن تكون فرص النجاة عالية بفضل العلاج.
- الآجلة: تسمح الحالة العامة لمرضى هذه الفئة ببعض التأخير في العلاج الطبي، بالرغم من الحاجة إلى قدر من الرعاية المتواصلة وتخفيف الآلام قبل الرعاية النهائية.
- الدنيا: تشمل هذه الفئة المرضى من ذوي الأعراض والعلامات البسيطة نسبياً ممن يستطيعون العناية بأنفسهم أو يُقدِّم لهم المساعدة أشخاص غير مدربين.

- المرتقبة: المرضى من هذه الفئة لديهم حظوظ قليلة للنجاة. وتتجاوز الإصابات التي تهدد حياة هؤلاء المرضى القدرات العلاجية للعاملين الطبيين المتوافرين.

يصف الجدول ٢–١ الفرز الكيميائي حسب فئة المصابين وصنف العامل. ويمكن الاطلاع، في الفصول ذات الصلة من هذا الدليل، على معايير فرز أكثر تحديداً تتعلق ببعض عوامل الأسلحة الكيميائية.

**الجدول ٢–١:** *الفرز حسب الفئة والعامل الكيميائي*

| |
|---|
| ***الفورية*** |
| *المنفّطات* |
| • ضائقة تنفسية معتدلة (أو شديدة) |
| *عوامل مؤثرة على الأعصاب* |
| • يتحدث، لا يقوى على المشي (ضيق نفس شديد مع النفضان و/أو الغثيان والقيء)؛ آثار معتدلة إلى شديدة في جهازين أو أكثر (مثلاً تنفسي، معدي معوي، عضلي)؛ دورة دموية سليمة.<br>• لا يقوى على الكلام (فاقد الوعي). لا يقوى على المشي؛ دورة دموية كافية.<br>• لا يقوى على الكلام أو المشي، دورة دموية غير كافية (إذا استمرت الحالة، هناك إمكانية العلاج المكثف، وإلا، تصنف في عداد فئة المرتقبة). |
| *العوامل المضرة بالرئتين* |
| • ضائقة تنفسية (إذا ما أُتيحت فوراً تهوية مكثفة وغير ذلك من أنواع الدعم) |
| *عوامل مؤثرة في الدم* |
| • إجهاد شديد (فاقد الوعي، مُختلج، وضع ما بعد النوبة، انقطاع التنفس) دورة دموية كافية. |
| ***الآجلة*** |
| *المنفّطات* |
| • حروق تغطي ما بين ٥ و٥٠٪ من مساحة الجسد (التعرض للسوائل)؛ إصابات العينين؛ مشاكل في المسالك الهوائية بعد أقل من ست ساعات من التعرض. |
| *عوامل مؤثرة على الأعصاب* |
| • المرضى الناجون من التعرض الشديد، واستعادوا الوعي واستأنفوا التنفس التلقائي. |
| *العوامل المضرة بالرئتين* |
| • ضائقة تنفسية آجلة (أقل من أربع ساعات بعد التعرض) |

| |
|---|
| *عوامل مؤثرة في الدم*<br>• المصاب الذي نجا بعد ١٥ دقيقة من تعرّضه لبخار السيانيد |
| ***الدنيا*** |
| *المنفّطات*<br>• حروق تغطي أقل من ٥٪ من مساحة الجسد (التعرض للسوائل) في المناطق غير الحساسة؛ إصابة طفيفة في العينين؛ إصابة طفيفة في الرئتين. |
| *عوامل مؤثرة على الأعصاب*<br>• قادر على المشي والكلام؛ آثار خفيفة (مثل انقباض الحدقة، سيلان الأنف). |
| *عوامل مؤثرة في الدم*<br>• مريض تعرض لبخار السيانيد ولم يحتج إلى تطبيب. |
| ***المرتقبة*** |
| *المنفّطات*<br>• حروق في أكثر من ٥٪ من مساحة الجسد (التعرض للسائل)؛ انقباض تنفسي شديد. |
| *عوامل مؤثرة على الأعصاب*<br>• غير قادر على المشي والكلام؛ دورة دموية غير كافية (إذا استمرت الحالة هناك إمكانية العلاج المكثف، وإلّا تصنف الحالة ضمن فئة الفورية). |
| *العوامل المضرة بالرئتين*<br>• أضرار معتدلة إلى شديدة بالمسالك الهوائية مع بداية مبكرة (أقل من أربع ساعات بعد التعرض) |
| *غازات الدم (عوامل مؤثرة في الدم)*<br>• فشل الدورة الدموية. |

** اقتبست مع تعديلات من مؤلف سيديل، عام ١٩٩٧، وتيورنسكي وآخرون، عام ٢٠٠٨.*

### ٢-٣ تدابير الحماية

يمثل العاملون الطبيون مورداً حاسماً في حالة هجمة كيميائية توقع عدداً كبيراً من الإصابات. ومن المهم، إسوة بالمنجدين الآخرين، ألا يتحولوا إلى ضحايا.

وتشكل عُدة الوقاية الشخصية أول خط من خطوط الدفاع في بيئة ملوثة بالمواد الكيميائية. وتتكون العُدة من جهاز للتنفس وسترة واقية تشمل قفازات وجزمة. وتكتسي أجهزة التنفس أهمية خاصة لأن عوامل الحرب الكيميائية بصفة عامة تحدث أشد وأسرع مفعول عبر الجهاز التنفسي.

وجرت العادة أن يتعامل العاملون الطبيون مع المصابين بالتسمم بعد نقلهم من المنطقة الملوثة وإزالة الملوثات عنهم. لكن بعض الدوائر والوكالات من أوائل المُنجدين (مثل رجال الإطفاء وموظفي إنفاذ القوانين) الذين يدخلون المنطقة المتضررة، مباشرة، قد يستعينون أو يُرافقون بعاملين طبيين لدعمهم وإجراء تقييم طبي مبكر. وفي هذه الحالات، فإن عُدة الوقاية الشخصية تحول دون التعرض للعوامل الكيميائية عبر الاتصال المباشر بالجلد أو الغشاء المخاطي أو ملابس الضحايا أو عن طريق استنشاق أبخرة خطرة (ولاسيما في الأماكن الضيقة أو المغلقة).

تنطوي الإدارة الطبية أثناء ارتداء عدة الوقاية الشخصية على قدر أكبر من الصعوبات بسبب انحسار الرؤية وصعوبة الحركة وفقدان البراعة والقدرة على التواصل. فضلاً عن ذلك، يتزايد نشاط الأيض، أثناء ارتداء العُدة، وهو ما يزيد بدوره من إنتاج الحرارة ويمنع اندثار الحرارة التي يولدها الجسد، ويرفع بالتالي من مخاطر الإجهاد الحراري. من شأن هذه الحالة أن تتفاقم في ظروف بيئية سيئة مثل ارتفاع درجات الحرارة أو معدلات الرطوبة وتدني سرعة الرياح مما يؤدي إلى زيادة التعرُّق وتجفف الجسم. وينبغي أن يقتصر التدخل في الحوادث التي تستوجب عدة الوقاية الشخصية على الأشخاص ذوي اللياقة البدنية ممن تلقوا تدريباً مناسباً.

تختلف معايير تصنيف عدد الوقاية الشخصية ومستوياتها حسب البلدان. ومن التصنيفات الأكثر شيوعاً، والتي تدرس في الدورات التدريبية على المساعدة والحماية التي تعقدها المنظمة، تصنيف وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة، ذات المستويات الأربعة (الجدول ٢–١ والصورة ٢–٣). وتختلف هذه المستويات من حيث حماية الجهاز التنفسي والجلد، ويُستند في اختيارها إلى نوع العامل، ودرجة السمية والتركز.

**الجدول ٢-٢:** *تصنيف عُدد الوقاية الشخصية الذي اعتمدته وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة*

| *مستوى الوقاية* | *حماية الجهاز التنفسي* | *حماية الجلد* | *السيناريو* |
|---|---|---|---|
| **ألف** | • ضغط– تتطلب جهازا للتنفس يغطي كامل الوجه<br>• تتضمن جهازاً للتنفس قائماً بذاته | • بدلة مقاومة للمواد الكيميائية تغلف الجسد تماماً.<br>• وجزم وقفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية | • عامل غير معروف<br>• عامل معروف ومخاطر عالية للتعرض (مثلاً نسب تركز عالية، مخاطر الرش أو الانغمار) |
| **باء** | • ضغط– تتطلب جهازا للتنفس يغطي كامل الوجه<br>• | • لباس مقاوم للمواد الكيميائية بقبعة لا يغطي كامل الجسد<br>• جزم وأحدية وقفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية | • عامل معروف يقتضي وقاية صارمة للجهاز التنفسي (ووقاية أقل للجلد).<br>• الهواء يتضمن أقل من ١٩,٥٪ من الأكسجين. |
| **جيم** | • جهاز تنفس لتنقية الهواء يغطي كامل الوجه أو نصفه<br>• | • لباس مقاوم للمواد الكيميائية لا يغطي كامل الجسد<br>• جزم وأحدية عادية وقفازات داخلية وخارجية مقاومة للمواد الكيميائية | • عامل ونسبة تركز يمكن إزالتهما باستخدام جهاز تنفس لتنقية الهواء<br>• اتصال العامل بالجلد لا ينطوي على خطر ولا يتم امتصاصه بقدر كبير<br>• يحتوي الهواء على نسبة ١٩,٥٪ من الأكسجين على الأقل. |
| **دال** | • لا شيء | • بدلة عمل عادية | • خطر غير معروف |

**الشكل ٢–٣:** *تصنيفات عُدد الوقاية الشخصية المعتمدة من وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة*

ينبغي أن يستخدم المستوى (ألف) من تصنيف وكالة حماية البيئة إذا كانت فئة العامل غير معروفة، أو كان هناك خطر استنشاق نسب عالية من العامل المركز أو أضرار كبيرة تلحق بالجلد والغشاء المخاطي. وتتشكل العدة من بدلة تغطي كامل الجسد، واقية من البخار، مقاومة للمواد الكيميائية، وقفازات داخلية وخارجية مقاومة للكيميائيات، وجزمة أو حذاء مقاوم للمواد الكيميائية، وجهاز للتنفس قائم بذاته. في حالة التسرب، فإن الضغط الإيجابي يتيح تدفق الهواء من الداخل إلى الخارج، وليس العكس.

تستخدم الوقاية من المستوى (باء) عندما تكون هناك حاجة إلى أقصى مستوى من الحماية للجهاز التنفسي (بما في ذلك قلة الأوكسجين في الهواء) ومستوى من الحماية أقل للجلد. وعليه، فإن العُدة تتضمن جهازاً للتنفس يغطي كامل الوجه قائماً بذاته، ولا تشمل بدلات التغطية الكاملة.

ينطوي المستوى (جيم) على نفس الحماية التي في المستوى (باء) فيما يخص الجلد، ولكن مع استخدام جهاز تنفس لتنقية الهواء عوض جهاز التنفس القائم بذاته. وهناك أصناف وأنواع من المرشِّحات المتداولة في الأسواق مع نظم الترميز اللوني لإبراز أي من المواد تقي منها.

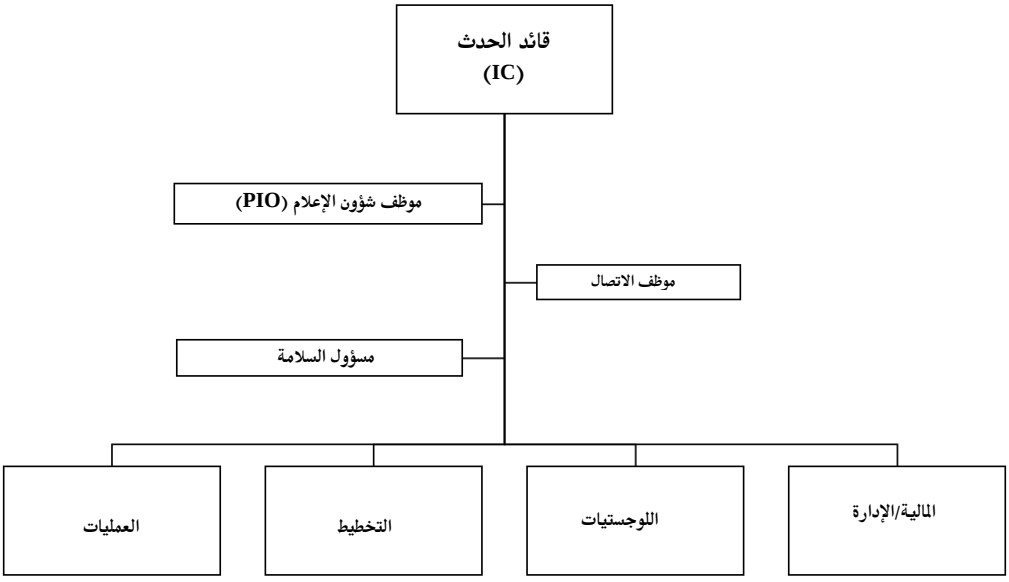
المستوى (دال) يتمثل في بدلة العمل العادية. الأقنعة الجراحية، ووزرة العمل والقفازات العادية للعاملين الطبيين تندرج أيضاً ضمن هذا التصنيف. ولا ينبغي ارتداؤها في أي موقع فيه خطر على الجلد أو الجهاز التنفسي ناتج عن عوامل الحرب الكيميائية.

### ٢-٤ قيادة الاستجابة وإدارة الحدث

ينبغي أن تشمل خطط الاستجابة للحدث الكيميائي إجراءات معيارية ومتكاملة للأفرقة متعددة التخصصات والمشتركة بين الوكالات، يجري تنسيقها من خلال نظام واحد للقيادة. وينبغي أن يحدد هذا النظام بشكل واضح أدوار ومسؤوليات كل المعنيين بالنجدة (من عاملين طبيين ورجال إطفاء وموظفي إنفاذ القوانين وغيرهم من أفراد الطوارئ)، ويكون متوافقاً، أقصى ما يمكن، مع خطط الطوارئ الوطنية. ويكتسي التواصل الجيد فيما بين هؤلاء كافة أهمية أساسية. وينبغي أن يكون النظام عملياً ويجري تحديثه على أساس الدروس المستخلصة من عمليات التمرين والتدريب.

تختلف نظم الإدارة باختلاف البلدان. فعلى سبيل المثال، يستخدم نظام السيطرة على الحوادث (ICS) في الدورات التدريبية على المساعدة والحماية التي تعقدها المنظمة. ويتولى هذا النظام تنسيق جميع الموارد اللازمة لإدارة الحدث الكيميائي من خلال قائد مشترك للحادث.

يتضمن نظام السيطرة على الحوادث، في بنيته الأساسية، أربعة أقسام على الأقل: العمليات، التخطيط، اللوجيستيات، والمالية/الإدارة (الشكل ٢-٤). يتلقى قائد الحادث المساعدة من موظف لشؤون الإعلام ومسؤول عن السلامة وموظف اتصال، يقدمون له المشورة، تباعاً في مجالات الإعلام والسلامة والمسائل المتصلة بالهيئات الخارجية.



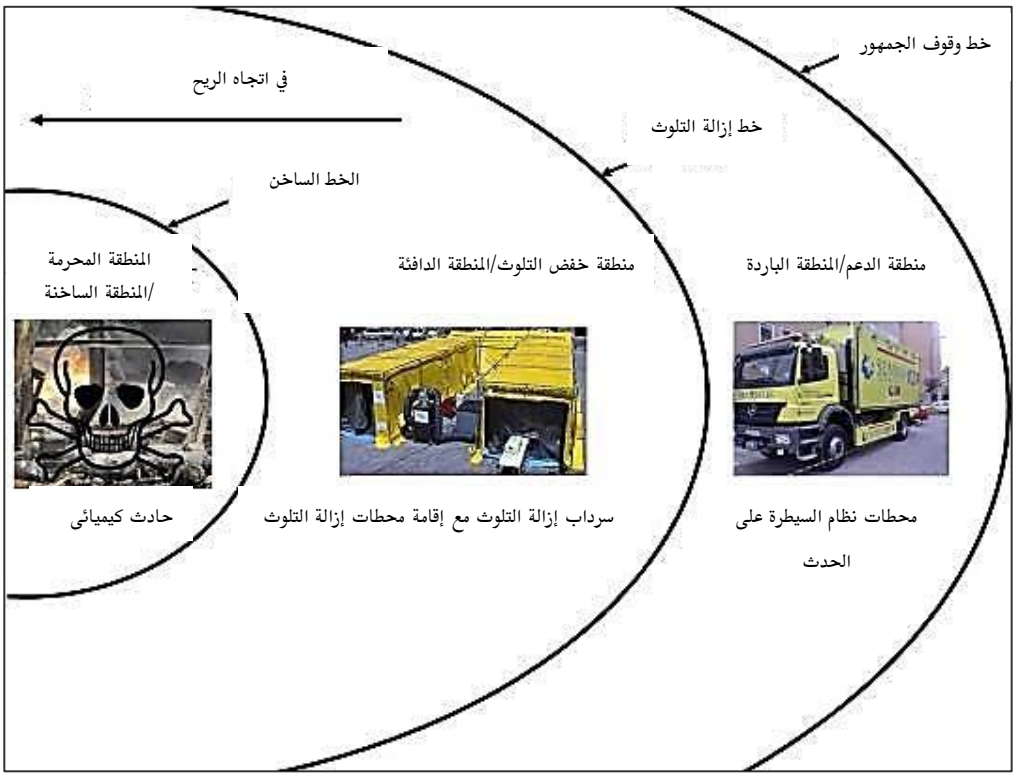

**الشكل ٢–٤:** *البنية الأساسية لنظام السيطرة على الحدث*

يتولى قسم العمليات تنفيذ أوامر قائد الحدث، في موقع الحادث، ويعمل مع قسم التخطيط الذي يضطلع بالتقييم الاستراتيجي وتحليل المكونات. ويتحمل قسم اللوجستيات مسؤولية توفير الموظفين والمعدات وغيرها من الإمدادات. أما قسم المالية والإدارة، فهو مسؤول عن اقتناء الموارد اللازمة.

### ٢–٤–١ *الإدارة قبل مرحلة المستشفى*

تفاديا لانتشار التلوث في موقع الحادث الكيميائي، تأخذ المنظمة بتوصية وكالة حماية البيئة بتقسيم الموقع إلى ثلاث مناطق على الأقل (الشكل ٢–٥):

- *المنطقة المحرمة/الساخنة*: وهو المكان الذي تضرر مباشرة من الأسلحة الكيميائية ويمكن أن تكون فيه أبخرة أو سوائل أو ملوثات صلبة أو توليفة منها. ويرسم "الخط الساخن" الحدود بين المنطقة الساخنة والمنطقة الدافئة.
- *منطقة خفض التلوث/المنطقة الدافئة*: هي المنطقة التي تشهد أنشطة إزالة التلوث، مما يعني أنه قد تكون هناك بقايا.
- *منطقة الدعم/المنطقة الباردة*: منطقة خالية من التلوث. يرسم خط "إزالة التلوث" الحدود بين المنطقة الدافئة والمنطقة الباردة.




**الشكل ٢–٥:** *تقسيم مكان حادث السلاح الكيميائي إلى مناطق*

ينبغي أن تحدد خطة الإدارة الجهة المسؤولة عن مسافات الفصل بين مختلف المناطق، وأنشطة إنفاذ القوانين للسيطرة ومنع الدخول. ولا يحق الدخول إلى المناطق الساخنة سوى لرجال الإطفاء أو موظفي إنفاذ القوانين أو عمال الإنقاذ ممن يتمتعون بأعلى مستوى من الحماية، بالرغم من إمكانية إلحاق عاملين طبيين بهم. يجوز للعاملين الطبيين ممن لديهم عُدد الوقاية الشخصية أن يدخلوا إلى المنطقة الدافئة أيضاً، لإجراء الفرز الأولي وتوفير العلاج الطبي الاستعجالي لوقف تدهور حالة المصابين قبل إخضاعهم لإزالة التلوث. وقد يتطلب العمل في المنطقة الدافئة عدة للوقاية الشخصية من الصنف (باء) أو (جيم)، حسب السيناريو، وهو ما يحد من العلاج الطبي للمصابين. وبناء عليه، يتعين أن تدرك جميع دوائر الطوارئ أن مكان العاملين الطبيين هو في المنطقة الباردة. ولن يسمح بالعمل في المنطقة الساخنة والمنطقة الدافئة سوى للأفراد عاليي التدريب وتحت الإشراف التكتيكي.

عادة ما يُحدد طول المنطقة الدافئة حسب تطور الحالة وطول سرداب إزالة التلوث مع وزع جميع محطات إزالة التلوث. وتُحدد طول المنطقة الباردة حسب الحيز الذي تحتاجه محطات القيادة ووحدات التقييم الطبي وغير ذلك من العاملين.

وقد يتسم تحديد مسافات المنطقة الساخنة بقدر أكبر من التعقيد لأن ذلك ينطوي على عدد أكبر من المتغيرات المترابطة. وينبغي أن يتضمن نظام الإدارة خبراء لاتخاذ هذا النوع من القرارات وإدخال التعديلات اللازمة وإسداء المشورة للقائد. وكمثال على ذلك، يمكن الاستعانة بدليل الاستجابة للطوارئ لعام ٢٠١٢، وهو أداة استخدمت على نطاق واسع في مختلف البلدان وفي الدورات التدريبية على المساعدة والحماية التي تعقدها المنظمة، كدليل عام. غير أن هذه الدليل معد في المقام الأول للاستعمال في الأحداث المتصلة بالبضائع الخطرة التي تقع على الطرق السيارة أو تطال السكك الحديدية، وبالتالي فإن فائدته قد تكون محدودة في حالات أخرى. ويتضمن الجدول ٢–٢ المسافات المنصوص عليها في دليل عام ٢٠١٢ بالنسبة لمختلف عوامل الأسلحة الكيميائية والكيميائيات الصناعية السامة.

**الجدول ٢–٣**: *المسافات الأولية لإجراءات العزل والوقاية المستقاة من دليل الاستجابة للطوارئ، الصادر في عام ٢٠١٢*

| المسافات الأولية لإجراءات العزل والوقاية | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | انسكاب كميات صغيرة [١] | | | انسكاب كميات كبيرة [٢] | | |
| العامل الكيميائي | العزل[٣] (بالأمتار) | الحماية [٤] | | العزل [٣] (بالأمتار) | الحماية [٤] | |
| | | نهارا (بالكيلومترات) | ليلا (بالكيلومترات) | | نهارا (بالكيلومترات) | ليلا (بالكيلومترات) |
| خردل الكبريت | 30 | 0,1 | 0,1 | 60 | 0,3 | 0,4 |
| اللويزيت | 30 | 0,1 | 0,3 | 100 | 0,5 | 1,0 |
| السارين | 60 | 0,4 | 1,1 | 400 | 2,1 | 4,9 |
| الصومان | 60 | 0,4 | 0,7 | 300 | 1,8 | 2,7 |
| التابون | 30 | 0,2 | 0,2 | 100 | 0,5 | 0,6 |
| الـVX | 30 | 0,1 | 0,1 | 60 | 0,4 | 0,3 |
| الكلور | 60 | 0,4 | 1,5 | 500 | 3,0 | 7,9 |
| الفوسجين | 150 | 0,8 | 3,2 | 1,000 | 7,5 | 11,0+ |
| ثنائي الفوسجين | 30 | 0,2 | 0,7 | 200 | 1,0 | 2,4 |
| هيدروجين السيانيد | 60 | 0,3 | 1,0 | 1,000 | 3,7 | 8,4 |
| كلوريد السيانوجين | 150 | 1,0 | 3,8 | 800 | 5,7 | 11,0+ |
| كلورو أسيتوفينون CN | 30 | 0,1 | 0,2 | 60 | 0,3 | 1,2 |
| غاز ثاني كلوروبنزال CS | 30 | 0,1 | 0,6 | 100 | 0,4 | 1,9 |
| بنزيلات كينو كليدينيل BZ | 60 | 0,4 | 1,7 | 400 | 2,2 | 8,1 |

[1] بصفة عامة الانسكاب الصغير يعني إفراغ علبة صغيرة واحدة (مثلا برميل يحوي ٢٠٨ لترات تقريبا) أو أسطوانة صغيرة أو انسكاب كمية صغيرة من علبة. وفي حالة العوامل المؤثرة في الأعصاب والمنفطات وBZ، فينص الدليل على أن تدفق ما يساوي كيلوغرامين يعتبر انسكابا صغيرا.

[2] الانسكاب الكبير يعني إفراغ علبة كبيرة، أو إفراغ عدد كبير من العلب الصغيرة. وفي حالة العوامل المؤثرة في الأعصاب والمنفطات وBZ. ينص الدليل على أن تدفق ما يعادل ٢٥ كيلوغراما يعتبر انسكابا كبيرا.

[3] منطقة العزل الأولية تشير إلى المنطقة المحيطة بالحادث والتي قد يكون فيها الشخص معرضا لتركيزات من المادة خطيرة (عكس اتجاه الريح) وتهدد الحياة (في اتجاه الريح).

[4] ومنطقة الإجراءات الوقائية تشير إلى منطقة في اتجاه الريح من مكان الحادث قد يصاب فيها الشخص بالعجز ويفقد القدرة على اتخاذ إجراءات وقائية و/أو يتعرض لتأثيرات صحية خطيرة أو دائمة.

### ٢-٤-٢ *إدارة المستشفيات*

يتعين إدماج المستشفيات في خطة إدارة الكوارث. وهو ما يتيح كفاية عملية إخلاء المرضى ليس فحسب على أساس قربها من المنطقة المتضررة، وإنما أيضا بالاستناد إلى قدرتها على استقبال المرضى، والتي يتعين الارتقاء بها باستمرار خلال مرحلة الاستجابة بغية الحفاظ على توزيع متوازن للمرضى. كما أن جودة الاتصالات ستتيح نقلا ملائما بواسطة سيارات الإسعاف إلى مناطق الاستقبال المناسبة. ومن شأن إدماج جميع مرافق العلاج الطبي ضمن نظام الإدارة أن يكفل تحديد فئة عامل الحرب الكيميائية وتعميمه، بمجرد ما يتم التحقق منه نهائيا في المختبر. وهكذا يمكن تقديم العلاج الطبي المناسب، بما في ذلك التداوي بالترياق (مضاد السموم).

يجب أيضا أن تكون لدى المستشفيات خطط طوارئ خاصة بها. وبمجرد تشغيل الخطة، ينبغي أن يراقب العاملون الأمنيون حركة دخول الأشخاص والعربات إلى المستشفى ويوجهوهم إلى منطقة الاستقبال. ومن الممكن أن يقدم مرضى ملوثين إلى المستشفى بوسائلهم الخاصة، مما يستوجب إقامة سرداب لإزالة التلوث (شبيه بسرداب "المنطقة الدافئة" والذي نوقش باستفاضة في الأجزاء التالية). وعادة ما يتم ذلك خارج قسم الطوارئ أو في منطقة تم تحديدها مسبقا. وينبغي أن يرتدي عاملو المستشفى ممن لديهم اتصال بالمرضى والذين قد يصابون بالتلوث عُدة وقاية شخصية. وعادة ما يكون المستوى (جيم) من الوقاية كافيا.

## ٢–٥ إزالة التلوث (التطهير)

هدف إزالة التلوث هو إزالة الضرر بسرعة وبفعالية من المواد السامة أو تطهير العاملين والمعدات منها. ويتحقق ذلك بالإزالة المادية أو إبطال المفعول كيميائيا. ويكتسي هذا أهمية خاصة في حال التعرض للعوامل المؤثرة في الأعصاب السائلة التي تتسرب بسرعة إلى الجلد، أو لخردل الكبريت لأنه يتسبب في أضرار لخلايا الجلد بعد دقائق قليلة من التعرض. وتختلف الحالات عن بعضها، وبالتالي قد تختلف جهود إزالة التلوث وإجراءاته حسب كمية عامل الحرب الكيميائية ونوعه.

ويقدر أن حوالي ٨٠٪ من عملية إزالة التلوث تتحقق بمجرد نزع الملابس، لأن ألياف الملابس تحبس العوامل السائلة والأبخرة وتحتفظ بها. وسوف يُحدّ خلع الملابس والحلي والساعات خارج منطقة العلاج من مخاطر إطلاق أبخرة الغاز في الهواء ويزيد من تبخر أي ملوثات سائلة من جلد المريض. بيد أنه ينبغي الانتباه كي لا تؤدي عملية إزالة الملوثات إلى تلويث أجزاء من الجلد لم تكن قد تأثرت.

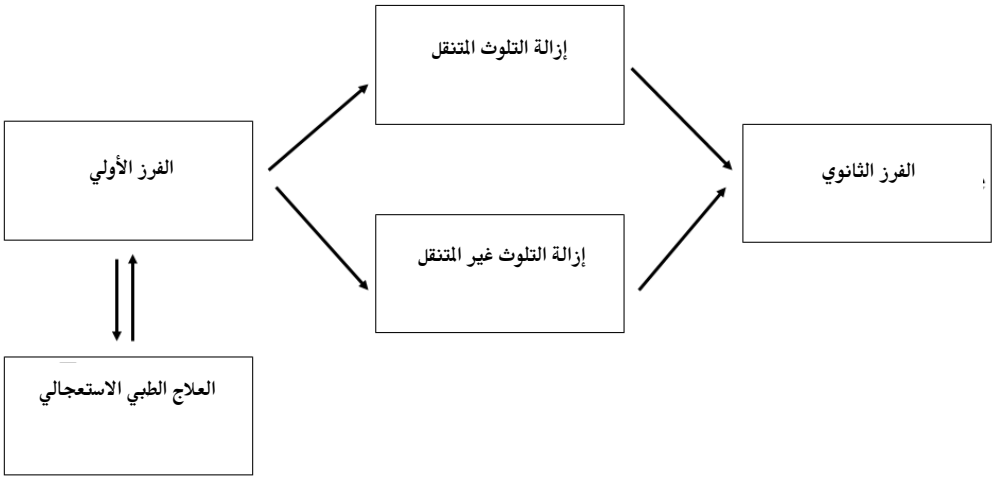
إن منتجات إزالة التلوث من الجلد متداولة تجاريا، لكن يمكن (بعد خلع الملابس) إجراء عملية تطهير بسيطة باستعمال كميات كبيرة من المياه والصابون وتقنية "الشطف والمسح والشطف". وفي حالة إصابة العينين، يكفي صب المياه بغزارة أو استخدام محلول مالح بنسبة ٩٪ (بعد إزالة العدسات). وينبغي إيلاء اهتمام خاص للشّعر، لأنه قد يحبس الأبخرة ويحد من تبخر أي عامل سائل. كما يتسم التطهير الجاف (مثل تربة فولر) لمناطق الجلد المعرضة للعامل السائل بالفعالية الكبيرة. وفي حالة الإصابات المزدوجة، يمكن استعمال محلول مالح بنسبة ٩٪ لسقي وغسل مكان الجرح والحيلولة دون الامتصاص السريع للعامل.

كما أن إزالة التلوث من المصابين سيمنع مزيدا من الامتصاص ويحول دون انتقال التلوث إلى أشخاص آخرين ومرافق أخرى. وتعد الموارد الطبية حاسمة في سيناريو الأسلحة الكيميائية، وعادة ما يحول تطهير المصابين قبل الإخلاء دون التلوث الفرعي للعاملين الطبيين وسيارات الإسعاف والمرافق.

### ٢–٥–١ *محطات إزالة التلوث*

يجب ألا يغادر أي شخص أو مصاب "المنطقة الساخنة" دون المرور عبر سرداب إزالة التلوث، وكما ينبغي ألا يدخل إلى المستشفى. يبين الشكل ٢–٦ مخططا لمحطة تطهير عادية. ويجوز ارتداء بدلة

الوقاية الشخصية من الفئة (جيم) في محطات التطهير، بالرغم من إمكانية فرض بدلة في فئة أعلى حسب السيناريوهات. وينبغي مراقبة فترات العمل لتفادي الإجهاد والتجفف وضغط الحرارة، كما ينبغي أن تتضمن خطط الطوارئ جداول زمنية للتناوب.




**الشكل ٢-٦:** *مخطط محطة إزالة التلوث العادية*

قبل الفرز الأولي أو بعده، يخضع المصابون للتسجيل حيث يتم تدوين المعلومات الشخصية، وعزل الأمتعة الشخصية وتأمينها (إذا أمكن تطهيرها وإعادتها لاحقا). وينبغي، حيث أمكن، الإبقاء على الأطفال والوالدين أو الكبار المرافقين، مجتمعين، طوال عملية التطهير والإخلاء.

توجد في بعض محطات إزالة التلوث عتبة لكشف التلوث في المدخل، في حالة توافر أجهزة الكشف. ويمكن للشخص إنهاء عملية إزالة التلوث إذا أعلن أنه "نظيف". وقد تمت مناقشة نواقص أجهزة الكشف الكيميائي في جزء سابق، هذا إضافة إلى أن الرصد يتطلب الكثير من الوقت، وهو ما قد يطيل عملية إزالة التلوث بأكملها في حالة سيناريو الإصابات بالجملة.

في حالة تواجد العاملين الطبيين، تجرى أول عملية فرز لتحديد أولويات إزالة التلوث. إذا كانت الإصابات شديدة، يجوز إقامة موقع للعلاج الطارئ لتوفير الإنعاش الحيوي لوظائف الأوعية الدموية والقلب والجهاز التنفسي قبل عملية إزالة التلوث. وسيستعمل العاملون الطبيون معدات وقائية شخصية، وما لم تتوافر معدات وأدوية كافية (مثلا معدات التهوية بمساعدة مرشحات الهواء الملائمة للأجواء الملوثة، أو ترياق في معدات الحقن الذاتي (أو حقن معدة سلفاً) فإن الرعاية المقدمة ستكون محدودة.

ينبغي أن يشكل المصابون في محطات إزالة التلوث، طابورين، واحد للمرضى القادرين على الحركة ممن يستطيعون تطبيق تقنية: "الشطف–المسح–الشطف" بأنفسهم أو بمساعدة أو تحت الإشراف، وطابور خاص لتطهير المرضى غير القادرين على الحركة. وتطهير المرضى غير القادرين على الحركة عملية تتطلب الكثير من الوقت والموارد البشرية. وبعض سراديب التطهير المتداولة تجاريا (والتي يتطلب إقامتها وقتا وعاملين) توفر الجهد من خلال استخدام مجادل لتحريك النقالات على طول السرداب. ويتيح تعدد خيام الاغتسال حسب الجنس قدرا من الخصوصية.

تتضمن بعض محطات إزالة التلوث كذلك، وسيلة لمراقبة التلوث في نهاية عملية التطهير. وتستخدم كاشفات للتأكد من فعالية عملية إزالة التلوث. وقد نوقشت في وقت سابق مسألة قصور مراقبة التلوث.

وعند دخول "المنطقة الباردة"، يمكن صرف المرضى ممن لا تظهر عليهم علامات أو أعراض سريرية للتسمم بعامل السلاح الكيميائي، وإعطائهم توجيهات واضحة بضرورة التماس الرعاية الطبية في حالة ظهور أعراض متأخرة (تسجيل أسمائهم ومعلومات لأغراض الاتصال). أما المرضى الذين تظهر عليهم أعراض سريرية فينبغي أن يخضعوا لعملية الفرز الجارية، بغرض تحديد الأولويات في التداوي في المنطقة الباردة أو الإخلاء.

### ٢–٦ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Managing hazardous materials incidents: a planning guide for the management of contaminated patients, Vols. I, II and*

*III.* Atlanta: Department of Health and Human Services; 2000.

Kaszeta D. *CBRN and HAZMAT incidents at major public events: planning and response.*

Hoboken: John Wiley and Sons; 2013.

Keyes DC, Burstein JL, Schwartz RB, Swienton RE, editors. *Medical response to terrorism: preparedness and clinical practice.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

Macintyre AG, Christopher GW, Eitzen E Jr., Gum R, Weir S, DeAtley C, Tonat K, Barbera JA. *Weapons of mass destruction events with contaminated casualties: effective planning for health care facilities.* JAMA 2000; 283:242–249.

Marrs TC, Maynard RL, Sidell FR, editors. *Chemical warfare agents: toxicology and treatment. 2nd ed*. Chichester: John Wiley and Sons; 2007.

Pita R, Ishimatsu S, Robles R. *Actuación sanitaria en atentados terroristas con agentes químicos de guerra: más de diez años después de los atentados con sarín en Japón (1ª parte).* Emergencias 2007; 19:323–336.

Pita R, Ishimatsu S, Robles R. *Actuación sanitaria en atentados terroristas con agentes químicos de guerra: más de diez años después de los atentados con sarín en Japón (2ª parte).* Emergencias 2007; 19:337–346.

Romano JA Jr., Lukey BJ, Salem H, editors. *Chemical warfare agents: chemistry, pharmacology, toxicology, and therapeutics.* Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group; 2008.

Sidell FR. *Triage of chemical casualties*. In: Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR, editors. *Medical aspects of chemical and biological warfare*. Washington DC: Office of the Surgeon General, 1997; 337-349.

Transport Canada, U.S. Department of Transportation, Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, Centro de Información Química para Emergencias de Argentina.

*2012 Emergency response guidebook: a guidebook for first responders during the initial phase of a dangerous goods/hazardous materials transportation incident;* 2012. Available at http://www.tc.gc.ca/eng/canutec/guide-menu-227.htm

Tuorinsky SD, Caneva DC, Sidell FR. *Triage of chemical casualties*. In: Tuorinsky SD, editor. *Medical aspects of chemical warfare*. Washington DC: Office of the Surgeon General, 2008; 511-525.

World Health Organization. *Initial clinical management of patients exposed to chemical weapons (Interim Guidance Document).* Geneva: WHO Press; 2014.

# الفصل الثالث

# المواد المنفطة (المولدة للبثور)

## ٣–١ مقدمة

تستخدم العوامل المنفطة أو المولدة للبثور، على الأرجح، لإحداث الإصابات ولإرغام القوات المواجهة على ارتداء معدات واقية كاملة. وسيؤدي ذلك إلى الحد من قدرتها على الاحتراب، وليس إلى قتلها، هذا بالرغم من أن التعرض بشدة للمواد المنفطة قد يفضي إلى الموت. علاوة على ذلك، سيؤدي التسمم إلى استنفاذ الموارد مما قد ينجم عنه انهيار فروع متخصصة في النظام الصحي مثل وحدات معالجة الحروق. ويمكن تكثيف العوامل المولدة للبثور للرفع من إمكانية بقائها وتلويث الأرض أو البواخر أو الطائرات أو المركبات أو المعدات.

ومن المواد المنفطة خردل الكبريت (H أو HD الذي يشير إلى الخردل المقطَّر) والخردل الآزوتي (HN) والمنفطات الزرنيخية مثل اللويزيت التي يمكن أن تُخلط مع خردل الكبريت. كما تشمل تلك المواد الأوكسيمات المُهلجنة مثل أوكسيم الفوسجين (CX) الذي يختلف، من حيث خاصياته وآثاره، إلى حد كبير، عن المواد المنفطة الأخرى، والتي لم يتم تناولها بقدر أكبر من التفصيل في هذا الفصل.

المواد المنفطة تصيب الجلد بالحروق والبثور، وكذا أي منطقة من الجسد تلمسه. فهي تؤثر على العينيين والأغشية المخاطية والرئتين والجلد والأعضاء المنتجة للدم (نقي العظم والطحال). كما تُؤْذي الجهاز التنفسي لدى استنشاقها وتتسبب في القيئ والإسهال لدى تجرعها. وبوسع هذه المواد أن تؤدي إلى انكماش نقي العظم والتأثير على خلايا منُتشة أخرى.

**الصورة ٣–١**: *لوحة زيتية للفنان ج. س سارجنت، تعود إلى عام ١٩١٨ وتُظهر استخدام غاز الخردل في إيبر خلال الحرب العالمية الأولى*

## ٣–٢ عوامل الخردل

استخدم خردل الكبريت بكثافة في الحرب العالمية الأولى (الصورة ٣–١) كما استخدم في عصرنا الحديث في الحرب العراقية الإيرانية (الصورة ٣–٢). ولا يمكن الاحتماء من هذه العوامل إلا بسترة وقاية كاملة. فأقنعة التنفس قد تحمي العينين والرئتين، ولكنها لا تقي بما يكفي من إذاء الأجهزة العضوية. فالإصابات الجلدية الحادة والتي تندمل ببطء، وغيرها من الآثار تفرض أعباء ثقيلة على الخدمات الطبية.

وخردل الكبريت هو العامل الأكثر شيوعا من بين هذه العوامل. فقد تم تصنيعه أول مرة في عام ١٨٢٢، واُكتشفت خاصياته التنفيطية في منتصف القرن التاسع عشر. واستخدم لأول مرة كعامل من عوامل الحرب الكيميائية في عام ١٩١٧ بالقرب من إيبر، في بلجيكا، حيث استقى اسمه الفرنسي (yperite). وخردل الكبريت هو كبريتيد ثاني كلورو إثيل. ويُعرف أيضا باسم "lost" بالألمانية. وأُعطي الرمز HD في الولايات المتحدة للمنتوج المقطر. وسوف يستخدم هذا المختصر في هذا الباب.

وفي عام ١٩٣٥ اُكتشف أن الخصائص التنفيطية تبقى عندما يستعاض عن ذرة الكبريت بذرة النيتروجين. وبذلك صار من الممكن تصنيع خردل النيتروجين بخاصيات مماثلة، ومن بينها ثلاث:

(١) ن–إثيل ثاني (٢–كلوروإثيل) إثيل أمين (HN1).

(٢) ن–ميثيل ثاني (٢–كلورو إثيل) مثيل أمين .(HN2)

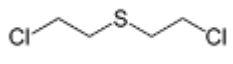
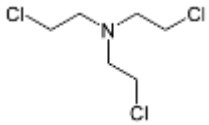
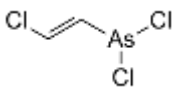
(٣) ن– ثالث (٢–كلورو إثيل) أمين (HN3).

وكل أصناف خردل النيتروجين أعلاه هي عوامل مؤلكلة، واستحدث HN2 في عام ١٩٣٥ كأول عامل للعلاج الكيميائي. أما من الناحية العسكرية فإن HN3 هو أشيع فئات خردل النيتروجين والوحيد القابل للاستخدام الحربي. ويبدو أن HN أقل سمية من HD.

### ٣–٢–١ *الخاصيات المادية والكيميائية*

يتضمن الجدول ٣–١ أدناه مقارنة للخاصيات المادية والكيمائية لعوامل الخردل.

**الجدول ٣–١** : *الخاصيات المادية والكيمائية لعوامل الخردل*

| الخاصية | خردل الكبريت | خردل النيتروجين | اللويزيت |
|---|---|---|---|
| المظهر | عديم اللون إلى فاتح<br>سائل أصفر يطلق بخارا عديم اللون | لون غامق<br>سائل يطلق بخارا عديم اللون | سائل زيتي غامق<br>يطلق بخارا عديم اللون |
| الصيغة الكيميائية | $C_4H_8Cl_2S$ | $C_6H_{12}Cl_3N$ | $C_2H_2AsCl_3$ |
| البنية |  |  |  |
| وزن الجسيمات | 159,08 | 204,54 | 207,32 |
| الكثافة<br>غرام في سم$^3$ (٢٥ درجة) | 1,27 | 1,24 | 1,88 |
| نقطة الذوبان (درجة الحرارة) | 14,45 | 3,7- | 1,2- |
| نقطة الغليان (درجة الحرارة) | 217,5 | 257,2 | 195,9 |
| كثافة البخار | 5,5 | 7,1 | 7,2 |
| ضغط البخار<br>(ملم زئبق) (عند ٢٥ درجة) | 0,11 | 0,011 | 0,35 |
| التطاير (ملغ في م$^3$) | 92 (٠ درجة)<br>610 (٢٠ درجة)<br>910 (٢٥ درجة)<br>2,860 (٤٠ درجة) | 13 (٠ درجة)<br>76 (٢٠ درجة)<br>121 (٢٥ درجة)<br>390 (٤٠ درجة) | 330 (٠ درجة)<br>2,500 (٢٠ درجة)<br>3,900 (٢٥ درجة)<br>12,000 (٤٠ درجة) |

### ٣-٢-٢ *الكشف*

يمكن الكشف عن عوامل الخردل بوسائل عدة. ويمكن الكشف عن العوامل السائلة بواسطة الورق الكاشف ذي اللون الواحد أو الألوان الثلاثة، المتاح للاستعمال الفردي. كما تتوافر أجهزة رصد لكشف المخاطر المتأتية من البخار وعُدد لفحص المياه. ولأغراض التحقق الطبي الأحيائي من التعرض للخردل، تُستخدم في مختبرات عالية التخصص أساليب تحليل متطورة لتحديد العامل نفسه والمستقلبات ونواتج الإضافة البروتينية، في جملة أمور.

### ٣-٢-٣ *الوقاية*

لا توفر الملابس العادية سوى قدر قليل من الوقاية، إن وفَّرتها أصلا، ضد عوامل الخردل. والوسيلة العملية الوحيدة للوقاية هي الحماية المادية: قناع التنفس، بدلة وقاية شخصية من الفئة (ألف)، سترة قفازات وغطاء الأرجل. وبالنظر إلى أن عددا كبيرا من المواد تمتص الخردل ببطء، يجب تغيير المعدات الواقية بانتظام. وتم تطوير مراهم واقية مضادة للغازات خلال الحرب العالمية الثانية. وتجري أعمال في بعض بلدان حلف شمال الأطلسي لتطوير وترويج مراهم واقية موضعية. ولا توجد عقاقير ضد آثار الخردل على الجلد والأغشية المخاطية.

### ٣-٢-٤ *إزالة التلوث*

لا تظهر على الفور آثار التعرض للخردل نظرا لفترة الكمون الخالية من الأعراض التي تلي تعرض الجلد للعامل. ومؤخرا تم تزويد قوات عسكرية بمستحضر سائل متفاعل لتطهير الجلد (RSDL)، لإزالة أو إبطال مفعول عوامل الحرب الكيميائية والتوكسينات الفطرية T-2 وكيميائيات عديدة مرتبطة بمبيدات الآفات، على الجلد. وحصل هذا المستحضر على تصريح من إدارة الأغذية والعقاقير بالولايات المتحدة الأمريكية، وعلى علامة المطابقة الأوروبية "CE" وكذا تصريح الرابطة الأسترالية للسلع العلاجية.

أ) *إزالة التلوث من الأغشية المخاطية والعينين*

المواد المستعملة لإزالة التلوث من الجلد عادة ما تكون مثيرة أكثر من اللازم كي تستعمل للأغشية المخاطية والعينين. وينبغي ضخ كميات كبيرة من المياه فورا على الأنسجة المتضررة. ويمكن غسل العينين بالمياه أو بيكاربونات الصوديوم أسوي التوتر (بنسبة ١,٢٦٪) أو محلول ملحي (بنسبة ٠,٩٪).

ب) *إزالة التلوث من الجلد*

يُزود كل شخص في الخدمة بوسائل إزالة التلوث الأولي من الجلد. ويستند هذا التطهير إلى الامتزاز المادي أو الجمع بين الامتزاز المادي أو التعطيل الكيميائي. ويتحقق الامتزاز المادي باستخدام مساحيق مازة. وينبغي أن يكون لدى الممارسين العاملين في الأماكن المتأثرة المنفطة مستحضرات سائلة متفاعلة لتطهير الجلد.

وإذا لم تتوافر لهم أي وسائل أخرى، يمكن استخدام كميات كبيرة من المياه لتخفيف وإزالة أي عوامل عالقة من على سطح الجلد. لكن ينبغي اعتبار ذلك بعيدا كل البعد عن الحل المثالي حيث لن يفضي سوى إلى تشتيت العامل فوق سطح الجلد إذا كانت كمية المياه غير كافية.

### ٣-٢-٥ *آلية التأثير*

ليست هناك آلية معروفة للتأثير. لكن هذه الآليات تتمحور حول قدرة خردل الكبريت وخردل النيتروجين على ألكلة طائفة متنوعة جدا من الجزيئات المهمة من الناحية البيولوجية. فخردل الكبريت وخردل النيتروجين عاملان مؤلكلان ذوا وظيفة مزدوجة، والتصاقهما بالحمض النووي يؤدي إلى مجموعة من الآثار على النحو التالي:

١- يمكن أن يطلق الحمض النووي بقايا غوانين المؤلكل N7 بالنظر إلى عدم استقرارها النسبي. فالمواضع منزوعة البورين المتبقية لا تقدم نموذجا جيدا للمعلومات، بعد استنساخ الحمض النووي، مما يؤدي إلى إدراج النيوكليوتيدات بشكل خاطئ. وهو ما قد يؤدي إلى طفرات وإنتاج بروتينات غير وظيفية.

٢- بعد إتلاف الحمض النووي، قد لا تكون آليات إصلاح الخلايا بدون أخطاء. وبناء عليه، فإن هذه العمليات قد تؤدي أيضا إلى أخطاء في استنساخ الحمض النووي.

٣- الوصلات المتشابكة، ولاسيما وصلات الحمض النووي المتشعبة بين غوانيين اثنين على سبيل المثال، قد تلعب دورا هاما في تسميم الخلايا بفعل خردل الكبريت وخردل النيتروجين. فهذان العاملان يمنعان استنساخ الحمض النووي.

### ٣-٢-٦ *السمية*

يمكن التمييز بين ثلاث مستويات من التأثير البيولوجي بعد التعرض لأصناف الخردل: تسكين الخلايا، الطفرة الوراثية، وتسمم الخلايا. ولا يمكن استبعاد إمكانية حدوث آثار بسبب تفاعلات على مستوى أغشية الخلايا أو الإنزيمات الحيوية. وتشبه آثار أنواع الخردل، جزئيا، آثار الإشعاع المؤين، وبالتالي، أُشير إلى مواد الخردل بوصفها مركبات مقلدة للإشعاع. وتتأثر الخلايا الكثيرة الانتشار أكثر من غيرها؛ وهكذا فإن الخلايا الجلدية القاعدية، ونظم إنتاج الدم والبطانة المخاطية للأمعاء تصبح هشة بشكل خاص.

### ٣-٢-٧ *العلامات والأعراض*

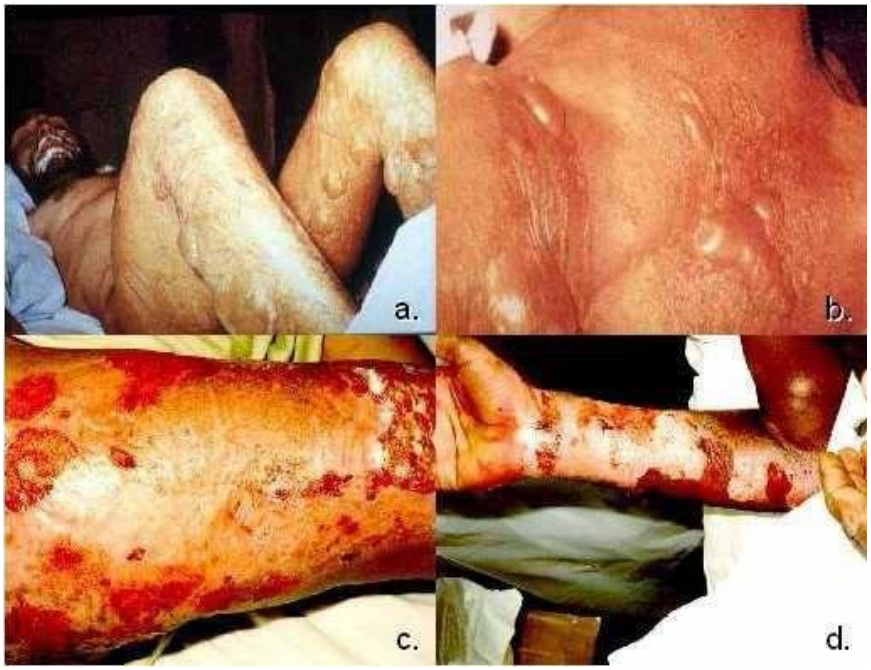
*أ) العينان*

العينان أكثر تأثرا بالخردل من الجهاز التنفسي أو الجلد. وقد تظهر آثار خفيفة بعد حوالي ساعة من التعرض لحدود تركيز تُدرك بالكاد بالشم. وتدوم فترة الكمون ما بين ٤ ساعات و١٢ ساعة بعد التعرض الخفيف، تليها الدموع والإحساس بوجود رمل في العين. وتصبح الملتحمة والجفون حمراء ومتورمة. وتؤدي شدة التعرض إلى تهيج في العينين بعد ساعة إلى ثلاث ساعات كما يُحدث آفات بليغة.

*ب) الجلد*

من مظاهر التعرض لخردل الكبريت الكمون وهو فترة خالية من الأعراض والعلامات لبضع ساعات بعد التعرض. ويتوقف طول هذه المدة وشدة الآفات على مستوى التعرض ونوع المادة، ودرجة الحرارة المحيطة وعلى الشخص كذلك. فالجلد مرتفع الحرارة، المجفف وغير السميك أو الحساس، وقليل التنفس يتعرض لإصابات أشد ويتميز بقصر فترة الكمون بالاقتران مع جرعات معينة. وهناك أشخاص أكثر حساسية من غيرهم للخردل. وتنتج الحروق أما عن التعرض للبخار أو السوائل.

(أ) (ب)




(ج) (د)

**الصورة ٣-٢: (أ) و(ب):** *مصابون إيرانيون وعليهم بثور ضخمة ومليئة بالسوائل وهي من أعراض شدة التعرض لخردل الكبريت التي تظهر على الجلد؛ و(ج) حرق ضخم بغاز الخردل على الفخذ بعد تمزق عدة بثور وحدوث تعفن مبكر سطحي للقروح النخرية؛ و(د) حرق بالخردل على الذراع مندمل جزئيا، وهو يظهر أماكن انسلاخ البشرة محاطة بمناطق نقص وفرط التصبغ.*

ويكون تراتب تغير الجلد الملحوظ عادة على النحو التالي:

١- *الحمامي أو التهاب الجلد* (*بين ساعتين و٤٨ ساعة بعد التعرض*). قد يكون احمرار سطح البشرة هذا صادما لأنه يذكر بالحمى القرمزية. وقد يؤدي إلى وذمة طفيفة في الجلد. ويقترن عادة بحكة قد تتسم بالحدة. ويذكرنا هذا التراتب بحرق الشمس.

٢- *تكون البثور*: بعد الحمامي تظهر حويصلات صغيرة متعددة قد تتجمع لتشكل حويصلة أضخم. والبثور ليست مؤلمة في حد ذاتها، بالرغم من أنها قد تسبب قدرا من الإزعاج والتوتر. وقد تشكل البثور في المفاصل-أي الكوع في اليد والركبة في الرجل-عائقا كبيرا للحركة. وتتميز بثور الخردل بالهشاشة لأنها قابلة للتمزق بسهولة بمجرد الاحتكاك بفراش السرير أو بالضمادات أو خلال نقل المصابين. وقد تظهر بثور جديدة حتى أثناء الأسبوع الثاني بعد التعرض. وسائل البثور ليس مقرِّحا ولا يولّد بثورا ثانوية.

٣- *حروق بليغة قد تؤدي إلى فقدان كامل البشرة*. ويحدث ذلك بصفة خاصة في الجفون، والقضيب، والصفن، لأن الأدمة رقيقة إلى حد كبير في هذه الأعضاء، ورطبة بطبيعتها، ومنسدة في معظم الحالات.

وتتجدد هذه الأنسجة ببطء شديد حيث يتطلب ذلك بين عدة أسابيع وعدة أشهر، وهي فترة أطول من تلك التي يتطلبها ترميم الجلد الذي يتلف بوسائل مادية أخرى أو مركبات كاوية. وقد يعقب الشفاءَ نُدُوب وهشاشة في الجلد تؤدي إلى إصابته بسهولة، وإن كانت التوقعات المحتملة لهذه الأضرار أفضل منها بالنسبة للحروق الحرارية الشبيهة.

والإزعاج المتأتي من سيلان تلك الجروح أهون منه في الحروق الحرارية وهو ما يجعل النتيجة أفضل بصفة عامة.

ج) *الجهاز التنفسي*

يهاجم الخردل جميع الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي. وبعد مدة كمون تدوم في المتوسط بين ٤ و٨ ساعات (مستقاة من هامش يقوم على مقدار الجرعة ويتراوح بين ساعتين و٤٨ ساعة)، يُهيج الخردل ويسد الأغشية المخاطية لتجويف الأنف والحنجرة وضهارة الرغامي والشعيبات العريضة.

وتبدأ الأعراض بانسداد الأنف، وألم حارق في الحنجرة وبحة في الصوت، تجعل المريض يتردد في السعال. ويحل محل السعال الجاف كمية هائلة من النخامة (البلغم). وقد تنسد المسالك الهوائية بفعل البلغم وشظايا الضهارة النخرية؛ ويتيح التسمُّع اكتشاف الخرخرة وانسداد المسالك. وهناك عسر واضح في التنفس. وتنتقل العدوى إلى المسالك الهوائية المتضررة، ما يفسح المجال لالتهاب الشعيبات بعد ٤٨ ساعة تقريبا.

د) *الجهاز الهضمي*

إن تناول الأغذية أو المياه الملوثة سيؤدي إلى ظهور أعراض تشمل الغثيان والقيئ والألم والإسهال والإجهاد. وتحد هذه الأعراض من رغبة المريض في تناول الطعام. وقد تنتج صدمة نزيفية عن فقدان السوائل والإلكترولايت من شدة القيء والإسهال.

هـ) *رد فعل الأجهزة*

قد تُحدث أنواع الخردل التي يمتصها الجسد بأي طريقة، بما في ذلك الإصابات الجلدية الشديدة، أعراضا مثيلة لأعراض التعرض للإشعاع: الصداع، وألم المعدة والأمعاء والغثيان والقيء ونقص الكريات البيضاء وفقر الدم. وتفاقم نقص الكريات البيضاء أو نقص الخلايا الدموية يجعل فرص البقاء على قيد الحياة ضئيلة جداً.

### ٣-٢-٨ *علاجات إصابات الخردل*

أ) *العلاج الوقائي*

ما من علاج معروف بالعقاقير للوقاية من آثار الخردل.

ب) *التطبيب*

ليس هناك دواء محدد متاح لعلاج آثار الخردل. والغرض من التطبيب هو التخفيف من الأعراض والحيلولة دون التعفن وتيسير الشفاء.

ج) *إصابات العين*

يتسبب تعرض العين للخردل في آلام مبرحة. وقد يُفاقم استخدام المسكنات أضرار القرنية وبالتالي لا يُنصح باستخدامها. وعليه ينبغي استخدام المسكنات العامة (عقاقير مخدرة) حسب الاقتضاء. وتشكل العدوى الثانوية تطورا خطيرا من شأنه أن يزيد من ندوب القرنية.

وللوقاية من التعفن، ينبغي استخدام ما يناسب من مستحضرات مضادة للبكتريا. وإذا اتضح أن الإصابة أخطر مما كان متوقعا (مثل تقرح أو تشنج الجفون)، ينبغي استعمال المستحضرات المضادة للبكتريا بعد فواصل زمنية أكثر تواترا. وينبغي إعطاء المرضى المصابين برضوض في العين أدوية توسيع الحدقة لتفادي التصاق القزحية بالقرنية.

أما الإصابات الأكثر خطورة فستؤدي إلى وذمات في الجفون ورهاب الضوء وتشنج الجفون بما يكفي لحجب الرؤية. وهذا ما يخيف المريض. وللتخفيف من هذا الخوف، يمكن فتح الجفون برفق كي يتأكد أنه لم يُصب بالعمى.

د) *إصابات الجهاز التنفسي*

إن الإصابات الخفيفة للجهاز التنفسي، مثل البحة والتهاب الحلق، لا تستوجب عادة أي علاج. ويمكن تخفيف السعال بالكوديين. أما التهاب الحنجرة والقصبات، فيمكن علاجهما كأعراض باستنشاق البخار أو الرذاذ المعقم البارد. ويُنصح باللجوء إلى المستشفى إذا كانت هناك شكوك بخطورة إصابة الجهاز التنفسي. وإذا حدث التهاب رئوي بكتيري، ينبغي عزل الأجسام المحددة ذات الحساسيات المتشابهة للمضادات الحيوية، حتى يكون التداوي بهذه المضادات هادفا. وقد يؤدي التعرض الغامر إلى أضرار متفرقة بليغة للرئة إذْ من الممكن أن تحتاج هذه الفئة من المصابين التهوية المدعومة.

هـ) *إصابات الجلد*

من المهم التأكد من عدم بقاء أي تلوث، قبل بدء العلاج. ويحمرُ الجلد ويتحكك بشدة. ويمكن التخفيف من الحكة بمستحضرات مبرّدة توضع على الأماكن المعنية، مثل محلول كلامين ومستحضرات كورتيكوستيرويد أو مرهم سولفاديازين الفضي.

قد تتسبب الحمامي الحادة حواليّ الأعضاء التناسلية في آلام مبرحة ويعقبها السيلان والنقاعة. ومن المستصوب التداوي بتعريض الإصابة للهواء، مع التأكد من عدم حدوث تعفنات ثانوية في الجلد. فالتعفن هو أكثر العوامل تعقيدا في شفاء حروق الخردل.

ليس هناك توافق بخصوص ضرورة إزالة غشاوة البتر أو بشأن أسلوب العلاج الأمثل (مكشوفٌ أو مُغطى، جاف أو رطب). فبمجرد ما يتمزق البثر، من الأفضل إزالة الغشاوة الممزقة ووضع ضمادة معقمة في أقرب وقت ممكن. ويساعد تفقد الجرح بانتظام في الكشف المبكر عن تعفنات بكتيرية معقدة وتحديد العلاج المناسب. وينبغي أخذ المسكنات حسب الاقتضاء. وقد يكون تطعيم البشرة لازما كي تندمل الجروح الناجمة عن الحروق، وقد أثبت نجاعته من الناحية التجميلية.

وأبرز استعراض أُجريَ مؤخرا حول المصابين في الحرب العراقية الإيرانية أن عملية الشفاء والنتيجة النهائية يتوقفان على شدة الإصابة الأولية أكثر منه على أسلوب العلاج المعتمد.

و) *الآثار على الأعضاء*

ينبغي بذل كل الجهود للحفاظ على أيض كافٍ وتعويض السوائل والإلكتروليتات. وينبغي معالجة التعفن بسرعة وبقوة. وقد يوصى باستخدام محفزات تجميع الخلايا لتقليل مدة نقص الكريات البيضاء.

### ٣-٢-٩ *الفرز*

نادرا ما تظهر على المرضى الذين يأتون مباشرة من موقع تعرض محتمل (في غضون ٣٠ إلى ٦٠ دقيقة) أي علامات أو أعراض. وكمؤشر عام، كلما ظهرت الأعراض في وقت قصير بعد التعرض، ارتفعت احتمالات شدة التعرض، وتزايدت إمكانات تطور هذه الأعرض نحو الخطورة، إذا لم تتم إزالة التلوث فوراً.

وفيما يلي توجيه لتحديد الأولويات بين المصابين استنادا إلى ما يظهر عليهم من أعراض وعلامات.

*فورية*

عادة ما يصنف المصابون بالخردل ولا سيما على مستوى العينيين، على أنهم حالات تستوجب إزالة التلوث الفوري. والتطهير الفوري في غضون دقيقتين من التعرض تدبير أولي هام من شأنه أن يحد من شدة العلامات والأعراض اللاحقة ويقلل من الأضرار التي تلحق الأنسجة. وينبغي في البداية ممارسة التحفظ بخصوص نتائج المصابين بحروق الخردل على مساحة تعادل وتتجاوز ٥٠٪ من البشرة أو حروق أقل اتساعا مقرونة بإصابات تتجاوز الحد الأدنى في الرئتين، وقد يحتاجون إلى عناية مركزة لأسابيع أو شهور، وربما في بيئة معقمة.

*آجلة*

يصنف معظم المصابين بالخردل، بصفة عامة، في عداد الحالات الآجلة من حيث العناية الطبية.

*دنيا*

إصابات هذه الفئة طفيفة جدا (أقل من ٥٪ من مساحة البشرة في أماكن غير حساسة وأعراض ثانوية على مستوى العينيين والجهاز التنفسي).

*مرتقبة*

بعد أقل من ٤ ساعات من التعرض، يدرج المصابون بحروق على ٥٠٪ أو أكثر من مساحة البشرة بعد التعرض لغاز الخردل أو ممن تظهر عليهم مشاكل في التنفس (ضيق التنفس) في عداد الحالات المرتقبة، لا سيما في حالة عدم توافر الرعاية الطبية المكثفة.

### ٣-٢-١٠ *فترة العلاج ومآل العدوى*

تنجو الأغلبية العظمى من ضحايا غاز الخردل من الموت. ومن الصعب توقع إمكانية حل مشاكل بعينها، ولكن نقدم إرشادات فيما يلي:

١- *إصابات العين*: يعالج معظمها في غضون ١٤ يوما من التعرض.

٢- *إصابات الجلد*: عادة ما تشفى إصابات الجلد العميقة في مدة أقصاها ٦٠ يوما، أما الإصابات السطحية فتشفى خلال فترة تتراوح بين ١٤ يوما و٢١ يوما.

٣- *إصابات الجهاز* التنفسي *العلوي*: من الصعب تحديد مدة زمنية للشفاء الكامل. كان المصابون في الحرب العراقية الإيرانية يغادرون المستشفى وهُم يعانون من السعال وكثرة التنخم. وعادة ما تكون اختبارات وظائف الرئة لدى المرضى بالجهاز التنفسي العلوي فقط عادية لدى مغادرتهم المستشفى. أما المصابون بأضرار البرنشيمة (النسيج الحشوي) عادة ما يكون نمط وظائف الرئة لديهم غير عادي.

### ٣-٢-١١ *الآثار طويلة المدى للتسمم بخردل الكبريت*

يمكن تصنيف الآثار طويلة المدى للتسمم بخردل الكبريت إلى ثلاث فئات:

١- قد يعاني الأشخاص الذين تعرضوا لعوامل الخردل من انعكاسات نفسية مطولة ومنها اضطراب الكرب التالي للرضح، والكآبة المزمنة، وفقدان الرغبة الجنسية (ليبيدو)، والقلق.

٢- قد تشمل الآثار المحلية للتعرض لخردل الكبريت ما يلي:

- ضعف البصر، بالرغم من أن حالات العمى نادرة جداً.
- تندب الجلد.
- انسداد الرئتين المزمن، بما في ذلك التهاب الشعيبات المزمن وانتفاخ الرئة والتشنج القصبي.

- تضيُّق الشعيبات.
- تضيُّق الجهاز الهضمي مع عسر الهضم بعد تجرع العامل.
- زيادة الحساسية للخردل.

٣- خردل الكبريت مادة معروفة بالسرطنة. وأظهرت دراسة أُجريت على الجنود الذين تعرضوا لخردل الكبريت خلال الحرب العالمية الأولى تفشي سرطان الرئة بينهم (والتهاب الشعيبات المزمن) مقارنة مع الجنود الذين تعرضوا لإصابات أخرى. ولم تكشف دراسة أجريت على العمال البريطانيين الذين كانوا يعملون في إنتاج خردل الكبريت خلال الحرب العالمية الثانية عن أي زيادة في الوفيات بسبب السرطان بين الذين توفوا منذ عام ١٩٤٥، ولكنها أظهرت زيادة في تفشي سرطان الحنجرة بين الأحياء منهم.

بالرغم من عدم وجود علاج محدد للمضاعفات طويلة المدى الناجمة عن التسمم بخردل الكبريت، فإن الإدارة السريرية المناسبة لمضاعفات الجهاز التنفسي والجلد والعينين تظل أساسية.

وتختلف المضاعفات التنفسية، على الأرجح، من مريض إلى آخر بسبب العوامل الفاعلة مثل الحالة الصحية العامة أو أمراض سابقة، أو العوامل الخارجية مثل مدة وتواتر التعرض الأولي، والرعاية الطبية الاستعجالية واللاحقة، والتعرض لأكثر من عامل، والتدخين. وبناء عليه، ينبغي اتخاذ القرارات بشأن إدارة المضاعفات على أساس كل حالة على حدة.

ن-أستيل سيستين (NAC) دواء يسهل الإفرازات ومضاد للأكسدة، ولذا يتسم بالفعالية في معالجة ومنع الإصابات الرئوية المزمنة جراء التعرض لخردل الكبريت. وثبت أن هذا الدواء يسهم في تحسين أداء وظيفة الرئة (PFT) ويحد من عدوى الشعيبات وتفاقمها ويرفع من نوعية حياة المرضى بصفة عامة. ويتطلب علاج الأمراض المزمنة للرئتين مثل الانسداد أو الانغلاق استعمال أدوية توسيع القصبات، التي يتم تناولها بالاستنشاق مثل البيكلوميتازون والفلوتيكازون. كما تتسم المضادات الحيوية من صنف ماكروليد مثل كلاريترومايسين وأزيترومايسين بالفعالية في تقليص الانتاج المفرط للسيتوكينات والعوامل المنشطة للالتهاب الذي يتسبب فيه الخردل وكذا في معالجة تدهور وظائف الجذب والابتلاع للخلايا الوحيدة.

وبوسع الملطفات الموضوعية ومضادات الهستامين في الأجهزة أن تحسن جفاف الجلد والحد من الحكة. علاوة على ذلك، يعّد كورتيكوستيرويد الجلدي الدواء الأكثر تداولا في الوقت الراهن لمعالجة الإصابات الجلدية المزمنة والحكاك جراء التسمم بالخردل.

وعندما يتعلق الأمر بالتهاب القرنية المزمن ينبغي النظر فيما يلي حسب حدة الالتهاب: دموع اصطناعية خالية من المواد الحافظة، والعدسات اللاصقة الطبية وعقاقير مثبطة للمناعة مثل ازاتيوبرين، والسد الدائم أو المؤقت، وكذا رفو الجفن ورفو الترص وغير ذلك من العلاجات الجراحية التي يقوم بها المتخصصون. ويمكن اللجوء بشكل محدود إلى الكورتيكوستيرويد لمنع الالتهابات السطحية المتكررة أو التهاب القرنية أو جوف القرنية. ولابد من زيارة طبيب العيون في حالات إصابة العين المزمنة المعقدة.

## ٣-٣ المنفطات الزرنيخية (اللويزيت)

تتميز الأرسينات التي تنتمي إلى فئة $AsCI_2$ بخاصيات المنفطات. وأشهرها هو اللويزيت وأكثرها تميزا. وكانت هذه المستحضرات تحوي، في البداية، الكثير من الشوائب، وتمت تنقيتها في الولايات المتحدة، بعد الحرب العالمية الأولى (دون أن تستخدم في الميدان). واللويزيت هو ٢-كلوروفينيل ديكلوروارسين $CICH=CHAsCI_2$.

### ٣-٣-١ *الكشف*

الكشف عن اللويزيت سهل لأنه يتحول إلى منتجات ملونة مع العديد من الكاشفات الكيميائية. وأنابيب DraegerTM التي تتفاعل مع المركبات الزرنيخية متاحة وكذلك الكاشفات للاستخدام الميداني.

### ٣-٣-٢ *الوقاية*

لا توفر الملابس العادية سوى القليل من الحماية ضد اللويزيت إن وفرتها أصلا. وهو ما يستوجب جهازا تنفسياً وبدلة وقاية شخصية من الفئة الأولى وحماية القدمين.

### ٣-٣-٣ إزالة التلوث

نفس إجراءات إزالة التلوث كما في حالة الخردل.

### ٣-٣-٤ العلامات والأعراض

*أ) العينان*

تُلحق المنفطات الزرنيخية السائلة أضرارا شديدة بالعينين. وبمجرد الملامسة يحدث ألم وتشنج الجفون. يعقبه بسرعة وذمة الملتحمة والجفنين، مما يؤدي إلى انسداد العينين في غضون ساعة. وفي معظم الحالات تكون القزحية التهبت آنذاك. وبعد بضع ساعات، تبدأ وذمة الملتحمة في الانحسار، لكن القرنية تتضبب ويتزايد التهابها.

تحدث المنفطات الزرنيخية السائلة في الحين نذوبا رمادية في القرنية على غرار التي تحدثها حروق الأحماض، في نقطة الملامسة. وقد يؤدي التعرض الشديد إلى النخر وانفصال الملتحمة الصلبية والملتحمة الجفنية. والعين المتضررة معرضة لعدوى ثانوية. ويختفي التهاب الملتحمة الناتج عن المنفطات الزرنيخية في غضون أيام دون علاج محدد. وقد تؤدي شدة التعرض إلى أضرار دائمة أو العمى.

*ب) الجلد*

تتسبب المنفطات الزرنيخية السائلة في قروح شديدة في الجلد مقارنة بالخردل السائل. ويصاب الجلد بجروح عميقة وقد تصل الحروق إلى الأنسجة الضامة والعضلات، وهو ما قد يُتلف الأوعية الدموية ويُحدث تفاعلات التهابية أكثر حدة مقارنة مع حروق الخردل. وفي حالة الإصابة بحروق كبيرة وعميقة، هناك احتمالات كبيرة بحدوث نخر أو غرغرينة الأنسجة.

*ج) الجهاز التنفسي*

تُحدث أبخرة المنفطات الزرنيخية تهيجا في الجهاز التنفسي يدفع بالمصابين الذين لم يفقدوا وعيهم إلى محاولة الهروب أو وضع قناع لتفادي البخار. وتشبه نذوب الجهاز التنفسي تلك التي يحدثها الخردل باستثناء اقتران الوذمة الرئوية بالانصباب الجنبي في أخطر الحالات.

*د) الآثار على الأجهزة*

يتشرب البدن المنفطات الزرنيخية السائلة من الجلد وكذا الأبخرة المستنشقة مما قد يؤدي إلى تسمم عام. وينعكس ذلك في تغير في نفاذية المسام؛ وقد يحدث فقدان للسوائل الكافية من الدورة الدموية مما يؤدي إلى تركز الكريات الحمراء وإلى الصدمة فالوفاة.

## ٣-٤ معالجة إصابات اللويزيت

ديميركابرول (٢،٣-ثنائي ميركابتو-بروبانول $CH_2SH\text{-}CHSH\text{-}CH_2OH$) من مضادات اللويزيت. ويُسمى ترياق اللويزيت البريطاني (BAL). ولا يمكن استعماله سوى موضعيا نظرا لسميته الشديدة. ولا تستخدم كل دول شمال حلف الأطلسي ترياق اللويزيت البريطاني. وله نظير يذوب في الماء هو حامض ٢،٣- ثنائي ميركابتو-١-بروبانيسولفونيك (ديمافال DMPS)، وهو مرخص ويُستخدم سريريا كخالب في حالات التسمم المعدني الحاد. ويُوصى بهذا النظير كأول علاج للبدن عند التسمم باللويزيت.

*أ) العينان*

من شأن مرهم العينين ثنائي ميركابرول أن يحد من آثار اللويزيت إذا استعمل في غضون دقيقتين إلى خمس دقائق. بعد الإصابة في الحالات الخطيرة، قد يتعين استخدام المورفين لتخفيف الألم.

*ب) الجلد*

يمكن طلي الجلد المصاب بمرهم ترياق اللويزيت، قبل بدء التقرح، وإن كان في استخدامه بعد ذلك فائدة. ويطلى الجلد بطبقة رقيقة من الترياق ويُترك لمدة خمس دقائق على الأقل. وأحيانا يؤدي مرهم ترياق اللويزيت إلى حكة أو لسع أو آفة شروية. ويظل الحال كذلك لمدة لا تزيد على ساعة تقريبا وبالتالي لا يستدعي أي ذعر. وقد يؤدي كثرة استعمال الترياق في نفس البقعة من الجلد إلى التهاب خفيف للبشرة (وهو ما يستبعد استخدامه كمرهم واقٍ). لا يتوافق ثنائي ميركابرول كيميائيا مع سولفاديازين الفضي وعليه ينبغي تفادي استعمالهما معا.

أسلوب علاج الحمامي والقروح والمناطق المكشوفة هو ذاته بالنسبة لإصابات الخردل. فالحروق الشديدة العميقة التي تلحق ببقع واسعة من البشرة تشبه الحروق الحرارية وينبغي علاجها بتعويض السوائل بالحقن الوريدى لتفادي صدمة نقص حجم الدم.

ج) علاج الآثار على الأجهزة

ترد أدناه مؤشرات اللجوء إلى العلاج الشامل:

١- السعال المصحوب بضيق التنفس ونخامة رقيقة قد يكون مشوبا بالدم. وما إلى ذلك من علامات الوذمة الرئوية.

٢- حرق بحجم كف اليد أو أكبر، ناجم عن عامل منفط زرنيخي سائل لم يُطهر في غضون ١٥ دقيقة.

٣- تلوث الجلد بمنفط زرنيخي سائل يغطي ٥٪ أو أكثر من البشرة، مع إلحاق أضرار واضحة بالجلد (تحول الجلد إلى لون رمادي أو أبيض كمؤشر على موته) أو حيث تتولد الحمامي فوق البقعة في غضون ٣٠ دقيقة.

ينبغي أن تكون جرعات حامض ٢,٣- ثنائي ميركابتو-١-بروبانيسولفونيك (DMPS) أو حامض ميزو-ثنائي ميركابتو السكسينيك (DMSA) متناسبة مع شدة التسمم. وفيما يلي علاج مقترح للتسمم الشديد للبالغين:

١) اليوم الأول: حقنة DMPS عن طريق الوريد كل ٣ إلى ٤ ساعات (١,٥ إلى ٢,٠ غرام من DMPS في اليوم).

٢) اليوم الثاني: حقنة DMPS عن طريق الوريد كل ٤ إلى ٦ ساعات (١,٠ إلى ١,٥ غرام من DMPS في اليوم).

٣) اليوم الثالث: حقنة DMPS عن طريق الوريد كل ٦ إلى ٨ ساعات (٠,٧٥ إلى ١,٠ غرام من DMPS في اليوم).

٤) اليوم الرابع: حقنة DMPS عن طريق الوريد كل ٨ ساعات إلى ١٢ ساعة (٠,٥ إلى ٠,٧٥ غرام من DMPS في اليوم).

في الأيام التالية وحسب حالة المصاب، يُعطى ما بين حقنة وثلاث حقن في اليوم أو يتم تناول الدواء عن طريق الفم.

من المهم الحفاظ على حالة الأيض، وتعويض السوائل والشوارد ولا سيما في حالة صدمة نقص حجم الدم، والتي تزيد من مضاعفات شدة التعرض. وقد يستوجب ما ينجم عن التسمم بالمركبات الزرنيخية مثل اللويزيت من آثار محددة على الدم والكبد والكلى إدارة طبية متخصصة أو ربما مكثفة.

### ٣-٤-١ فترة العلاج ومآل العدوى

لا تُعرف آثار التعرض للويزيت، على المدى البعيد. فالحروق الشديدة جدا والتي قد تتسبب في الصدمة والتسمم الشامل تهدد الحياة. وحتى إن نجا المصاب من الآثار الحادة، ستبقى الأعرض لعدة أسابيع.

## ٣-٥ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Willems JL. Clinical management of mustard gas casualties. Annales Medicinae Militaris
Belgicae 1989; 3:1–61.
Maynard RL. Mustard gas. In: Marrs TC, Maynard RL, Sidell FR, editors. Chemical
warfare agent: toxicology and treatment. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons; 2007.

Rice P. Sulphur mustard injuries of the skin pathophysiology and management. Toxicological Reviews 2003; 22:111–118.

Mellor SG, Rice P, Cooper GJ. Vesicant burns. British Journal of Plastic Surgery 1991;44:434–437. Available at: http://www.jprasurg.com/article/0007-1226(91)90202-U/pdf

Balali-Mood M, Hefazi M. The pharmacology, toxicology and medical treatment of sulphur mustard poisoning. Fundamental and Clinical Pharmacology 2005; 19(3):297–315.

# الفصل الرابع

# العوامل المؤثرة في الأعصاب

*"...بدأني الألم في العينين والرأس...وكان بالقرب من البركة رجل مسن بدون حراك، كان يحتضر...فوق المنصة كانت مجموعة من الأشخاص قد انهارت أو جالسين القرفصاء غير قادرين على الوقوف... وكان رجل يتقلب على الأرض كالسمكة خارج الماء...بينما هرول الآخرون لتسلق السلم..."*

*بعد بضع دقائق من انتشار سائل لزج برائحة كريهة فوق الأرض، انتشر الهلع بين الركاب وفروا هاربين من محطة الأنفاق. التاريخ ٣ نيسان/أبريل ١٩٩٥.*

تسمية "العوامل المؤثرة في الأعصاب" تشير إلى المركبات العضوية الفوسفورية شديدة السمية حتى في جرعات صغيرة. وتوحي بمفعول هذه المواد، الذي يتمثل أساسا في اضطراب نقل النبضات العصبية.

## ٤-١ الخاصيات المادية والكيميائية

هناك حاليا صنفان من العوامل المؤثرة في الأعصاب يستخدمان في الأغراض العسكرية. سلسلة عوامل G: التي تتكون من ألكيلات إستير حامض فوسفونوفلوريدات المثيل أو الحامض ثنائي ألكيل فوسفورأميدوسيانيديك، وسلسلة عوامل الـV المكونة من ألكيل إستيرات حامض س-ثنائي ألكيل أمينوإثيل مثيل فوسفونو-الثيوليك. ومن الناحية النظرية، فإن هذين الصنفين يشملان عدة مئات من المواد الكيميائية. ويتضمن الجدول الرابع الأسماء الفنية والشائعة لبعض عوامل سلسلة G وV المستخدمة كأسلحة.

**الجدول ٤–١**: *سلسلة عوامل G وV*

| المادة الكيميائية | الاسم الشائع |
|---|---|
| ن، ن-ثنائي مثيل فوسفور أميدو سيانيدات أ-إثيل | التابون، GA |
| مثيل فوسفونو فلوريدات أ-أيسوبروبيل | السارين، GB |
| مثيل فوسفونو فلوريدات أ-بيناكوليل | الصومان، GD |
| مثيل فوسفونو فلوريدات أ–سيكلوهكسيل | سارين السيكلوهكسيل، GF |
| مثيل فوسفونو ثيولات أ-إثيل وكب–٢-ثنائي أيسوبروبيل أمينو إثيل | VX |

معظم العوامل المؤثرة في الأعصاب عديمة الرائحة واللون وتتحول إلى سوائل صفراء – رمادية في درجة الحرارة المحيطة. وهي قابلة للذوبان في الماء وتتحلمأُ في المحلولات المائية. تكون الحملأة بطيئة في الجهد الهيدروجيني بين ٤ و٧ بينما تتفسخ العوامل من صنف G بسرعة في المحلولات شديدة القلوية. وتتراوح نسبة تحلل VX في الماء ما بين ١ إلى ٥٪ في درجة حرارة الغرفة. وهو أكثر مقاومة للحملأة من السارين ولا سيما في المحلولات القلوية.

**الجدول ٤–٢** *الخاصيات المادية للعوامل المؤثرة في الأعصاب من صنف G وV*

| العامل | نقطة الذوبان درجة الحرارة | نقطة الغليان درجة الحرارة | كثافة البخار (مقارنة بالهواء) | ضغط البخار الملمتر الزئبقي عند ٢٠ درجة مئوية |
|---|---|---|---|---|
| التابون | 49- | 246 | 5,6 | 0,036 |
| السارين | 56- | 147 | 4,86 | 2,10 |
| الصومان | 80- | 167 | 6,3 | 0,27 |
| العامل VX | 20- | 300 | 9,2 | 0,00044 |

التابون والسارين والصومان عوامل متطايرة ومحبة للدهون إلى حد ما، بينما قد يبدي الصومان المكثف والـVX مقاومة في البيئة، حسب درجة الحرارة. ويشكل الـVX خطرا داهما باستمرار.

وبسبب هذه الخاصيات، تُحدث عوامل G مفعولها عند الاستنشاق، بينما تُؤتي عوامل V مفعولها لدى تسربها عبر البشرة. ويمكن تشرُّبها أيضا عبر طبقة من الخلايا الظاهرية والجهاز التنفسي والهضمي–المعوي وكذا عبر الملتحمة. ومسار التشرب الأسرع والأكمل هو الجهاز التنفسي. ويمكن لعوامل صنف V في شكل رذاذ أن تنفذ عبر السترات الواقية شبه المنفِّذة.

وتشكل السترات العسكرية شبه المنفذة الواقية والمحتوية على الكربون الفاعل، وقناع كامل يغطي الوجه بمصفاة ملائمة وسيلة للوقاية من العوامل العصبية بدرجة كبيرة. وقد طورت معظم الجيوش إجراءات تطهير فعالة للجلد والمعدات والمواد باستخدام كيميائيات إبطال فاعلة مثل محلولات الكلورامين أو مساحيق محايدة مازة مثل تربة فولر.

### ٤–٢ الخاصية السمية وآلية التسميم

تشبه العوامل المؤثرة في الأعصاب، من الناحية الكيميائية والتسميمية، عددا من مبيدات الآفات الفوسفاتية العضوية. فهي تُفسفر مجموعة سرين هيدروكسيل في إنزيم أستيل كولين الأستيراز، فتجمد نشاطه. ويؤدي ذلك إلى تراكم الأستيل كولين في مستقبلات الموسكارين والنيكوتين في الأجهزة المستجيبة مما ينتج عنه تقوية وإطالة آثار أستيل كولين فضلا عن منع إزالة الاستقطاب في العضلات.

تتم إزالة الفوسفاط التلقائية من الإنزيم ببطء ولا تؤثر على الأعراض السريرية. وفي بعض الحالات، ولا سيما حالة التسمم بالصومان، يتعين مراعاة تشيُّخ أستيل كولين أستيراز وإزالة ألكلة مركب الإنزيم العضوي الفوسفاطي بصورة دائمة. ويتوقف استئناف النشاط بدون علاج على تكون أستيل كولين أستيراز جديد.

### ٤–٣ المظاهر السريرية للتعرض

علامات وأعراض التسمم بالعوامل المؤثرة في الأعصاب نتيجةٌ لتحفيز معزز للعقد الودية واللاودية والأجهزة المستجيبة، والتحفيز المعزز الذي يعقبه توقف إزالة الاستقطاب في الموصل العصبي العضلي، وتحفيز منظومة أستيل كولين في الجهاز العصبي المركزي، تليه حالة اكتئاب. وفي المرحلة الأولى من التسمم، قد تظهر أعراض قبل أن تكون الأعراض فوق الفقرية (النخاعية) هي المهيمنة في الأزمة الكولينية.

**الجدول ٤–٣** *علامات وأعرض التسمم بالعوامل المؤثرة في الأعصاب* *

| الجهاز المستقبل | الهدف | العلامات والأعراض |
|---|---|---|
| موسكاريني | الغدد | |
| | الغشاء المخاطي للملتحمة | تبيغ |
| | الغشاء المخاطي للأنف | تر أنفي، تبيغ |
| | الغشاء المخاطي القصبي | تر قصبي تضّيق قصبي، ضيق النفس |
| | العرق | التعرق |
| | الدموع | الدمعان |
| | اللعاب | إلعاب |
| | العضلة الملساء | |
| | القزحية | تقبض الحدقة، تعتُم الرؤية |
| | العضلة الهدبية | فشل التكييف، تضبب الرؤية، صداع أمامي |
| | الأحشاء | الغثيان، القيئ، تشنج بطني، إسهال |
| | المثانة | تبول متواتر وغير طوعي |
| | القلب | بطء القلب، اضطراب النَّظمْ |
| نيكوتيني | العقد المستقلية | شحوب، تسارع القلب، فرط الضغط |
| | العضلة الهيكلية | نفضان عضلي، ارتجاف ضرمي، وهن، شلل |
| مركزي | الجهاز العصبي المركزي | دوار، قلق، تململ، صداع، رعاش، التباس، عدم القدرة على التركيز، كثرة الأحلام، اختلاجات، فقدان الوعي، خمود تنفسي |

* *صيغة معدّلة قليلا لجدول غروب، عام ١٩٦٣، ومارز وآخرون، عام ١٩٩٦*

يختلف المسار الزمني لظهور العلامات والأعراض حسب درجة وطريقة الامتصاص والعامل العصبي المعني. وقد يحدث تداخل بين العلامات والأعراض، مع إمكانية تفاقم الإصابة في حالة استمرار التسمم.

تنجم عن التعرض الخفيف إلى المعتدل لبخار العامل المؤثر على الأعصاب آثار موضعية مثل تقبض الحدقة وضبابية الرؤية وفرط الإفرازات. وقد يسبق التضيق القصبي، والضائقة التنفسية، ظهور الأعراض الحادة التي تهم الجهاز المعدي–المعوي.

أما التعرض الضعيف إلى المعتدل لبخار العامل المؤثر على الأعصاب فقد يؤدي إلى زيادة التعرق والارتجاف العضلي في مكان الإصابة، بينما قد يتسم الغثيان والتقيؤ والإسهال والوهن الشامل بقد أكبر من الحدة. بالنسبة للعوامل المؤثرة في الأعصاب من الصنف V، ينبغي مراعاة تأخر ظهور الأعراض لعدة ساعات.

يؤدي التعرض لجرعات كبيرة بسرعة إلى فقدان الوعي والاختلاجات وشلل عضلي رخو والفشل التنفسي والدوراني. ومن المحتمل أن تنتج الوفاة في غضون دقائق إلى نصف ساعة من التعرض لجرعات مضاعفة من تركز البخار القاتل للجهاز العصبي. وقد لوحظت حالات وفاة شبه آنية خلال ما اعتبر على الأرجح هجوما بالسارين على مدينة حلبجة خلال الحرب العراقية–الإيرانية في عام ١٩٨٨. ومن المحتمل أن تؤدي تركيزات البخار القاتلة إلى الوفاة في غضون ساعة إلى بضع ساعات بعد التعرض. وفي جريمة قتل استعمل فيها عامل الـVX على الجلد، توفيت الضحية بعد ساعات من الهجوم.

وعند توقف التعرض، قد لا تظهر جميع الأعراض السريرية وقد يتشافى المصابون ببطء. وتبقى آثار السارين من عدة ساعات إلى عدة أيام حسب شدة التعرض.

ويشكل تثبيط أستيل كولين أستيراز وبوتيريل كولين أستيراز في الدم واسما بيولوجيا للتسمم. وتتوافر في الأسواق عُدد الاختبار قبل السريري للإنزيمات ويوصى بإدراجها ضمن المعدات القياسية لقوات الدفاع الطبي الكيميائي. إضافة إلى ذلك، يبدو منطقيا تحديد القيم العادية الفردية لأستيل كولين أستيراز في خلايا الدم الحمراء، قبل الانتشار، وذلك لإتاحة تقييم التعرض لجرعات منخفضة. لكن لا يتعين أن يؤدي إجراء الاختبارات إلى تأخير العلاج بالترياق.

## ٤-٤ الفرز

توحي مجموعة الصور السريرية المتنوعة التي تمت مشاهدتها بعد الهجوم بالسارين في طوكيو (انظر بداية الفصل) أنه يمكن أيضا، في حالات التسمم الشديد بمبيدات آفات فوسفورية عضوية، ترتيب الشدة ضمن الإصابات بالعوامل المؤثرة في الأعصاب. ونظرا للفوارق في قدرة الجسد على التخلص من العامل حسب الجرعة، فإن العلامات والأعراض السريرية قد تظهر بسرعة أكبر لدى المصابين بالعوامل المؤثرة في الأعصاب أكثر منه في الإصابات بالتسمم بمبيدات الآفات.

ويكتسي تحديد الأولويات في العلاج، على أساس شدة الإصابة، أهمية في حالات تعدد المصابين ومحدودية الموارد. وفيما يلي دليل لتحديد الأولويات بين المصابين بالعامل المؤثر على الأعصاب بالاستناد إلى ما يبدو عليهم من علامات وأعراض.

**فورية:**

- مريض تبدو عليه علامات وأعراض حادة تشمل أجهزة متعددة، لا يزال واعيا، ولكن غير قادر على المشي أو فاقد الوعي مع دوران كاف، يعتبر حالة فورية.

**آجلة:**

- مريض يُشفى من تعرض شديد أو علاج بالترياق مع تدني الإفرازات وتحسن في التنفس، لكن غير قادر على المشي، يصنف ضمن الحالات الآجلة.

**دنيا:**

- مريض تبدو عليه علامات وأعراض محدودة وواعٍ وقادر على المشي، يصنف في عداد الحالات الدنيا.

**مرتقبة:**

- مريض فاقد الوعي تبدو عليه علامات وأعراض تشمل أجهزة متعددة، مع اختلاجات وفشل دوراني و/أو تنفسي، يصنف ضمن الحالات المرتقبة. ويعتبر حالة فورية فقط عندما تكون موارد العلاج المتاحة كافية.

### ٤–٥ الإدارة السابقة لدخول المستشفى

الأهم هو أن يحمي المنقذون والقائمون على الرعاية الطبية أنفسهم من التلوث، ويتعين نقل المصابين بسرعة من مكان التلوث وتطهيرهم (انظر الفصل الثاني).

وينبغي البدء الفوري للعلاج عن طريق حقن عقار مضادات الفعل الكولوني والاختلاج وأوكسيم. ويمكن برمجة الجرعات على أساس حقنة واحدة بمحقن ذاتي ComboPen® (يحتوي على أتروبين وأوكسيم) يعقبه، إذا بقيت الأعراض بعد ١٠ دقائق، حقنة واحدة بمحقن ذاتي AtroPen® (يحتوي على أتروبين). إذا ما ظلت الأعراض على حالها بعد ١٠ دقائق أخرى، يمكن إضافة حقنة AtroPen® أخرى.

وما لم يتم إخلاء المريض وإزالة التلوث عنه، فإن العلاج قد يتطلب معدات خاصة وعمليات إجلاء وأجهزة لمناولة الأدوية عن طريق الحقن العضلي. إذا تعذر التنفس بشكل حاد فإن الوفاة قد تحصل في غضون دقائق، ما لم يتم فورا اللجوء إلى أسلوب فعال للتنفس الاصطناعي (مع مراعاة مقاومة شديدة أولية في المسالك الهوائية وكذا مخاطر البخار المحتملة المتأتية من البيئة الملوثة) ومواصلته لحين استئناف التنفس الطبيعي. وتنطوي التدابير المضادة الطبية مثل مناولة السوائل بالتنبيب أو الحقن الوريدي في المنطقة الساخنة على مخاطر زيادة التلوث، ويتعين بالتالي اللجوء إليها في حدود دنيا.

### ٤–٦ إزالة التلوث

ينبغي مباشرة عملية إزالة التلوث في أقرب وقت ممكن. ولتطهير البشرة فورا يتعين استخدام المستحضر التفاعلي لتطهير الجلد (RSDL) أو أي مزيل للتلوث. وفي كل الحالات ينبغي خلع الملابس والتخلص منها، قبل ولوج المستشفى، وتطهير الأماكن المكشوفة في البشرة لتفادي انتقال التلوث إلى العاملين الطبيين. وفي حالة انعدام المحاليل والمستحضرات، ينبغي استخدام كميات كبيرة من الماء والصابون وينبغي شطف العينين بمحلول ملحي فيزيولوجي أو بماء الشرب.

## ٤–٧ إدارة المستشفى

### ٤–٧–١ *عقاقير مضادات الفعل الكولينـي*

تشكل عقاقير مضادات الفعل الكولينـي الخيار الأول لعلاج الأعراض بالأدوية. فسولفات الأتروبين، هو عامل مضاد للمسكارين، يوقف الأعراض اللاودية والمسكرينية (انظر الجدول ٤–٣). وفي أعقاب تناول جرعة (تحميل) قدرها ملغرامان، عن طريق الوريد أو العضل، اقترحت عدة نظم لعلاج البالغين والأطفال بصفة خاصة. فلم تخضع الجرعات الخاصة بالأطفال لدراسة جيدة. وجرعة الأتروبين اللازمة حُددت استنادا إلى خطورة التسمم ومدى استجابة المرضى. ويمكن بدء العلاج، في حالات التسمم الخفيفة بالعوامل الفوسفورية العضوية، بجرعة ملغرامين من أتروبين، وفي الحالات المعتدلة بجرعة ٥ ملغرامات، والحالات الشديدة بـ١٠ ملغرامات، ومواصلة العلاج لحين اختفاء الإفرازات وهو الهدف من العلاج بالأتروبين. ولكن في حالات التسمم الخفيفة إلى المعتدلة بعامل فوسفوري عضوي، ترد الأمثلة في الجدول ٤–٤.

**الجدول ٤–٤** *نظم العلاج بجرعات الأتروبين، المقترحة لحالات التسمم الخفيفة إلى المعتدلة بالعوامل الفوسفورية العضوية، لدى المرضى من البالغين والأطفال*

| | جرعة التحميل | جرعة المداومة حتى العلاج الكامل |
|---|---|---|
| البالغ | 2 ملغ | 0,5 إلى 2 ملغ كل ساعة |
| | 2 ملغ | مضاعفة الجرعة كل ٥ دقائق (2، و4، و8، و16، و32 ملغ) |
| الطفل | 0,01 إلى 0,03 ملغ لكل كلغ | |
| 7 إلى 18 كلغ | 0,1 ملغ لكل كلغ | مضاعفة الجرعة مرتين (أو ثلاثة) كل ٥ دقائق |
| 19 إلى 40 كلغ | 0,5 ملغ | مضاعفة الجرعة مرتين (أو ثلاثة) كل ٥ دقائق |
| | 1 ملغ | |

ينبغي أن تتم معايرة الأتروبين لفرادى المرضى بالاستناد إلى أكثر الآثار ذات الصلة تحقيقا لأفضل النتائج السريرية وهي انخفاض التضيق القصبي والإفرازات كما ينعكس ذلك في قلة ضيق النفس وانعدام الخرخرة أثناء التسُّمع فضلا عن تحليل غازات الدم. وتكتسي التغييرات في نبض القلب أهمية أقل وإن كانت متابعتها أيسر حيث ينبغي الحفاظ على سرعة ٨٠ نبضة في القلب أو أكثر في الدقيقة.

وعندما يتعلق الأمر بجرعة زائدة، فقد يؤدي الأتروبين إلى انحباس البول وتوقف التمجج والهذيان والرنح وتسارع دقات القلب وتجفف الفم وتوسع الحدقة.

### ٤-٧-٢ *الأوكسيمات*

تشكل الأوكسيمات، وهي مستنشطات أستيل كولين أستيراز، علاجا سببيا. وقد أُجريت التجارب السريرية، بالنسبة لحالات التسمم بمبيدات الآفات الفوسفورية العضوية، باستخدام كلوريد البراليدوكسيم (بروتوبام كلوريد (2-PAM CI)) أو براليدوكسيم ميثان سولفونات (P2S) أو مثيل سولفات (كونتراثيون ($Contrathion^R$)) وأوبيدوكسيم كلوريد (توكسوغونين ($Toxogonin^R$)). واستخدم مؤخرا HI-6 (أزوكسيم كلوريد) لأغراض العلاج السريري في بعض البلدان.

تخفف هذه العوامل من أعراض الحصار العصبي العضلي الهيكلي والأعراض الجانبية في الجهاز اللاودي، ولكنها لا تُنفذُ إلا قليلا إلى الجهاز العصبي المركزي.

وكانت التجارب السريرية نادرة في علاج التسمم بالعوامل المؤثرة في الأعصاب لدى البشر. وكيما تتسم الأوكسيمات بالفعالية، ولاسيما في حالات التسمم بالصومان، ينبغي تناولها مباشرة بعد التعرض بسبب تشيُّخ المركب الفوسفوري العضوي في الإنزيمات، حيث ينحصر بشكل لا رجعة فيه مع مرور الوقت.

وينبغي تناول الإنزيمات في شكل جرعة تحميل تليها جرعة المداومة. لكن ينبغي مراعاة اختلاف الأوضاع في البلدان فيما يتعلق بترخيص تداول الأوكسيمات. أما بالنسبة للأتروبين فهناك اقتراحات كثيرة بشأن الجرعات. وتعزى الفوارق فيما بينها إلى الاختلافات في الرأي بخصوص التركز المستهدف لبلازما الأوكسيمات، أي التركز العلاجي. ويمكن الاسترشاد بالجدول ٤-٥ الذي يحدد جرعات ممكنة للبالغين.

ولم تُجر دراسات كافية على جرعات الأوكسيمات للأطفال، بالنسبة للأتروبين. واقترح ثلث أو ثلثتا جرعات الكبار.

**الجدول ٤–٥** *جرعة التحميل ومعدلات نقع الأوكسيم للكبار، لبلوغ معدلات التركز المستهدفة للبلازما،* [*]

*(آير، عام ٢٠٠٣)*

| *الأوكسيم* | *تركز البلازما المستهدف بالمليغرامات في اللتر* | *جرعة التحميل بالملغرام للشخص البالغ* [**] | *الجرعة اليومية بالملغرام للشخص البالغ* |
|---|---|---|---|
| *برااليدوكسيم* | *14* | *1000* | *12000* |
| *أوبيدوكسيم* | *4* | *250* | *750* |
| *HI-6* | *10* | *500* | *2000* |

[*] *آير، عام ٢٠٠٣*

[**] *استنادا إلى اعتبارات نظرية لتحقيق الاستنشاط الكافي. بيانات السلامة الخاصة بالتركيزات العالية لبراليدوكسيم قليلة بينما ثبتت الجدوى السريرية للجرعات المقترحة بالنسبة للأوبيدوكسيم، فضلا عن أن بيانات السلامة بشأنها متاحة.*

ينبغي رصد التطبيب من خلال تحديد وضع الكولين أستيراز (١) نشاط أستيل كولين أستيراز؛ (٢) نشاط بوتيريل كولين أستيراز؛ (٣) قابلية أستيل كولين أستيراز في الكريات الحمراء للاستنشاط مع الأوكسيم؛ (٤) النشاط المثبط للبلازما تجاه أستيل كولين أستيراز الاختباري. وهناك عُدد تباع جاهزة للاستخدام من أجل تحديد هذه البارامترات. وتتيح هذه الأدوات تفادي الأخطاء العلاجية مثل توقيف العلاج قبل الأوان، مما قد يؤدي إلى عودة الأزمة الكولينية، أو مواصلة استعمال الأوكسيم بلا طائل.

### ٤–٧–٣ *مضادات الاختلاج*

إضافة إلى الأتروبين، ينبغي إعطاء مضاد للاختلاج يؤثر على الجهاز المركزي. فالأوكسيمات لا تتجاوز الحائل الدموي الدماغي إلا نادرا. ولحماية الجهاز العصبي المركزي من الاستثارة الكولينية ينبغي حقن ديازيبام وريديا بجرعات من ١٠ ملغرامات كل ١٥ دقيقة لحين اختفاء الاختلاجات، مما يتيح التقليل إلى الحد الأدني من العقابيل العصبية. وقد يتعين تناول جرعات تتجاوز ٤٠ ملغراماً لوقف الإثارة المفرطة. وينبغي أن تعطى للأطفال جرعات تتراوح بين ٠,٠٥ و٠,٣ ملغ/للكلغ. وتتمثل البدائل في البنتوبربيتون أو الفينيتوين أو لورازيبام أو حمض فالبروآت الصوديوم. وهناك تحريات جارية بشأن إمكانية استخدام ليفيتيراسيتام وغيره من مضادات الصرع.

### ٤-٧-٤ *الإدارة السريرية العامة*

ينبغي أن تتواصل، في المستشفى، التهوية الاصطناعية، والعلاج بالترياق والعلاج الداعم الشامل، حسب دراسة الأعراض والحالة السريرية العامة للمصاب.

### ٤-٧-٥ *مرحلة ما قبل العلاج*

سعيا إلى حماية المركز الفوسفوري العضوي للإنزيم من التشيخ السريع ولا سيما في حالات التسمم بالصومان والتابون، تم استحداث نظام ما قبل العلاج واختباره بالاستناد إلى مثبطات عكوسية لكاربامات الكولين أستيراز، ومنها على سبيل المثال بيريدوستيغمين، ثلاث مرات في اليوم. فهو لا يمنع ظهور العلامات والأعراض الحادة ولكنه يعزز فاعلية العلاج بالترياق. غير إنه ليس متاحا حاليا لدى بعض الجيوش المجهزة تجهيزا جيدا والمدربة تدريبا عاليا، كما أنه غير وارد في سياق مدني.

### ٤-٨ التحريات السريرية والسمية ذات الصلة

علاوة على دراسة الأعراض، فإن الوسيلتين الوحيدتين المتاحتين حاليا لتأكيد التشخيص السريري بسرعة هما قياس انخفاض نشاط أستيل كولين أستيراز وبوتيريل كولين أستيراز في الدم. فانخفاض نشاط أستيل كولين أستيراز بنسبة تفوق ٢٠٪ بالاقتران مع أعراض خفيفة يشير إلى التسمم بمثبط لكولين الأستيراز (عامل مؤثر على الأعصاب أو مبيد آفات) ويمكن زيادة الحساسية من خلال المقارنة بقيم بيضاء استحدثت في السابق وإن كانت غير متاحة سوى للأشخاص في الميدان.

ويتيح فحص عينات الدم والبول والأنسجة اكتشاف وجود عوامل مؤثرة على الأعصاب أو مستقلباتها أو مقرّباتها في بدن المريض. لكن الأساليب التحليلية لعمليات الفحص مكلفة وشاقة وقليلة الفائدة بالنسبة للتشخيص السريري المبكر. وللتحقق لأغراض الطب الشرعي ينبغي أخذ العينات بطريقة مناسبة تضمن نقلها وفقا للوائح "تسلسل العهدة".

وتشمل هذه النهوج المختبرية التي لا يمكن تنفيذها، حسب حالة تطورها الراهنة، سوى داخل المختبرات (١) تحليل العامل المؤثر على الأعصاب السليم أو المُحملإ في الدم و/أو البول؛ (٢) إحياء رابط العامل المؤثر على الأعصاب بالبروتينات التي تحتوي على شوارد الفلوريد، وتحليل فلوريد الفوسفور؛ (٣) اكتشاف مقربات البيبتيد (منتجات ذات تفاعل كيميائي بين البروتين داخلي المنشأ

والعامل المؤثر في الأعصاب)، بعد التشطر للتحلّل البروتيني، ومن ذلك مثلا البوتيريل كولين أستيراز أو ألبومين المصل؛ و(٤) تحملُؤُ البروتين المفسفر والتحليل اللاحق للعامل المؤثر في الأعصاب المحملإ والمستقبلات المشكلة إنزيميا داخله.

### ٤-٩ الآثار الصحية طويلة المدى

الاعتلال العصبي الآجل المستحث بالعوامل الفوسفورية العضوية هو اعتلال للمحوار الحسي الحركي المتناظر، يتسم بالضمور اللاحق لبعض محاوير الجهاز العصبي المحيطي والمركزي، ويظهر ما بين أسبوع وأربعة أسابيع بعد تعرض قصير أو طويل المدة لبعض العوامل الفوسفورية العضوية. ومن علاماته آلام المحص العضلي في الأطراف السفلى، والتنمل المتأخر والمذل، يليها وهن متدرج، وانخساف في المنعكسات الوترية العميقة في الأطراف السفلية وفي الأطراف العلوية، في الحالات الخطيرة. وتشمل علاماته مشية الوجيف العالي مقترنة بتدلي القدم المزدوج. وفي الحالات الخطيرة، بالشلل الرباعي وكذا تدلي القدم والرسخ، فضلا عن العلامات الهرمية. وليس هناك علاج محدد. وينبغي الاستعانة باختصاصي في العلاج الطبيعي لإجراء تمارين متساوية القياس التناغمية، والتمدد، والوقاية من إصابة العرقوب وغير ذلك من أنواع التقفع والتدريب على المشي والتوازن. وقد يكون مقوام الكاحل والقدم هو الأكثر عرضة لتدلي القدم المحيطي أو المركزي. ويمكن لبس الجبائر أثناء الليل لتفادي تقفع الثني. وقد يتم، أحيانا، استرجاع وظيفة العصب المحيطي، بالرغم من إمكانية دوام الرنح التشنجي، حسب درجة تأثر السبيل الهرمي.

ويُعزي الاعتلال العصبي الآجل المستحث إلى تثبيط الأستيراز الذي يستهدف الاعتلال العصبي. فالعوامل المؤثرة في الأعصاب تُثبط الأستيراز ولكن بمعدلات تركيز أعلى بكثير من المعدلات اللازمة لتثبيط أستيل كولين أستيراز. وبناء عليه، فإن احتمالات بقاء شخص تعرض لتسمم حاد بعامل مؤثر على الأعصاب ينجم عنه اعتلال عصبي آجل مستحث على قيد الحياة، متدنية جداً حتى وإن خضع لعلاج مثالي. فبعد هجمة قطار الأنفاق في طوكيو، تم اكتشاف حالة اعتلال للمحوار الحسي تشبه الاعتلال العصبي الآجل المستحث. وقد خضع المصاب للعلاج المكثف وتوفي بعد ١٥ شهرا من دخوله المستشفى. ولحد الآن لم يُبلغ عن أي آثار آجلة بين الناجين من هجمات التابون والسارين في إيران.

وتم اكتشاف "متلازمة وسيطة"، تظهر ما بين نوبات حادة من الاعتلال العصبي الآجل المستحث، لدى المصابين بالتسمم بالعوامل الفوسفورية العضوية. وتتمثل المتلازمة في الوهن الظاهر للعضلات الهيكلية الدانية وسلل العصب القحفي، وهي أعراض تظهر ما بين يوم وأربعة أيام بعد التسمم الحاد وتستوجب الدعم التنفسي. ومن العوامل المساعدة بقاء بعض مبيدات الآفات الفوسفورية العضوية لمدة طويلة في الجسد، وطول مدة تثبيط الكولوينيستراز، وتراكم أستيل الكولين في المشابك النيكوتينية وفقدان التحسس في المستقبلات الكولينية. وينبغي مواصلة العلاج بالترياق على النحو المبين أعلاه. وقد يكون من اللازم توفير الدعم التنفسي، وإن لم يُعتبر علاجا سريريا منفصلا في حالات التسمم بالعوامل المؤثرة في الأعصاب.

ما من شك أن للتسمم الحاد بمبيدات الآفات الفوسفورية العضوية آثارا سلوكية وعقلية وعقابيل نفسية عصبية. وهناك تضارب في البيانات بخصوص حالات التسمم الأقل حدة. فالملاحظات التي شملت المصابين في اليابان وإيران أظهرت أن آثارا مماثلة قد تترتب عن التسمم بالمواد الفوسفورية العضوية في العوامل المؤثرة في الأعصاب، بما في ذلك احتمالات كبيرة لاضطراب الكرب التالي للرضخ (PTSD)، وكثرة القلق، وزيادة أعراض الاكتئاب والعياء، والصداع، وتشوهات في مخطط كهربية الدماغ. ويتمثل أكثر أساليب العلاج منطقية في تفادي نقص الأوكسجين أقصى ما يمكن أثناء فترات الاشتداد. وتقتضي متابعة حالات هؤلاء المرضى على المدى الطويل تعاونا بين أطباء الأعصاب وأطباء علم النفس العصبي والأطباء النفسانيين.

### ٤-١٠ فترة العلاج ومآل العدوى

من غير المحتمل أن ينجو الأشخاص الذين تعرضوا، بدون وقاية، لجرعات كبيرة من العوامل المؤثرة في الأعصاب وظهرت عليهم أعراض خطيرة. وهناك أمكانيات للعلاج من التعرض الخفيف إلى المعتدل. وقد لا يكون العلاج بالترياق في حد ذاته كافيا للنجاة. فقد تكون هناك حاجة إلى تهوية مساعدة وتدابير داعمة عامة لعدة أيام أحيانا.

وتنجم عن التعرض اليومي المتكرر تراكمات قد تؤدي في النهاية إلى التسمم الشديد.

## ٤-١١ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Balali-Mood M, Abdollahi M, editors. Basic and clinical toxicology of organophosphorus compounds. London: Springer; 2014.

Eyer P. The role of oximes in the management of organophosphorus pesticide poisoning.

Toxicol Rev 2003; 22(3):165–190.

Grob D. Anticholinesterase intoxication in man and its treatment. In: Cholinesterases and anticholinesterase agents. Koelle GB, editor. Handbuch der experimentellen Pharmakologie. Berlin: Springer Verlag; 1963.

Gupta RC. Editor. Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents. Elsevier, Amsterdam. 2015.

Lotti M, Moretto A. Organophosphate-induced delayed polyneuropathy. Toxicol Rev 2006; 24:37–49.

Marrs TC, Maynard RL, Sidell FR, editors. Chemical warfare agents: toxicology and treatment. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons; 1996.

Marrs TC, Rice P, Vale JA. The role of oximes in the treatment of nerve agent poisoning in civilian casualties. Toxicol Rev 2006; 25:297–323.

NATO handbook on the medical aspects of NBC defensive operations AmedP-6(B). NATO; 1996.

Romano JA, McDonough JH, Sheridan R, Sidell FR. Health effects of low-level exposure to nerve agents. In: Chemical warfare agents: toxicity at low levels. SM Somani, JA Romano, editors. CRC; 2001.

Sidell FR. Nerve agents. Chapter 5 in: Medical aspects of chemical and biological warfare. Textbook of Military Medicine. Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR, editors. Washington: Office of the Surgeon General at TMM Publications; 1997.

Thiermann H, Worek F, Kehe K. Limitations and challenges in treatment of acute chemical warfare agent poisoning. Chemico-Biological Interactions 2013; 206:435–443.

Willems JL, Belpaire FM. Anticholinesterase poisoning: an overview of pharmacothe¬rapy. Chapter 50 in "Clinical and Experimen¬tal Toxicology of Anticho¬li¬nestera¬ses". Edit: B Ballanty¬ne and T Marrs. Butter¬worths, Guild¬ford, UK, 1992.

# الفصل الخامس

# العوامل المضرة بالرئتين (الخانقة)

## ٥-١ مقدمة

العوامل المضرة بالرئتين هي عوامل كيميائية تؤدي إلى إصابات بفعل استنشاق السموم، حيث إنها تهاجم نسيج الرئة بما يحدث وذمة رئوية في المقام الأول. وبصرف النظر عن إنتاج هذه العوامل لأغراض عسكرية أو استخدامات صناعية، فإنها تشكل تهديدا خطيرا للجنود والمدنيين على السواء (الصورة ٥-١).

استخدم تعبير "عوامل خانقة" للدلالة على العوامل المضرة بالرئتين المستخدمة كأسلحة كيمائية، وتشمل الفوسجين (CG)، وثنائي الفوسجين (DP) والكلور (CL) والكلوروبكرين (PS). ويتم حاليا انتاج العديد من المواد الكيمائية مثل الكلور والفوسجين بكميات كبيرة للأغراض الصناعية. ومن الكيميائيات الصناعية السامة الأخرى التي يمكن أن تؤدي إلى إصابات عن طريق استنشاق السم الأمونيا والأيسوسيانات والأحماض المعدنية.

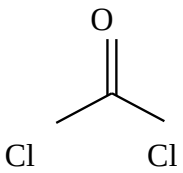
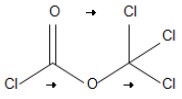
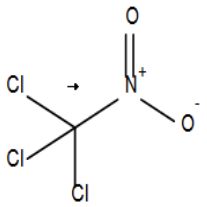
وتحتوي الأدخنة على مركبات سمية تحدث ذات الأثر الذي يحدثه الفوسجين. وهناك مواد مماثلة يمكن أيضا أن تضر بالرئة وتنبعث من الحرائق، ومنها على سبيل المثال بيرفلوروإيزوبوتيلين (PFIB) والأيسوسيانات والفوسجين وكلوريد الهيدروجين (HCl).

**الصورة ٥-١** : *استخدام غاز الكلور خلال الحرب العالمية الأولي*

## ٥-٢ الخصائص المادية والكيميائية

يُوجز الجدول ٥-١ الخصائص المادية والكيميائية للعوامل المضرة بالرئتين الأكثر شيوعا.

**الجدول ٥-١** *الخصائص المادية والكيميائية للعوامل المضرة بالرئتين الأكثر شيوعا*

| الخاصية | الفوسجين | ثنائي الفوسجين | كلور | كلوروبكرين |
|---|---|---|---|---|
| المظهر | غاز بلا لون | سائل بلا لون | غاز- اصفر يميل إلى الخضرة، سائل كهرماني مائي | سائل بلا لون |
| الصيغة الكيميائية | $CCl_2O$ | $C_2Cl_4O_2$ | $Cl_2$ | $CCl_3NO_2$ |
| البنية |  |  | Cl ____ Cl |  |
| وزن الجسيمات | 98,92 | 197,83 | 70,9 | 164,39 |
| الكثافة (بالغرام في كل سنتمتر $^3$) | 1,37 (عند ٢٠ درجة) | 1,653 (عند ٢٠ درجة) | | 1,657 (عند ٢٠ درجة). |
| نقطة التجمد (درجة الحرارة) | 127,8- | 57- | 100,98- | 69,2- |
| نقطة الغليان (درجة الحرارة) | 8,2 | 128 | 34,05- | 112,2 |
| كثافة البخار (صفر درجة) | 3,5 | 6,9 | 2,4 | 5,7 |
| ضغط البخار (ملم زئبق) عند ٢٠ درجة | 1,173 | 4,2 | 5,031 | 18,3 |
| التطاير (ملغ في متر$^{-3}$) | 3 260 000 (عند صفر درجة)<br>4 290 000 (عند ٧,٦ درجة)<br>4 110 000 (عند ٢٠ درجة) | 12 000 (عند صفر درجة)<br>45 000 (عند ٢٠ درجة) | | 165 000 (عند ٢٠ درجة) |

### ٥-٣ الكشف

بالرغم من أن بعض الدول تستعمل حاليا معدات الكشف الميداني للعوامل الخانقة التقليدية، ووجود أجهزة متداولة في الأسواق للكشف عن طائفة من الكيميائيات الصناعية السامة، ليست هناك أجهزة للكشف الآلي. ولا يمكن الاعتماد على خاصية الرائحة في بعض العوامل المضرة بالرئتين كوسيلة للكشف. وعلى سبيل المثال، يُصدر الفوسجين في تركيزات متدنية رائحة تشبه رائحة تبن قُطع حديثا، وتخِفُّ أو تختفي بعد التعود عليها. وهناك أيضا فوارق كبيرة بين الأشخاص في حاسة الشم.

### ٥-٤ الحماية

أن الفحم المنشط الموجود في علبة القناع الواقي من الكيميائيات يمتص الفوسجين، وتوفر أجهزة التنفس المستخدمة في الجيش حماية كاملة من هذا العامل وغيره من العوامل الخانقة.

### ٥-٥ إزالة التلوث

ينبغي خلع الملابس لتفادي التلوث الثانوي واستنشاق كميات إضافية. وليست هناك حاجة إلى عملية أخرى لإزالة التلوث بعد التعرض للعوامل الخانقة التقليدية أو غيرها من غازات أو أبخرة العوامل المضرة بالرئتين.

### ٥-٦ آلية التأثر

المواد الكيميائية التي تتسم بدرجة كبيرة من التفاعلية و/أو الذوبان في المحاليل السائلة تتفاعل في الحيز الناقل أو المركزي من الجهاز التنفسي. وتؤدي المهيّجات مركزية الفعل مثل خردل الكبريت والأمونيا وحمض الهيدروكلوريك، إلى إثارة الخلايا الظهارية في تبطين المسلك الهوائي العلوي. علاوة على ذلك، تُستهلك المركبات مركزية الفعل بالترسب والتفاعل في المسالك الهوائية الناقلة قبل أن تبلغ الجزء المحيطي من الجهاز التنفسي.

وعلى العكس من ذلك، فإن معظم العوامل الرئوية مثل الفوسجين وأكاسيد النيتروجين وبيروفلوروإيزوبوتيلين لا تذوب ولا تتفاعل نسبيا، وتنفُذ بسهولة إلى مستوى القصيبات التنفسية والأسناخ، حيث تخضع لتفاعلات الأسْتيلة وتستهلك في معظمها هناك، مما يتسبب في أضرار ستؤدي في نهاية المطاف إلى الوذمة الرئوية.

بعد مرور فترة خالية من الأعراض أو كمون تتراوح ما بين ٢٠ دقيقة و٢٤ ساعة (حسب الجرعة والخصائص الفيزوكيميائية للعامل)، يؤدي تسرب السائل إلى الخلال الرئوي إلى تناقص المطاوعة، وهو ما يتسبب في تيبس الرئة، وزيادة الشكوى من ضيق الصدر وعسر التنفس. وفي نهاية المطاف يغمر السائل الأسناخ مما ينتج عنه وذمة رئوية ثابتة سريريا.

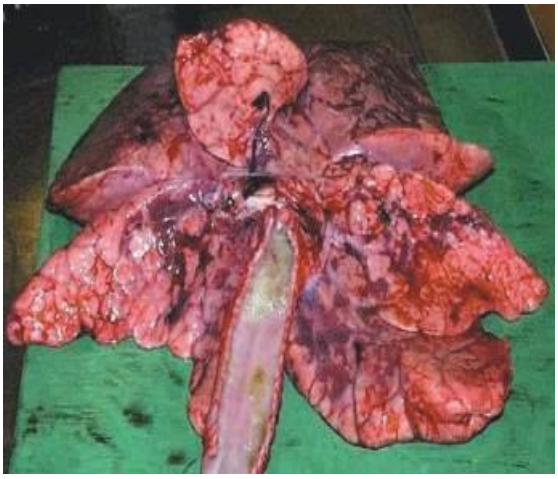
### ٥–٧ السُّمية

عتبة الرائحة بالنسبة للفوسجين هي حوالي ١,٥ ملغ.م$^{-٣}$ ويتسبب الفوسجين في تهيج الغشاء المخاطي عندما تبلغ عتبته ٣ ملغ.م$^{-٣}$ ويعادل LCt50 من الفوسجين حوالي ٣٢٠٠ ملغ.دقيقة.م$^{-٣}$ (3200 mg·min·m$^{-3}$) أي نصف LCt50 (6000 mg.min.m$^{-3}$) من الكلور، وهو أول غاز استخدم على نطاق واسع في الحرب العالمية الأولى. والفوسجين أشد سمية مرتين من الكلور. وبالرغم من أنه أقل قوة من جميع عوامل الأسلحة الكيميائية التي تم تطويرها لاحقا، فلا ينبغي الاستهتار بخطره– فقد توفي أشخاص لمجرد استنشاق جرعة صغيرة من الفوسجين المركز.

### ٥–٨ العلامات والأعراض

#### ٥–٨–١ *الاعتلال*

السمة البارزة للإصابة البليغة في الرئة جراء العوامل الخانقة هي الوذمة الرئوية الجسيمة (الصورة ٥–٢). ويسبقها تلف في الظهارة القصبية، وظهور نفاخ رقعي، وانخماص جزئي، ووذمة في النسيج الضام حول الأوعية. وينضح سائل الوذمة من القصبة، وعادة ما يكون مزبدا، حيث يخرج من الفم أو المنخار. تحدث الوفاة بعد ساعات من التعرض لتركيزات عالية جدا، وفي أكثر الحالات خطورة، تصل الوذمة أقصاها بعد ١٢ ساعة على أكبر تقدير، تعقبها الوفاة بين ٢٤ و٤٨ ساعة. وإذا نجا المصاب من الموت، يبدأ انحلال الوذمة في غضون ٤٨ ساعة. وما لم تحدث أخماج تُعقد الحالة، فإن الأضرار المتبقية ستكون قليلة إن لم تكن منعدمة.



**الصورة ٥–٢**: *مشهد رئة شخص متوفي أثر تعرضه للفوسجين. والرئتان منتفختان بشكل مفرط بسبب الوذمة الرئوية، وتظهر عليهما آثار نزيف بؤري في البرنشيمة.*

### ٥–٨–٢ *الآثار السريرية*

قد يؤدي التعرض لتركيزات عالية لعامل مضر بالرئة إلى إثارة معظم الأغشية المخاطية الرطبة، حسب تفاعلية العامل ودرجة تحلله في الماء. وقد يكون هناك إحساس عابر بالحرقة في العينين مع الدمعان بالتزامن مع بوادر السعال مع أوجاع تحت القص وإحساس بالانضغاط. ويمكن أن يؤدي إثارة الحنجرة بسبب التعرض لتركيزات عالية من العامل إلى تشنج مفاجئ فيها وبالتالي الوفاة.

تظهر الوذمة الرئوية بعد فترة كمون سريري لمدد متفاوتة حسب كثافة التعرض، في المقام الأول، وأيضا جزئيا حسب النشاط البدني للشخص المعرض للعامل. وينطبق ذلك بصفة خاصة على الفوسجين. وبعد فترة الكمون، يبدأ المصاب في الشعور بضائقة تنفسية متفاقمة تقترن في مرحلة أولى بإصابات في الرئة بارزة المعالم، قد تستفحل باطراد لتتحول إلى وذمة رئوية تؤدي إلى الموت.

ومن الأعراض الأبرز بعد الكمون ضيق التنفس، يتجلى في صعوبة التنفس، مع ضيق الصدر أو بدونه، وحيث من الممكن، في المراحل الأولية، انعدام أي علامات بارزة عن الأضرار في الرئة. ويقترن تكوُّن السائل في الرئة بأثرين سريرين هما:

(١) يعرقل كِبر الوذمة الرئوية تغذية الشعيرات السنخية بالأوكسجين مما قد يؤدي إلى نقص تأكسج الدم. وإذا لم تتم أكسجة نسبة كافية من الهيموغلوبين سيبدأ الزراق في الظهور.

(٢) انحباس السائل المتأتي من البلازما في الرئتين (في حدود لتر في الساعة) قد يؤدي إلى نقص حجم الدم وانخفاض ضغط الدم. وتحدث الوفاة نتيجة الفشل التنفسي أو نقص تأكسج الدم أو نقص حجم الدم أو توليفة من هذه الأسباب. وقد يتفاقم نقص التأكسج وانخفاض ضغط الدم بسرعة فائقة مما يوحي بسوء المآل.

ويشكل ظهور أعراض وعلامات الوذمة الرؤية في غضون أربع ساعات بعد التعرض إشارة دقيقة على سوء المآل، مما يجعل المرضى معرضين للموت إذا لم يقدم لهم علاج مركز على الفور. وتشمل المضاعفات تخمج الرئة المصابة والموت الآجل جراء الإصابات التنفسية.

### ٥-٨-٣ *التشخيص التمييزي*

*الفوسجين* يتميز برائحته وإثارته للغشاء المخاطي بصفة عامة في حالة التركيزات العالية، وضيق التنفس والوذمة الرئوية المتأخرة الظهور.

*عوامل مكافحة الشغب*: تتسبب في الإدماع فضلا عن الإحساس بالحرقة والألم ولا سيما في العينين، والمسالك الهوائية العلوية والأغشية المخاطية والجلد. وهذه الآثار أكثر حدة من التي يتسبب فيها الفوسجين وتقترن برائحة الفوسجين المتميزة.

*العوامل العصبية*: تستحث إنتاج الإفرازات السائلة وتؤدي إلى الضائقة التنفسية. وتتيح الآثار المميزة الأخرى (مثل النفضان العضلي وتقبض الحدقة) تمييز العوامل المؤثرة في الأعصاب عن الإصابات المقترنة باستنشاق الهاليدات العضوية.

*المنفِّطات* عادة ما ينتج عنها تسمم آجل للجهاز التنفسي يهم في أغلب الحالات المسالك الهوائية المركزية وليس المحيطية. والشائع لدى تنشق المنفطات بكميات تؤدي إلى ضيق النفس ظهور علامات نخر المسالك الهوائية، تقترن في معظم الحالات بتكون غشاء كاذب وانسداد كامل أو جزئي للمسالك الهوائية العلوية. وأخيراً، عادة ما تتجلَّى أضرار البرنشيمة بعد التعرض للمنفطات في النزيف أكثر منه في الوذمة الرئوية.

### ٥-٨-٤ *التحريات السريرية*

لا تكتسي الدراسات المختبرية المتطورة سوى القليل من القيمة عندما يتعلق الأمر بالرعاية الفورية للأشخاص المصابين جراء التعرض. لكن الدراسات أدناه تنطوي على قدر من الفائدة في توقع حدة التعرض ونتائجه المحتملة.

*أ) تصوير الصدر بالأشعة*

يوحي فرط الانتفاخ بتسمم المسالك الهوائية الأصغر مما يتمخض عنه انحباس الهواء في كامل الأسناخ. كما يوحي ظهور رشائح "خفاشية" بوجود وذمة رئوية متأتية من الأضرار الناجمة عن تسمم أغشية الشعيرات–الأسناخ. وعادة ما يحدث الانخماص عند استنشاق سموم تؤثر أكثر على المسالك الهوائية العليا. وبما أن التغييرات الشعاعية قد تتأخر كثيرا عن التغييرات السريرية بساعات أو أيام، فإن قيمة تصوير الصدر بالأشعة قد تكون محدودة ولاسيما إذا كانت الصور عادية.

*ب) غازات الدم الشرياني*

عادة ما يكون نقص التأكسج نتيجة للتعرض لمواد مضرة بالرئة مثل الكلور. وقياس الضغط الجزئي للأوكسجين ($pO_2$) أداة حساسة وإن كانت لا نوعية في مثل هذه الحالات. وقد تتمخض الآثار المركزية والمحيطية لمسممات الرئة عن نقص التأكسج. وقد تكون غازات الدم الشرياني متدنية من حيث ضغط الأوكسجين في الدم ($paO_2$) أو ضغط أكسيد الكربون في الدم ($paCO_2$)، وهي إنذارات مبكرة لا نوعية لزيادة السائل الخلالي في الرئة. وتعتبر قيم غازات الدم الشرياني العادية، خلال فترة تتراوح بين ٤ و٦ ساعات، مؤشرا قويا على ضعف احتمالات الوفاة بعد التعرض.

*ج) اختبار وظائف الرئة*

يمكن أن يتقلص معدل الزفير في ذروته مباشرة بعد التعرض لكميات كبيرة من العامل. يساعد هذا الاختبار النوعي في الاطلاع على مدى خطورة إصابة المسالك التنفسية وآثار العلاج عن طريق توسيع القصبات. ويمثل انخفاض المطاوعة والقدرة على نشر ثاني أكسيد الكربون في الرئتين مؤشرات حساسة على وجود سائل خلالي في الرئة، وإن كانت هذه الاختبارات ذات الصلة معقدة

لاستخدامها في المستشفيات فحسب. يعد مسح التهوية/التروية اختبارا للحساسية وإن كان لا نوعي ولأغراض الاستشفاء فقط.

## ٥-٩ علاج الإصابات الناجمة عن استنشاق السموم

### ٥-٩-١ *الإدارة الطبية*

*أ) وقف التعرض*

وقف التعرض خطوة أولى حيوية. ويتم وقف التعرض عن طريق نقل المصاب من الوسط الخطر أو حماية جهازه التنفسي بواسطة قناع تنفس ملائم. ويتم وقف التعرض للعامل السائل بواسطة إزالة التلوث من الملابس أو الجلد.

*ب) الانعاش*

تطبيق إجراءات الانعاش الأولية (المسالك الهوائية والتنفس والدوران) حسب الاقتضاء. وإحياء المسلك الهوائي حيوي بالنسبة لمريض يعاني من البحة أو الصرير: لأن ذلك المريض قد يتعرض لتشنج الحنجرة وقد يحتاج إلى التنبيب. كما أن تصفية المسالك الهوائية تساعد في تفسير نتائج التسمع. ويتعين اتخاذ إجراءات للتقليل من عملية التنفس إلى الحد الأدنى. وبالنظر إلى خطر انخفاض ضغط الدم الناتج عن الوذمة الرئوية أو الضغط الموجب في المسالك الهوائية، فإنه من الحيوي تحديد حالة الدوران بدقة لدى المريض، ليس فقط خلال المرحلة الأولية وإنما على فترات منتظمة أو كلما تطلبت الحالة السريرية ذلك. إعادة حجم الدم بين الأوعية حسب الاقتضاء للحفاظ على استقرار دينامية الدم.

*ج) الراحة القسرية*

قد يؤدي أدنى قدر من الإجهاد البدني إلى تقصير فترة الكمون السريري وإلى زيادة خطورة الأعراض والعلامات التنفسية لدى المعرضين للمواد الفسفورية العضوية. كما أن النشاط البدني لدى المرضى ذوي الأعراض قد يؤدي إلى تدهور الحالة السريرية بسرعة، بل قد يتسبب في الوفاة. ومن الضروري الحد بشكل صارم، من تحركات المرضى الذين يُعتقد أنهم استنشقوا أي عامل قد يتسبب لهم في وذمة رئوية (الراحة القسرية في الفراش)، واستعمال النقالات لإخلائهم. وينطبق

ذلك سواء ظهرت أو لم تظهر على المريض أعراض أو أدلة موضوعية على الإصابة من عدمها بوذمة رئوية.

د) *الوقاية من الوذمة الرئوية*

هناك بعض الأدلة السريرية على أنه من شأن تناول السيترويدات مبكرا أن يحول دون ظهور الوذمة الرئوية المسمومة، إذا ما تم ذلك في وقت مبكر بعد التعرض لتركيزات مواد سامة، مثل الفوسجين، بوسعها أن تنفذ إلى الأنسجة الرئوية العميقة. وينبغي أن ينظر الأطباء في إعطاء هذه العقاقير في وقت مبكر مع مراعاة الآثار الجانبية المعروفة لاستنشاق السيترويدات.

هـ) *إفرازات المسالك الهوائية والتشنج القصبي*

إدارة إفرازات المسالك الهوائية ومنع التشنج القصبي أو علاجه. ما لم تكن هناك إصابة بليغة، فإن الإفرازات في القصبات الهوائية للمعرضين للفوسجين عادة ما تكون كثيفة ومائهة. وقد تكون بمثابة مؤشر على درجة الوذمة الرئوية، ولا تستوجب علاجا محددا باستثناء الشفط والنزح. وينبغي إعطاء المضادات الحيوية للمرضى الذين تتفاقم إصابتهم كما يثبت ذلك تلوين غرام للقشع وزرعه.

ويوحي تجاوز الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون ٤٥ ملم زئبقي بأن التشنج العصبي هو السبب، على الأرجح، في فرط ثنائي أكسيد الكربون في الدم وبالتالي ينبغي استخدام الموسعات القصبية بكثافة. ويجوز أن يحدث التشنج القصبي لدى الأفراد ذوي المسالك الهوائية التفاعلية، وهو ما يستوجب تناولهم موسعات بيتَا القصبية الأدرينالينية.

يُنصح أيضا باللجوء إلى العلاج بالسترويدات عندما يتعلق الأمر بالتشنج القصبي. وتناولها بالحقن هي أفضل وسيلة، لأن استنشاقها قد يؤدي إلى انتشارها بشكل غير كاف في المسالك الهوائية المتضررة. ويمكن أيضا تناول ما بين ٧٠٠ و١٠٠٠ ملغ من ميثيل بريدنيزولون أو ما يعادلها، عن طريق الحقن الوريدي في جرعات موزعة في اليوم الأول، ثم تخفيض الجرعة طوال مدة المرض السريري. ويتعين مراقبة المريض نظرا لسهولة الإصابة بالعدوي البكتيرية أثناء العلاج بالسترويدات.

و) *علاج الوذمة الرئوية*

يتيح الضغط الموجب في المسالك الهوائية نوعا من المراقبة للمضاعفات السريرية للوذمة الرئوية. وقد يكون من المفيد استخدام قناع ضغط إيجابي في وقت مبكر، وإن كان الضغط الإيجابي في المسالك الهوائية قد يفاقم ضغط الدم من خلال تخفيض العائد الوريدي في الصدر، مما يستوجب الحقن الوريدي للسوائل. وينبغي أن تُعالج بها متلازمة الضائقة التنفسية لدى البالغين أو الوذمة الرئوية "غير القلبية". ومن المستصوب تطبيق ضغط نهاية الزفير الإيجابي (PEEP)، مما من شأنه أن يؤجل خطورة الوذمة الرئوية أو يحد منها. وبالرغم من القيمة المحدودة لمدر البول، فإن رصد آثارها، في حالة استخدامها، عن طريق قياس الضغط الإسفيني للشريان الرئوي سيكون مفيدا، لأن الإفراط في المدر قد يعرض المريض لانخفاض ضغط الدم، إذا ما تم تطبيق ضغط نهاية الزفير الإيجابي أو تهوية الضغط الموجب.

ز) *علاج نقص التأكسج*

فائدة العلاج بالأوكسجين مؤكدة وقد تتطلب تطبيق الضغط الموجب في المسالك الهوائية باستخدام واحد من الأجهزة الكثيرة المتاحة لتوليد ضغط إيجابي متقطع أم متواصل. وقد تكون هناك حاجة إلى التنبيب مع التهوية المساعدة أو بدونها. وقد يتعين تطبيق الضغط الإيجابي على الأقل خلال مرحلة الزفير النهائي من دورة حياة المُنفِّسة.

ح) *علاج انخفاض الدم*

إن انحباس السوائل المتأتية من البلازما في الرئتين يمكن أن يؤدي إلى انخفاض في ضغط الدم قد يتفاقم بفعل الضغط الموجب في المسالك الهوائية. وينبغي على الفور مباشرة تناول البلورانيات أو الغروانيات (وهي متعادلة الفعالية في هذه الحالات). ويمكن استعمال الموترات الوعائية بشكل مؤقت لحين استبدال السوائل.

### ٥-٩-٢ *الفرز*

أ) *في غضون ١٢ ساعة من التعرض*

لا يصنف المصاب بالوذمة الرئوية ضمن الحالات الفورية إلا إذا كانت الرعاية الطبية الرئوية متوافرة في الحين. وبصفة عامة فإن قصر فترة الكمون توحي بمرض أكثر شدة. أما المريض الذي يصنف في عداد الحالات الآجلة فهو الذي يعاني من ضيق النفس بدون علامات موضوعية ويحتاج

إلى مراقبة لصيقة وإخضاعه للفرز كل ساعة. وينبغي أن يصنف المريض بدون أعراض والذي تأكد تعرضه للعامل ضمن الحالات الدنيا وإخضاعه للمراقبة وإعادة الفرز كل ساعتين. وإذ لم تظهر على المريض أعراض بعد ٢٤ ساعة من التعرض للعامل، وجب صرفه من المستشفى. وإذا حامت الشكوك حول التعرض وظل المريض بدون أعراض بعد ١٢ ساعة من التعرض المفترض، ينبغي النظر في صرفه من المستشفى. أما المريض المرتقب فهو المصاب بالوذمة الرئوية، والزراق وانخفاض ضغط الدم. والمصاب التي تظهر عليه هذه العلامات بعد أربع ساعات بعد تعرضه للعامل من غير المتوقع أن يعيش دون رعاية طبية مركزة فورية بما في ذلك التهوية الاصطناعية.

*ب) بعد ١٢ ساعة من التعرض للعامل*

يصنف المريض المصاب بالوذمة الرئوية ضمن الحالات الفورية شريطة تلقي الرعاية المركزة في غضون ساعات. وإذا ظهر الزراق أو انخفاض ضغط الدم، ينبغي تصنيف المريض في الفرز كحالة مرتقبة. والمريض المصنف كحالة آجلة هو المصاب بضيق النفس وينبغي مراقبته عن كثب وإعادة إخضاعه للفرز كل ساعتين. فإذا بدأ المريض بالتعافي، يُصرف من المستشفى بعد ٢٤ ساعة من تعرضه للعامل. ويصنف المريض بأعراض أو المريض الذي يتراجع ضيق التنفس لديه ضمن الحالات الدنيا. أما إذا لم تظهر على المريض أعراض بعد ٢٤ ساعة من تعرضه للعامل، صار جاهزا للانصراف. أما المريض الذي يستمر لديه انخفاض الدم رغم الرعاية الطبية المركزة، فيصنف ضمن الحالات المرتقبة.

## ٥-١٠ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Da R, Blanc PD. *Chlorine gas exposure and the lung: a review.* Toxicol Ind Health 1993; 9:439–455. Available at: http://tih.sagepub.com/content/9/3/439.abstract

Diller WF. *Medical phosgene problems and their possible solution.* J Occupational Medicine 1978; 20:189–193.

Russell D, Blain PG, Rice P. *Clinical management of casualties exposed to lung damaging agents: a critical review.* Emerg Med J 2006; 23:421–424. Available at: http://www.researchgate.net/profile/Peter_Blain2/publication/7066261_Clinical_man

agement_of_casualties_exposed_to_lung_damaging_agents_a_critical_review/links/5
46cb2470cf284dbf190e932.pdf

# الفصل السادس

# العوامل المؤثرة في الدم (مركبات السيانيد)

## ٦-١ الخواص الفيزيائية والكيميائية

يأتي السيانيد في أشكال متعددة بما في ذلك غازات سيانيد الهيدروجين وكلوريد السيانوجين والتي تصنف كعوامل مؤثرة في الدم لأنها تضر بقدرات خلايا الكريات الحمراء على نقل الأكسيجين. ويبين الجدول ٦-١ أهم خواص العاملين.

**الجدول ٦-١:** *خاصيات سيانيد الهيدروجين وكلوريد السيانوجين*

| الخواص | سيانيد الهيدروجين | كلوريد السيانوجين |
|---|---|---|
| الرمز العسكري | AC | CK |
| نقطة الانصهار | -13,2 درجة مئوية | -6,9 درجة مئوية |
| نقطة الغليان | 27,7 درجة مئوية | 13,0 درجة مئوية |
| التطاير (٢٠ درجة مئوية) | 837 ملغ ل$^{-1}$ | 3 300 ملغ ل$^{-1}$ |
| الكثافة | 0,688 غ سم$^{-3}$ | 1,186 غ سم$^{-3}$ |
| الجرعة القاتلة للنصف (عند الانسان) [أ] | 600 ملغ دقيقة م$^{-3}$ | 11 000 ملغ دقيقة م$^{-3}$ |
| الذوبان (في الماء) | ذواب في الماء | قليل الذوبان |
| الرائحة | اللوز المر[ب] | رائحة قوية[ج] |

(أ) التعرض للبخار المميت لـ٥٠٪ من الساكنة المعرضة.

(ب) ٢٠ إلى ٥٠٪ تقريبا من الساكنة لا يسهل عليها شم الرائحة.

(ج) تغطي رائحة اللوز المر.

الجدير بالذكر أن التعرض لسيانيد الهيدروجين قد ينجم أيضا عن التفاعل مع أملاح السيانيد. فحين تكون معظم أملاح السيانيد غير العضوية على تماس مع أحماض معدنية (مثل الحامض

الكبريتي والحامض الهيدروكلوري) تتكون كميات كبيرة من سيانيد الهيدروجين كما يبينه سيانيد البوتاسيوم:

$$KCN + HCl \rightleftharpoons KCl + HCN$$

وبفعل حموضة البيئة الهضمية (pH ~1)، يمكن أيضا إنتاج تركيز عالي من سيانيد الهيدروجين عند امتصاص أملاح السيانيد (مثل سيانيد البوتاسيوم KCN).

## ٦-٢ الخواص التوكسيكولوجية وآلية التسميم

### ٦-٢-١ *حركية السموم داخل الجسم*

يتيح الشهيق امتصاصا جيدا لسيانيد الهيدروجين. ولما كان سيانيد الهيدروجين غير مؤين ووزنه الجزيئي منخفض، يجوز أن يحصل امتصاص كبير بمعدلات تركيز مرتفعة حتى عن طريق الجلد. وعليه، يتوقف معدل الامتصاص الجلدي على الأس الهيدروجيني (الـpH) محلول السيانيد. فقيم الـpH المنخفضة تزيد من معدل الامتصاص الجلدي بسبب وجود عدد أكبر من أقسام سيانيد الهيدروجين.

تُمتص أغلب أملاح السيانيد من الأغشية المخاطية في غضون دقيقة من الامتصاص عبر الفم. وفي حال وضع أملاح السيانيد في كبسولات فيمكن تأخير الامتصاص بعشرين إلى أربعين دقيقة. ولا يتوقع أن يؤدي التماس وجيز بين مساحات صغيرة من الجلد وأملاح السيانيد الجافة إلى وقوع تسمم إذا كان الجلد سليما. وفي حال تعرض الجلد لأضرار (مثل الكشط أو الحروق) يكون امتصاص أملاح السيانيد أسرع.

وفي الحالة الفيزيولوجية pH (٧٫٤) تكون جميع أشكال السيانيد تقريبا حاضرة في شكل سيانيد الهيدروجين وتنتشر في الجسم من خلال الدورة الدموية بعد الامتصاص. ولما كان السيانيد يتفاعل بألفة كبيرة مع معادن مثل الحديد والكوبالت، فإنه يرتبط على نحو عكوس بالهيموغلوبين، ولا سيما الميتيموغلوبين. وعليه يكون السيانيد عالي التركيز في كريات الدم الحمراء مما يعزز توزع السيانيد في مجمل الجسم.

وفي الظروف الفيزيولوجية، يتم نزع سمية سيانيد الهيدروجين من خلال إحليل الكبريت عبر منظومة إنزيم رودانيز مما ينتج مادة ثيوسيانات ($SCN^-$) التي يُتخلص منها عبر البول. وهذا السبيل الأيضي يفيد على وجه الخصوص المدخنين لأن دخان السجائر يحتوي عادة على سيانيد الهيدروجين (من ١٠٠ إلى ٥٠٠ ميكروغرام تقريبا لكل سيجارة).

### ٦-٢-٢ *ديناميكية السموم داخل الجسم*

في حدود التركيز السامة، يكبح السيانيد منظومات الإنزيم الأساسية. وهذا الكبح يمس بدرجة أكبر آز الأكسدة الصبغ الخلوي ثاء (ciytochrome c oxidase) الموجود في الغشاء الداخلي الحبيبي. وهذا الأكسيداز هو الإنزيم الطرفي في سلسلة نقل الإلكترونات ومسؤول عن استهلاك الأوكسيجين وتكون الطاقة. ويرتبط سيانيد الهيدروجين أساسا بالأيون المركزي للمركب $Fe^{3+}$ ويعيق انتقال الإلكترون عبر هذا المركب مما يؤدي إلى انخفاض في الفسفرة المؤكسدة وفي استهلاك الأكسيجين. ويؤدي النقص الناجم عن ذلك في أكسيجين الخلايا إلى خلل على مستوى الجهاز العصبي المركزي والقلبي الوعائي. علاوة على ذلك، يدفع نقص أكسيجين الخلايا إلى تسريع التحول السكري للغلوكوز إلى لاكتات (لبنات) وإلى زيادة إنتاج البروتونات، بسبب خلل في معدلات تمييه وتخليق ثالث فوسفات الأدينوزين. وعليه يترافق عادة التسمم الشديد بالسيانيد بتحمض أيضي كبير.

تقدر الجرعة القاتلة من سيانيد الهيدروجين بـ٥٠ ملغ بالنسبة للشخص البالغ. وتقدر الجرعة القاتلة لسيانيد البوتاسيوم (KCN) أو سيانيد الصوديوم (NaCN) بـ٢٠٠ إلى ٣٠٠ ملغ. وتبين من الحوادث أن التعرض بالاستنشاق خلال ساعة لـ١٠٠ جزء من المليون من سيانيد الهيدروجين (HCN) لا يترك فرصة للحياة.

### ٦-٣ المظاهر السريرية للتعرض

إن أعراض التسمم الحاد بالسيانيد غير محددة. غير أنه يمكن تمييز رائحة اللوز المر في الزفير والبيئة المحيطة. وباستخدام أجهزة تحليل خاصة (مثل جهاز دراغر رورغن (Dräger-Röhrchen®)) يكون من الممكن تحديد تركيزات السيانيد الغازية بسرعة وبدقة (٢ ملغ م.$^{-٣}$ في ثانيتين ونصف).

ومن العلامات الرئيسة خلل في الجهاز العصبي المركزي والسمية القلبية الوعائية والتحمض الأيضي. ويكون التحمض سريعا بصفة عامة. ومن شأن التعرض لتركيزات عالية من سيانيد الهيدروجين أن يؤدي إلى علامات وأعراض فورية وإلى الوفاة في غضون دقائق.

ويرد في الجدول ٦–٢ أدناه أهم أعراض التسمم بالسيانيد حسب المدة الزمنية.

**الجدول ٦–٢** : *أعراض التسمم بالسيانيد حسب المدة الزمنية*

| الجهاز | العلامات الأولى | العلامات اللاحقة |
|---|---|---|
| الجهاز العصبي المركزي | صداع، غثيان وتقيؤ، قلق، ارتباك، نعاس | اضطراب في الإدراك، صرع، هذيان، تشنجات، موت دماغي |
| الجهاز القلبي الوعائي | تسرع القلب، فرض ضغط الدم | بطء دقتي القلب، إحصار القلب، اضطراب النظم البطيني، سكتة قلبية |
| الجهاز التنفسي | ضيق النفس، تسرع التنفس | همود التنفس، ورم رئوي غير قلبي المنشأ، توقف التنفس |
| الدم | دم وريدي أحمر فاتح، الأس الهيدروجيني (pH) أقل من ٧,٣٥ (تحمض استقلابي) | |
| الجلد والعينين | التعرق، جلد أحمر فاتح، زراق، توسع الحدقة، تهيج العينين (عقب التعرض لكلوريد السيانوجين) | |

يكون طيف الأعراض متباينا جدا لأنها تتوقف على حدود تركيز السيانيد ومدة التعرض.

ويكون التشخيص السمي التمييزي للتسمم بالسيانيد عسيرا لأن الاختناق (مثلا بالغازات الخاملة والميثان والنتروجين وثاني أكسيد الكربون) والتسمم بالمواد الكيميائية الأخرى (مثل الكحول والكبريتيدات وأزيدات وأرسين وهاليدات الميثيل) يظهران أعراضا متشابهة. ومن بين مؤشرات التسمم بالسيانيد فقدان الوعي المفاجئ أو التشنجات المرافقة بالتحمض الأيضي وانخفاض استهلاك الأكسجين رغم التزود المناسب به.

وغياب أي تأخير مهم بين التعرض للسيانيد وبروز الأعراض يعزز احتمال التعرف على التسمم بالسيانيد. ومن العلامات الأخرى للتسمم بالسيانيد وجود رائحة غير عادية للوز المر. وكما قيل آنفا، ليس باستطاعة جميع الأشخاص أن يحددوا الرائحة بالنظر إلى الاختلافات الوراثية.

### ٦-٤ الفرز (درجة الخطورة)

في حالة سقوط أعداد كبيرة من المصابين ويشتبه كثيرا في أن السبب هو التسمم بالسيانيد، تعتمد معايير الفرز التالية:

الدرجة ١: لا تسمم بالسيانيد (لا يُظهر المريض أي أعراض)

الدرجة ٢: تسمم خفيف بالسيانيد (المريض على وعي)

الدرجة ٣: تسمم حاد بالسيانيد (المريض فاقد الوعي)

الدرجة ٤: تسمم قاتل (المريض ميت)

### ٦-٥ إجراءات ما قبل المستشفى

#### ٦-٥-١ *اعتبارات عامة*

إن السيانيد من بين السموم الفتاكة الأكثر سرعة في التفاعل، مما يستدعي علاجا فوريا ومكثفا. والتشخيص الطارئ لن يتسم بالدقة بسبب غياب الأعراض والعلامات المميزة كما أن تأكيد المختبرات للتسمم بالسيانيد قد يستغرق ساعات وأياما. ومع ذلك يتعين البدء فورا بالعلاج دون انتظار تشخيص مؤكد.

في حال انتشار غازات السيانيد يتعين على مقدمي العناية الطبية أن يرتدوا المعدات الواقية المناسبة بما فيها قفازات مطاطية بوتيلية. ولا بد من التنويه إلى ضرورة لباس قناع مجهز بفلتر مشبع لهذه الغاية. والإدارة العامة للتسمم الحاد بالسيانيد تستدعي المكونات الواردة في الجدول ٦-٣.

**الجدول ٦–٣**: *الإدارة العامة للتسمم الحاد بالسيانيد*

| | |
|---|---|
| **انتهاء مدة التعرض** | - التعرض بالاستنشاق: الإجلاء من موقع التعرض (باستخدام معدات الوقاية الشخصية)<br>- التعرض بالامتصاص: غسل المعدة، فحم مفعل في غضون ٣٠ دقيقة<br>- التعرض باللمس: تطهير الجلد بالصابون والماء |
| **اسعافات أساسية للبقاء على قيد الحياة** | - أكسجين ١٠٠٪ (مفرط الضغط إن أمكن)<br>- تنشيط قلبي رئوي أو إنعاش |
| **اسعافات متقدمة** | - ثنائي كربونات الصوديوم لعلاج التحمض الأيضي<br>- مضادات الاختلاج ضد التشنجات<br>- إبينيفرين لمعالجة توقف الجهاز القلبي الوعائي |
| **العلاج بالترياقات** | - عوامل مشكلة لميتيموغلوبين (٤–ثنائي ميثيل أمينو الفينول (4-DMAP))، نيتريت الأميل، أو نيتريت الصوديوم)، لا يوصى به بالنسبة لضحايا استنشاق الدخان<br>- ثيوسلفات الصوديوم<br>- هدروكسيكوبالامين (لضحايا استنشاق الدخان) |

وفي حالة استنشاق الشخص لكميات مميتة من أملاح السيانيد، لا تكون حدود التركيز الناشئة عن الزفير مرتفعة بصفة عامة لكي تشكل خطرا رئيسيا على صحة منتسبي التدخل الطارئ. غير أنه لا يوصى بالتنفس من فم إلى فم.

إن التعرض لحدود تركيز متوسطة ومرتفعة من السيانيد يمكن أن تؤدي بسرعة إلى فقدان الوعي وتعقيدات مميتة (توقف النفس، سكتة قلبية) في غضون دقائق. وعليه يتعين إعمال الترياق في أقرب وقت ممكن بعد التعرض للسيانيد.

### ٦–٥–٢ *العناية الطبية*

يقدم الجدول ٦–٤ نظرة عامة إلى جرعات الترياقات المتاحة حاليا وآثارها المضرة:

**الجدول ٦–٤:** *جرعات الترياقات المتاحة حاليا وآثارها المضرة*

| الترياق | الجرعة | الآلية | آثار مضرة |
|---|---|---|---|
| ٤–ثنائي ميثيل أمينو الفينول (4-DMAP) | ٣–٤ ملغ.كلغ$^{-1}$ | تكوين ميتيموغلوبين | انخفاض قدرة نقل الأكسجين، إفراط الجرع، انحلال الدم |
| لآلئ نيتريت أميل | لؤلؤة كل دقيقة عن طريق الاستنشاق | تكوين ميتيموغلوبين | انخفاض قدرة نقل الأكسجين |
| نيتريت الصوديوم | ٤ ملغ.كلغ$^{-1}$<br>١٠ ملم (٣٠ ملغ.ملل$^{-1}$) حقن وريدي | تكوين ميتيموغلوبين | انخفاض قدرة نقل الأكسجين |
| ثلاثي سلفات الصوديوم | حوالي ١٠٠ ملغ.كلغ$^{-1}$<br>٣٠ ملل (٢٥٠ ملغ.ملل$^{-1}$) حقن وريدي | تعزيز عملية الأيض | تركيز أعلى من ١٠ ملغ.دسل$^{-1}$: غثيان، تشوش نفساني، ألم مفصلي، ألم عضلي |
| هيدروكسيكوبالامين | جرعة أولية: ٥ غ<br>إضافية: ١٠ غ<br>حقن وريدي | استخلاب السيانيد | تغير مؤقت للون (الجلد، الأغشية المخاطية، البول)<br>ردود فعل حساسية |
| إيديتات ثنائي الكوبالت | ٤ ملغ.كلغ$^{-1}$<br>٢٠ ملل (١٥ ملغ.ملل$^{-1}$) حقن وريدي | استخلاب السيانيد | نقص حاد في الضغط، اضطراب النظم القلبي، تشنجات |

*أ) العوامل المكونة لميتيموغلوبين*

تستند آلية ترياق ٤–ديماب والنتريتات المكونة لميتيموغلوبين إلى الألفة العالية للسيانيد مع الحديد ($Fe^{3+}$). وهكذا تقوم ٤–ديماب والنتريتات بأكسدة الهيموغلوبين ($Fe^{2+}$) إلى ميتيموغلوبين ($Fe^{3+}$) التي لها ألفة أعلى من ألفة هيموغلوبين مع السيانيد. والترابط التفضيلي للسيانيد مع ميتيموغلوبين، المنتج لسيانميتيموغلوبين، يؤدي إلى فك ارتباط السيانيد بأكسيداز الصبغ الخلوي في النسيج مما يفسخ الدور المثبط للإنزيم. علاوة على ذلك، يسبب 4-DMAP وجود الميتيموغلوبين في الدم بسرعة أكبر من النتريت (٣٠٪ من الميتيموغلوبين في ١٥ دقيقة مع عمر نصفي أقل من دقيقة). يُمتص نتريت أميل بسرعة عبر الاستنشاق ويجب استنشاقه ٣٠ ثانية من كل دقيقة.

ويتعين تغيير لآلي نتريت أميل بأخرى جديدة كل ٢ إلى ٤ دقائق ويجب كسرها باستخدام شاش أو قماش لتفادي الجروح.

إن الاستعمال المشترك لثيوسلفات الصوديوم مع ترياق مكون للميتيموغلوبين يعزز التخلص من السيانيد. والجمع بين ثيوسلفات الصوديوم والترياق المكون للميتيموغلوبين كثير الفعالية: لوحظت زيادة بعشر مرات في الجرعة المميتة في بعض الدراسات على الحيوانات. وفي حال إعطاء 4-DMAP، يمكن اتباع نفس خط الحقن الوريدي لتطبيق ثيوسلفات الصوديوم (الرسم ٦–١).

**الرسم ٦–١**: *الاستعمال المشترك لثيوسلفات الصوديوم مع ترياق مكون للميتيموغلوبين يعزز التخلص من السيانيد*

ويجدر التنويه إلى أن الميتيموغلوبين غير قادر على نقل الأكسيجين. ومع ذلك، يستطيع الأشخاص في صحة جيدة تحمل أقسام من ٢٠ إلى ٣٠٪ دون أعراض تهدد الحياة. ويوصى بإعطاء ما أقصاه قارورة (مكافئة لـ٣,٣ ملغ.كلغ$^{-١}$ من 4-DMAP لشخص وزنه ٧٥ كلغ). وفي حال الإفراط في الجرعة، لا بد من تصحيح الوجود المفرط للميتيموغلوبين بإعطاء ٢ ملغ.كلغ$^{-١}$ من تولويدين أو ١ ملغ.كلغ$^{-١}$ من ميتيلين أزرق لتفادي انحلال الدم.

إن الميتيموغلوبينيمية تمثل خطرا خاصا بالنسبة لضحايا الدخان الذين يعانون أيضا من الانسمام بأول أكسيد الكربون (كربوكسي هيموغلوبينمية) بسبب التعرض لأول أكسيد الكربون. إن كلا الميتيموغلوبينيمية والكربوكسي هيموغلوبينمية يقوض القدرة على نقل الأكسجين ولا يوصى بإعطاء النتريتات أو 4-DMAP.

*ب) العوامل المعززة للأيض*

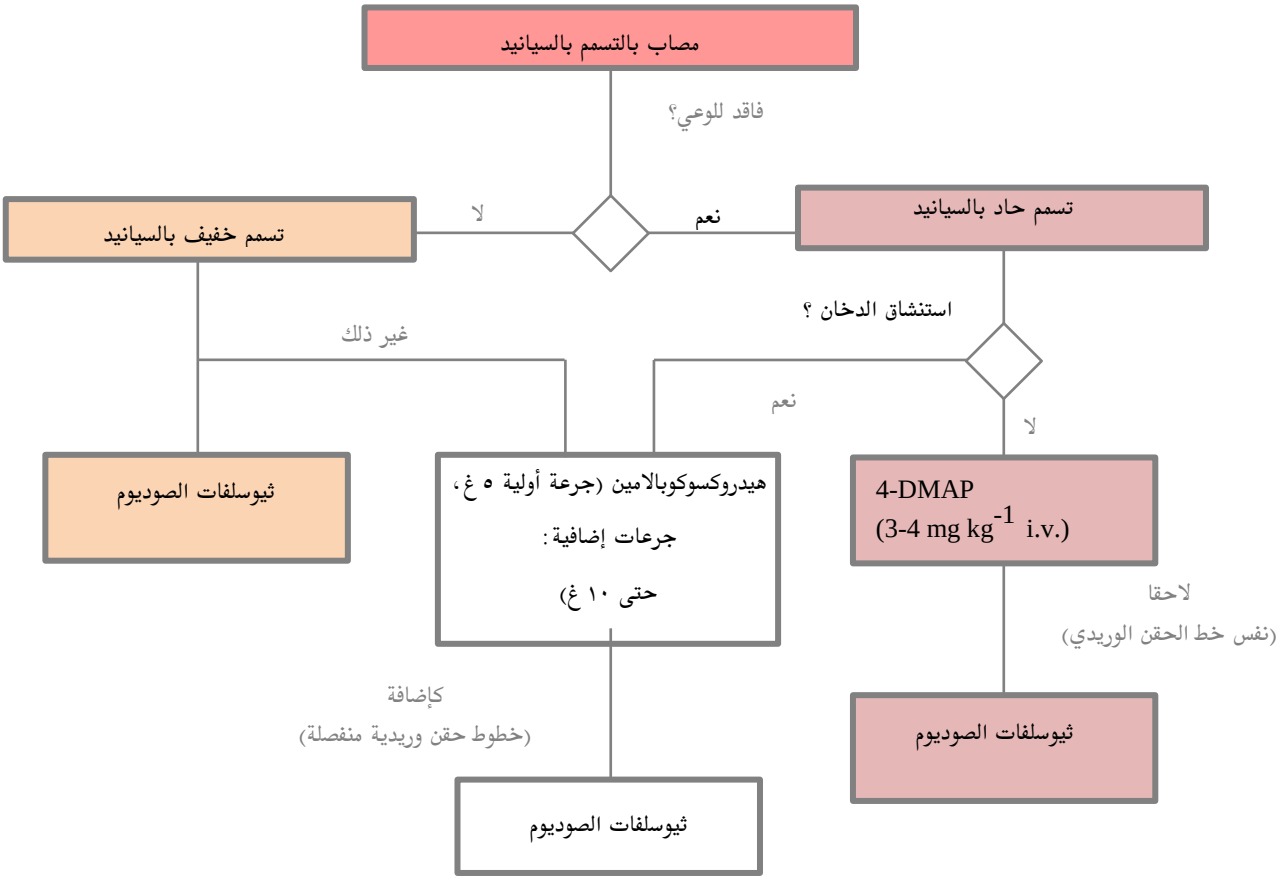
إن إعطاء ثيوسلفات الصوديوم بالحقن الوريدي يسرع الأيض إلى ثيوسيانات، الذي يحفزه مركب الإنزيم الرودانيزي. ولتعزيز التنشيط الإنزيمي الرودانيزي، يزيد ثيوسلفات مجموعة مكافئات الكبريت بتزويدها بمكوناتها من الكبريت. والثيوسيانات المنتج على هذا النحو غير سمي ويُتخلص منه في البول. ومن عيوب ثيوسلفات الصوديوم أن انتشاره إلى الدماغ محدود وأن توزع الحبيبات الخيطية التي توجد فيها الإنزيمات الرودانيزية محدود أيضا. وبطء الانتشار مسؤول عن تأخير المفعول في حالة التسمم بالسيانيد. ويتسم ثيوسلفات بقابلية تحمل جيدة بصفة عامة، غير أن بعض الدراسات على الحيوانات أبان أن إعطاء ثيوسلفات الصوديوم بجرعات مفرطة أدى إلى نقص في الضغط الشرياني. ومن باب الحيطة، يتعين إعطاء ثيوسلفات الصوديوم بتؤدة وعلى مدى دقائق عديدة.

وفي حال تسمم خفيف بالسيانيد، يكون إعطاء ثيوسلفات الصوديوم كافيا بصفة عامة.

*ج) قياس عناصر العوامل المتحدة*

إن عوامل استخلاب السيانيد (مثل هيدروكسيكوبالامين أو إيديتات ثنائي الكوبالت) هي الخيار الأول لمعالجة مرضى التسمم بالسيانيد عن طريق استنشاق الدخان. ويقوم هيدروكسيكوبالامين أو إيديتات ثنائي الكوبالت مباشرة باستخلاب السيانيد من الهيموغلوبين على أساس جزيئي متساو. وفي حال هيدروكسيكوبالامين، يتكون منتوج التفاعل سيانوكوبالامين ويُفرز في البول. ومخاطر السلامة قليلة وتتيح المادة التسريب في حالات دون تأكيد التسمم بالسيانيد. غير أن فترة الإعطاء تكون أطول بالمقارنة مع العوامل المكونة للميتيموغلوبين. فلابد أولا من إعادة تشكيل هيدروكسيكوبالامين الصلب في محلول ملحي قبل التسريب. ثانيا، يجب تسريب كمية كبيرة (١٠٠ ملل). ومن العيوب الأخرى أن هيدروكسيكوبالامين تؤدي إلى تغير أحمر–بني للون الجلد والأغشية المخاطية والبول والبلازما، مما قد يتداخل واختبارات المختبر. علاوة على ذلك، لا يتعدى معدل الحماية ٣ إلى ٤. ومن الناحية العملية، لا بد من الحيطة والحذر عند إعطاء هيدروكسيكوبالامين مقترنا مع ثيوسلفات لأن الجمع بينهما يمكن أن يؤدي إلى تشكل مركب خامل. ويجب إعطاء ثيوسلفات الصوديوم بالحقن الوريدي في تسريب منفصل بعد إعطاء هيدروكسيكوبالامين.

يعطي الرسم البياني التالي (الرسم ٦–٢) نظرة عامة إلى أحسن طرق استعمال الترياقات المتاحة:




**الرسم ٦–٢:** *استخدام ترياقات السيانيد المتاحة يتوقف على نوع وحدة التسمم بالسيانيد*

## ٦–٦ العناية في المستشفى

تكون بعض جوانب العناية الأولية في قسم الاستعجالات شبيهة بما يتم في بيئة ما قبل الإجلاء للمستشفى. ويرد بيان ذلك في الجدول ٦–٥.

**الجدول ٦–٥**: *أهم اعتبارات العناية الأولية في قسم الاستعجالات*

| | |
|---|---|
| **العناية الأولية** | - التطهير (ما لم يكن قد أنجز من قبل)<br>- الحفاظ على التنفس والدورة الدموية<br>- العلاج بالترياق (ما لم يكن قد أنجز من قبل)<br>- أكسجين ١٠٠٪ (ما لم يكن قد أنجز من قبل)<br>- ثنائي كربونات الصوديوم (ما لم يكن قد أنجز من قبل)<br>- الدخول إلى وحدة العناية المركزة |
| **وحدة العناية المركزة** | - متابعة إعطاء الأكسجين، الترياق، ثنائي كربونات الصوديوم<br>- علاج بالأكسجين عالي الضغط لضحايا استنشاق الدخان، عند الانطباق<br>- رصد دقات القلب<br>- رصد الأعصاب<br>- علاج الغيبوبة، النقص في الضغط الشرياني، التشنجات، اضطراب نظم القلب وفق بروتوكول خوارزميات إنعاش القلب المتقدم (ACLS)<br>- رصد سمية النظم لدى مرضى مصابين بحروق كيميائية، منها بالسيانيد. |
| **بارامترات المختبر** | - اختبارات مخبرية اعتيادية<br>- اختبارات مخبرية إضافية (لكتات البلازما، قياس غازات الدم)<br>- تركيز ميتيموغلوبين الدم (أقل من ٢٠٪)<br>- تركيزات كربوكسيموغلوبين الدم (إضافي في حالة ضحايا استنشاق الدخان)<br>- تركيزات سيانيد الدم (تحليل الدم):<br>القيمة المعيارية: ١٥–٤٠ ميكروغرام ل$^{-1}$<br>التركيز السمي: أكثر من ٢٠٠ ميكروغرام ل$^{-1}$<br>التركيز المميت: أكثر من ٣ ملغ ل$^{-1}$ |

يتعين إخضاع المرضى الذين تعرضوا لتلوث جلدي خطير بأملاح السيانيد إلى التطهير قبل نقلهم إلى المستشفى لأن انبعاث غازات سيانيد الهيدروجين يمكن أن يشكل تهديدا لحياة المريض والمسعفين والعاملين الطبيين الحاضرين.

ولا بد من مراقبة المريض عن قرب لـ٢٤ ساعة وتقييم حالته بانتظام لمعاينة أدلة التسمم بالسيانيد.

ويجب قياس إجمالي تركيز الهيموغلوبين والميتيموغلوبين بسرعة، كلما أمكن ذلك، قبل إعطاء جرعة جديدة من الترياق المكون للميتيموغلوبين. ولا بد من توخي الحيطة في تفسير حدود تركيز سيانيد الدم لأن العمر النصفي القصير للسيانيد قد يؤدي إلى استصغار تقدير قيم السيانيد.

### ٦–٧ الآثار البعيدة المدى على الصحة

من الممكن أن يلحق ضرر طويل الأمد بالجهاز العصبي المركزي بعد تسمم حاد بالسيانيد في ظروف تتسم بفترات طويلة من نقص الأكسجين. ويجوز أن يطور المرضى الناجون من التسمم الحاد بالسيانيد أعراضا شبيهة بمرض باركينسون حيث يظهرون ضعفا في الوظيفة الحركية بعد التعرض بأيام إلى شهر. ويظهر هؤلاء المصابون خللا في منظومة تخليق الدوبامين في الدماغ.

### ٦–٨ العلاج على المدى الطويل

لعلاج خلل انتاج الدوبامين المشابه لمرض باركينسون، يمكن إعطاء ناهضات الدوبامين غير أن نجاعتها وتحملها على المدى الطويل لم يخضعا لتمحيص منهجي.

### ٦–٩ النتائج ومآل العدوى

يتوقف مآل مرضى التسمم بالسيانيد على شكل وجرعة السيانيد، والحالة الصحية للمريض قبل المرض، ووقوع تسممات أخرى (استنشاق الدخان مثلا)، ونمط الجروح، وإعطاء التريافات من عدمه.

### ٦–١٠ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Borron SW. *Recognition and treatment of acute cyanide-poisoning.* J Emerg Nurs 2006; 32:S12–S26.

Curry SC. *Cyanide: hydrogen cyanide, inorganic cyanide salts and nitriles. In: Critical care toxicology: diagnosis and management of the critically*

*poisoned patient.* Brent J, Wallace KL, Burkhart KK, Phillips SD, Donovan JW, editors. Philadelphia: Elsevier- Mosby; 2005.

Eckstein M. *Enhancing public health preparedness for a terrorist attack involving cyanide.*
J Emerg Med 2006; 35:59–65.

Hall AH, Dart R, Bogdan G. *Sodium thiosulphate or hydroxocobalamin for the empiric treatment of cyanide poisoning?* Ann Emerg Med 2007; 49:806–813.

Koschel MJ. *Management of the cyanide-poisoned patient.* J Emerg Nurs 2006; 32:S19– S26.

Stork CM. *Thiosulphate. In: Critical care toxicology: diagnosis and management of the critically poisoned patient*. Brent J, Wallace KL, Burkhart KK, Phillips SD, Donovan JW, editors. Philadelphia: Elsevier-Mosby; 2005.

Zilker T, Eyer P. *4-Dimethylaminophenol (4-DMAP) as an antidote for poisoning by cyanide. In: Critical care toxicology: diagnosis and management of the critically poisoned patient.* Brent J, Wallace KL, Burkhart KK, Phillips SD, Donovan JW, editors. Philadelphia: Elsevier-Mosby; 2005.

# الفصل السابع

# عوامل مكافحة الشغب

## ٧–١ مقدمة

تتسم مهيجات الحواس من قبيل عوامل مكافحة الشغب بسميتها المتدنية جدا وسرعة مفعولها وقصر مدته. ولهذه العوامل، بصفة عامة، هامش سلامة واسع. ومركب "CS" (٢–كلوروبنزالمالونيتريل) هو مهيج الحواس الأكثر استعمالا لأغراض مكافحة الشغب. ويستخدم مركب "CN" في بعض البلدان لذات الغرض بالرغم من ارتفاع سميته. ومركب "CR" مركب حديث العهد وتجارب استخدامه لا تزال قليلة. ويلقى رذاذ الفلفل الحار المتاح طبيعيا رواجا متزايدا في الاستعمال في مجالات إنفاذ القانون ومكافحة الشغب. وهو متاح تجاريا لأغراض الحماية الشخصية، ويستعمله سعاة البريد في الولايات المتحدة لإبعاد الحيوانات وهواة التخييم لتخويف الدببة.

**الصورة ٧–١**: *استخدام عامل الـCS لمكافحة الشغب خلال مظاهرات مدنية*

## ٧–٢–٢ ٢–*كلوروبنزالمالونيتريل (CS)*

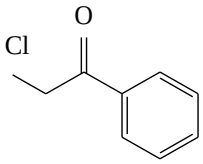
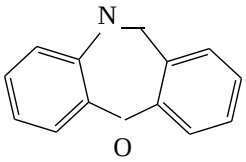
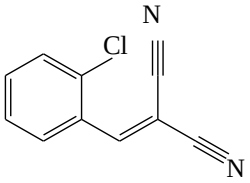
يستخدم العامل CS (٢– كلوروبنزالمالونيتريل) كعامل لمكافحة الشغب في العديد من البلدان. ويستخدم أيضا على نطاق واسع كعامل للتدريب على محاكاة التعرض لعوامل الحرب الكيميائية وفي اختبار أداء أجهزة التنفس. وحدود عتبة الكشف عند الإنسان (تهيج طفيف للمسالك الأنفية) هي ٠,٠٠٤ ملغ.م$^{٣}$ تقريبا. ويتراوح مستوى التهيج الأدنى ما بين ٠,١ و١,٠ ملغ.م$^{٣}$، وتبرز

علامات وأعراض التعرض غير المحتملة في حدود تركيز من ٤,٠ إلى ١٠,٠ ملغ.م$^{٣}$. وتقدر الجرعة القاتلة للإنسان بما بين ٠٠٠ ٢٥ و٠٠٠ ١٥٠ ملغ.دقيقة.م$^{٣}$، مما يمنح معدل سلامة يتراوح ما بين ٠٠٠ ٢٥ و٠٠٠ ٥٠٠ ١.

### ٧-٢-١ *الخواص*

يرد في الجدول ٧-١ موجز للخواص الفيزيوكيميائية لعوامل مكافحة الشغب.

**الجدول ٧-١**: *الخواص الفيزيوكيميائية لعوامل مكافحة الشغب.*

| الخاصية | العامل CN | العامل CR | العامل CS |
|---|---|---|---|
| المظهر | عديم اللون بلوري وصلب | إبر صفراء | أبيض بلوري صلب |
| الاسم الكيميائي | ٢-كلوروأسيتوفينون | ديبنز [ب،ف]-١,٤-أوكزاسيبين | ٢-كلوروبينزالمالونيتريل |
| الصيغة الكيميائية | $C_8H_7ClO$ | $C_{13}H_9NO$ | $C_{10}H_5ClN_2$ |
| البنية |  |  |  |
| الوزن الجزيئي | 154,59 | 195,29 | 188,6 |
| نقطة التجمد (الدرجة المئوية) | 57 – 58 | 71 – 72,5 | 95 – 96 |
| نقطة الغليان (الدرجة المئوية) | 244 – 245 | 335 | 310 – 315 |
| الانحلال في الماء | لا ينحل | خفيف الانحلال | لا ينحل |
| الانحلال في المذيبات العضوية | قابل للانحلال | قابل للانحلال | قابل للانحلال |
| ضغط البخار (mmHg) في ٢٠ درجة مئوية | 0,013 | 0,000059 | 0,000034 |
| التطاير (مع.م$^{٣}$) | 110 (20 درجة مئوية) | 0.63 (25 درجة مئوية) | 0.35 (20 درجة مئوية) |

ينتشر الـCS عادة كرذاذ بفعل القوة التفجيرية ويمكن أيضا نشره برش محلول CS في مذيب مناسب وكمسحوق ناعم جدا (حبيبات متناهية الصغر).

ورغم أن الدخان غير ثابت، يجوز أن يظل على بعض المساحات الخشنة (الألبسة مثلا) التي ينتشر منها ببطء شديد. ويتطلب تطهير تلك المواد ساعة من التهوية على الأقل بعد التعرض.

### ٧-٢-٢ *الكشف*

لا توجد أية أجهزة كشف ميدانية لمركب CS.

### ٧-٢-٣ *الوقاية*

تتيح معدات الوقاية الكاملة حماية شاملة. ويتيح جهاز التنفس واللباس الميداني العادي المقفول على مستوى العنق والمعصمين والكاحلين وقاية من التركيزات الميدانية لمادة CS.

### ٧-٢-٤ *التطهير*

يجب نقل الأشخاص المعرضين إلى الهواء الطلق وعزلهم عن الأفراد المعرضين الآخرين ومواجهة تدفق الريح وفتح العينين والتنفس تنفسا عميقا. ويجب تنظيف العينين والجلد بماء دافق. ويتعين بعد التعرض للمركب تفتيش الألبسة والمعدات الفردية بحثا عن بقايا المركب. وإن وجدت بقايا، على الفرد أن يغير ملابسه وينظفها لحماية أنفسهم والأشخاص الآخرين غير المقنعين.

### ٧-٢-٥ *التأثير*

تؤثر مسيلات الدموع على أطرف الأعصاب والقرنية والأغشية المخاطية والجلد. ويكون رد الفعل سريعا جدا.

### ٧-٢-٦ *العلامات والأعراض*

يؤدي التعرض لمركب CS إلى الأعراض التالية:

(١) *العينان*. تشمل الأعراض إحساسا قويا بالحروق، التهاب الملتحمة (يدوم حتى ٣٠ دقيقة)، التهاب الجفنين (لساعة تقريبا)، تشنج الجفن، سيلان دموع عنيف (أكثر من ١٠ إلى ١٥ دقيقة)، رهاب الضوء.

(٢) *المسالك التنفسية*. من الأعراض الأولى الشعور بحروق في الحلق تتطور إلى آلام وتمتد إلى القصبة الهوائية والشُعب. وفي وقت لاحق، يبرز شعور بالاختناق يرافقه شعور بالخوف. علاوة على ذلك، ثمة شعور بالحروق على مستوى الأنف، وسيلان الأنف، والتهاب

الأغشية المخاطية الأنفية، ويحصل الرعاف أحيانا. وتضطرب حاسة الذوق لساعات بعد التعرض. ولوحظت أعراض مثل الغثيان والاسهال وآلام الرأس. ويحدث العطاس بعد تعرض لتركيز طفيف ويمكن أن يستمر طويلا. وأفاد العديد من المعرضين بحالة التعب لساعات بعد التعرض. ويحدث بعد التعرض السعال والاختناق والغثيان (ونادرا) التقيؤ. ومن شأن التعرض لحدود تركيز مرتفعة أن تؤدي إلى ورم رئوي.

(٣) *الجلد*. يحدث شعور بالحرق ولا سيما في المناطق الرطبة ولكنه يندثر بسرعة. وقد يعود هذا الشعور من جديد بعد ساعات وعادة عند تنظيف المنطقة. ويمكن أن يؤدي التعرض المستمر لكميات كبيرة (عند مناولة المركب في كميات سائبة) إلى التهاب الجلد وتكون الحويصلات. ومن شأن التعرض المطول (بصورة مستمرة أو مؤقتة) لتركيزات مرتفعة أن ينجم عنه تأثير متراكم، ولا سيما في ظروف درجة حرارة مرتفعة ورطوبة. ويمكن التسبب في الحساسية لمركب CS.

### ٧-٢-٧ *الإسعافات الأولية*

يكفي في جميع الحالات تقريبا نقل المصابين إلى الهواء الطلق حيث تختفي الأعراض. ولا بد من تغيير الألبسة. وإن استمرت الأعراض، يمكن تنظيف العينين والفم والأنف بالماء (وبالصابون فيما يتعلق بالجلد). ولا ينبغي أبدا استعمال مستحضرات غسل زيتية. ولا ينبغي استعمال منظفات الجلد المحتوية على مادة التبييض، بل ينبغي تخصيص استعمالها لحالات التلوث الخطيرة (بالعوامل المنفطة أو العوامل المؤثرة في الأعصاب مثلا). فمادة التبييض تتفاعل مع CS لتكون خليطا يحدث تهيجا للجلد أكثر مما يسببه CS لوحده.

### ٧-٢-٨ *العلاج*

الإجراءات الأساسية للتعامل مع المعرضين لمادة CS هي كالتالي:

(١) *العينيان*. عادة ما يكون التأثير على العينين محدودا ولا يستدعي أي علاج. وفي حال تسرب جزيئات أو نقيطات كبيرة من العامل إلى العين، يتعين علاج مماثل لعلاج المواد الأكالة. وفي حال وجود كميات صلبة من CS في العينين يكون الأنسب هو الغسل السريع

للعينين بكميات كبيرة من الماء. وبعد انتهاء التطهير، يجوز استعمال محلول ستيرويدي قشري للعينين بالتشاور مع طبيب عيون.

(٢) *الجلد*. التهاب الجلد المبكر وشعور باللسع (خلال ساعة تقريبا)، ولا سيما على مساحات جلد رطبة وساخنة، يدومان فترة مؤقتة ولا يستدعيان أي علاج. وقد يحدث التهاب وتنفط مماثل لحروق الشمس بعد تعرض قوي أو مطول، ولا سيما لدى ذوي البشرة الفاتحة. يمكن استعمال كريمة ستيرويدية قشرية أو مرطب الكالماين لمعالجة أي حروق من الدرجة الثانية. وتستعمل المضادات الحيوية لعلاج أي مرض ثانوي.

(٣) *المسالك الهوائية*. في الحالات النادرة التي تتأثر فيها الرئتان لتعرض كبير، يتعين الإجلاء. ويتبع نفس العلاج كما في حالة التعرض للعوامل المؤثرة في الرئتين.

### ٧-٢-٩ *المتابعة ومآل العدوى*

أغلبية المعرضين لعوامل مكافحة الشغب لا تستدعي أي عناية طبية ونادرا ما تقع إصابات.

### ٧-٣ عامل الـCR

يشبه عامل CR في آثاره عامل CS غير أن حد تركيزه الفعال الأدنى أقل وجرعته المميتة أعلى. وينطبق على هذا العامل ما يسري على CS على مستوى الأعراض والعلامات والعلاج.

ويختلف CR عن CS من حيث إن سميته أقل غير أن آثاره على الجلد أكبر. ويظل لمدة أطول في البيئة وعلى الألبسة.

### ٧-٤ ٢-كلورو أسيتوفينون (CN)

٢-كلورو أسيتوفينون (**CN**) هو من عوامل مكافحة الشغب وحل محله عامل CS في مجال التدريب على العوامل نظرا لانخفاض سمية هذا الأخير. غير أنه لا يزال يستعمل من جانب أجهزة الشرطة في بعض البلدان.

### ٧-٤-١ *الخواص*

لعامل CN الصلب لون فاتح صفراوي بني ويذوب في درجة حرارة تبلغ ٥٤ مئوية تقريبا. ورغم أنه لا ينحل بسهولة في الماء إلا أنه سريع الانحلال في مجموعة كبيرة من المذيبات العضوية. وعندما ينتشر بفعل الحرارة يبدو أن له رائحة تشبه رائحة أزهار التفاح.

### ٧-٤-٢ *التأثير وآثار السمية*

تأثيره مماثل لتأثير CS. يؤدي عامل CN إلى إثارة أطراف الأعصاب الحسية.

### ٧-٤-٣ *العلامات والأعراض*

يمس التعرض لعامل CN أساسا العينين حيث يؤدي إلى شعور بالحرق وإلى سيلان الدموع والتهاب وورم الجفنين وتشنج الجفنين ورهاب الضوء. وتختفي جميع الأعراض بعد حوالي ساعة أو ساعتين.

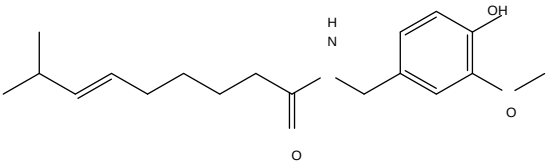
يمكن أن ينجم عن حدود تركيز مرتفعة التهاب المسالك الهوائية العليا والتهاب الجلد مع بروز نفط واضطراب الرؤية ووذم رئوي. ويمكن أن يؤدي ما يصل للعين من قطرات أو رشاش إلى حروق أكالة وعتمة قرنية وإلى ضعف دائم للبصر.

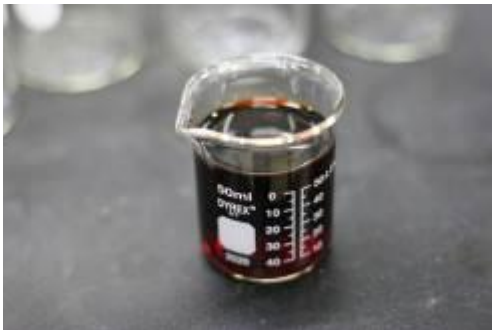
### ٧-٤-٤ *الإسعافات الأولية*

يتيح توجيه الهواء النقي إلى العينين المفتوحتين إزالة جميع التأثيرات المضرة بعد التعرض للعامل. وعند الضرورة، يجري غسل العينين بماء دافق وبكميات كبيرة. ولا ينبغي فرك العينين لأن إصابتهما قد تزيد من تأثير المادة الكيميائية. والمرضى الذين يعانون من العمى المؤقت لا ينبغي أن يقلقوا لأنه لم تلاحظ أية حالة للعمى الدائم بعد التعرض للرذاذ، حتى في حدود تركيز عالية جدا.

### ٧-٤ كابسيسين

من أكثر المكونات المهيجة. هي المادة الفعالة الموجودة بكمية كبيرة في رذاذ الفلفل، وهو عصارة زيتية لنباتات الفلفل (الصورة ٧-٢). وتحتوي عصارة الفلفل على مكونات كيميائية تتراوح من ٠,٠١ إلى ١,٠٪ من الكتلة الجافة. ورذاذ الفلفل المتاح تجاريا يحتوي على ١ إلى ١٥٪ من تلك المكونات الكيميائية.



**الصورة ٧–٢**: *الصيغة الكيميائية للكابسيسين والطبيعة الزيتية لنباتات الفلفل*

تثير تلك المكونات الكيميائية مستقبلات النورونات الحسية. ويؤدي إطلاق مواد هضميدية نورونية من نوع P وCGRP والكينين العصبية ألف إلى تغييرات في أغشية المسالك الهوائية وشرايين الدم فيها والغدد والعضلات الناعمة.

ومن المكونات الأخرى مادة نونيفاميد (أو بافا (PAVA)). ويوجد هذا المكون بكميات قليلة في بعض أنواع الفلفل غير أنه يتم تخليقها لأغراض مكافحة الشغب.

## ٧–٥ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Olajos EJ, Salem H. *Riot control agents: pharmacology, toxicology, biochemistry and chemistry*. J Appl Toxicol 2001; 21:355–391. Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jat.767/pdf

LJ Schep, RJ Slaughter, DI McBride. *Riot control agents: the tear gases CN, CS and OC – a medical review*. J Royal Army Medical Corps 2015; 161:94–99. Available at: http://jramc.bmj.com/content/161/2/94.full.pdf+html?sid=2bf6683f-0949-4e0c-8226-4469c6b05e1a

Y Dimitroglou, G Rachiotis, C Hadjichristodoulou. *Exposure to the riot control agent CS and potential health effects: a systematic review of the evidence*. Int J Environ Res Public Health 2015; 12:1397–1411. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4344673/pdf/ijerph-12-01397.pdf

# الفصل الثامن

# المواد الكيميائية السامة من أصل بيولوجي

## ٨–١ مقدمة

التكسينات (السموم) هي مواد سامة تنتجها كائنات حيوية، بما فيها النباتات والحيوانات والكائنات الصغيرة الحجم والفيروسات والفطريات والمواد المعدية.

يشمل مصطلح "التكسينات" سلسلة واسعة من المواد توجد في طرفها السموم البكتيرية مثل سم بوتيولينوم (السم الوشيقي) والتكسين المعوي العنقودي، وهما ذات وزن جزيئي عالي وتم تخزينها لأغراض الأسلحة. ويوجد في وسط السلسلة سم الثعابين والحشرات والقلويات النباتية وشتى المواد المماثلة التي استخدم بعضها كسلاح مثل الريسين. وفي الطرف الآخر، توجد جزيئات صغيرة نسبيا مثل السموم البحرية التي تم استخدام بعضها كأسلحة مثل ساكسي توكسين. يتم إنتاج سيانيد الهيدروجين، الذي يتناوله الفصل ٦ من هذا الدليل، بكميات تجارية عن طريق التخليق الكيميائي غير أنه سم يوجد في ٤٠٠ نوع من النباتات وفي بعض الحيوانات ويتم تخليقه ببكتيريا واحدة على الأقل (*Bacillus pyocyaneus*).

يتناول هذا الفصل الآثار الطبية لسموم النباتات والسموم البحرية وعلاجها، ويركز تحديدا على الريسين والساكسي توكسين المدرجين في الجدول ١ من جداول الاتفاقية. ويشمل الجدول ١ السموم الكيميائية التي استحدثت وأنتجت وخزنت واستعملت كأسلحة كيميائية والتي تعتبر أنها تمثل خطرا كبيرا على موضوع الاتفاقية والغرض منها. وتشمل المواد الكيميائية الأخرى المدرجة في الجدول ١ العوامل المنفطة والمؤثرة في الأعصاب ويتناولها الفصلان ٣ و٤ من هذا الدليل. ويرد في الجدول ٨–١ موجز للمعالم السمية للريسين والساكسي توكسين.

**الجدول ٨–١** : *معالم وجيزة لسمية الأسلحة الكيميائية ذات الأصل السمي.*

| العامل الكيميائي | الأصل البيولوجي | الاسم الكيميائي | الجرعة القاتلة للبشر (مكغ/كلغ) | طرق النفاذ | بروز الأعراض بعد التعرض | النظام المستهدف | الوفاة بعد التعرض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الريسين | حبوب الخروع | بروتين سكري | 3 | الاستنشاق، الفم، الحقن | 2 – 24 ساعة | *GI<br>**GV<br>***NS<br>****RS | 36 – 72 ساعة |
| ساكسي توكسين | المحار | مركب غير بروتيني | 5,7 | الاستنشاق، الفم، الحقن | 0.5 –2 ساعة | NS<br>GI<br>RS | 2 –12 ساعة |

* الجهاز الهضمي المعوي

** الجهاز القلبي الوعائي

*** الجهاز العصبي

**** الجهاز التنفسي

## ٨–٢ الريسين

الريسين هو بروتين سكري سام لبذور الخروع (*Ricinus communis L*) كثير السمية على خلايا الثدييات. ونبات زيت الخروع نوع من النباتات المزهرة من الفصيلة الفربيونية (اللبنية) ثنائية الفلقة. وتبين الصورة ٨–١ النبتة وبذور الخروع.

***الصورة ٨-١** : نبتة زيت الخروع خلال الازهرار (يسار)، تكون بذور الخروع (يمين)، بذور الخروع (تحت)*

الريسين سام عند امتصاصه أو حقنه أو استنشاقه. وهو أقل سمية بألف مرة من سم بوتيولينوم.

### ٨-٢-١ *الاستخدام عبر التاريخ*

نظرت وزارة الحرب في الولايات المتحدة الأمريكية في إمكانية استخدام الريسين كسلاح في عام ١٩١٨. وأعطى الجيش الأمريكي رمز "المركب W" إلى الريسين. وأدى التعاون الأمريكي البريطاني خلال الحرب العالمية الثانية إلى تطوير قنبلة W التي خضعت للتجربة غير أنها لم تستخدم أبدا. والحالة الموثقة الأولى لاستخدام التسمم بالريسين كسلاح كانت اغتيال المنشق البلغاري جورجي ماركوف في عام ١٩٧٨. واغتيل في لندن بحبيبة بلاتينوم معبأة بالريسين أطلقت من مظلة. وسمم الريسين الموجود داخل الحبيبة وأدى إلى وفاة السيد ماركوف في غضون ثلاثة أيام. واستعملت نفس الطريقة في ست هجمات إرهابية أخرى. والمحاكمة الأولى بموجب قانون الولايات المتحدة لعام ١٩٨٩ المتعلق بمكافحة الإرهاب بالأسلحة البيولوجية كانت لمناهضين اثنين للضرائب اتهما باحتياز الريسين لاستعماله سلاحا بيولوجيا في مدينة بروتن بولاية مينيسوتا.

وفي عام ٢٠٠٣، في الولايات المتحدة، عثر على رسالة ملوثة بالريسين كانت موجهة إلى البيت الأبيض في قاعة بريد السيناتور بيل فريست في مبنى ديركسن التابع لمجلس الشيوخ الأمريكي. وفي السنوات الأخيرة، أرسلت رسائل مطعمة بالريسين إلى الرئيس باراك أوباما وعمدة نيويورك مايكل بلومبرغ؛ واعتقلت بشأنهما ممثلة من ولاية تكساس. وأفيد باستخدام مستخلص بذور الخروع في محاولات انتحار. وأُفيد بخمس حالات (أربعة ذكور وامرأة) لمحاولات انتحار بالحقن الوريدي والعضلي وتحت الجلد بمستخلص يدوي الصنع في بولندا وبلجيكا والولايات المتحدة. وثمة عديد من الحالات الأخرى للتسمم الحاد بامتصاص بذور الخروع في محاولات انتحار لبالغين وفي إطار حوادث بالنسبة لأطفال غير أن معدل الوفيات كان منخفضا.

### ٨-٢-٢ *الخواص المادية والكيميائية والسمية*

الريسين (64 kDa) قابل للانحلال في الماء وبالتالي لا يوجد في زيوت الخروع. ويتكون من سلسلتين من البيبتيد، ألف وباء، تجمع بينهما رابطة ثاني كبريتيد. تتحد وحدة باء الفرعية بالبروتينات السكرية في الخلايا الظهارية مما يتيح لوحدة ألف الفرعية أن تدخل إلى الخلية عن طريق التحام خلوي بواسطة مستقبل. ولوحدة ألف الفرعية القدرة على تعديل الريباسات السوية النوى التي تكبح تخليق البروتينات. ويمكن لجزيء واحد من الريسين أن يبطل مفعول ٢ ٠٠٠ من الريباسات في الدقيقة مما يؤدي في نهاية المطاف إلى موت الخلية. ويمكن للريسين أن يؤدي أيضا إلى الاستماتة بآليات لما تفهم كليا. ومن بين الآثار الأخرى الخلل في التوازن بين المغنيزيوم والكالسيوم وإطلاق السيتوكينات والتفاعلات المرحلية الحادة والجهد المؤكسد للكبد.

يكون مفعول الريسين قويا من خلال الاستنشاق ويكون أقل سمية في حال استعماله عبر الفم. إن الجرعة القاتلة للنصف ($LD_{50}$) لدى القوارض تكون أكبر ١ ٠٠٠ مرة عن طريق الفم بالمقارنة مع الاستنشاق. تعود السمية المنخفضة للريسين المتناول عبر الفم إلى حجمه الكبير مما يؤدي إلى تفكك معدي وعسر الامتصاص في السبيل المعدي المعوي.

يُستوعب الريسين الممتص في غضون ساعتين عن طريق الدم والأوعية اللمفية ويتراكم في الكبد والطحال. وفي التجارب على فئران المختبرات، يمكن كشف الريسين في البراز بعد ساعتين من تناوله بالفم، وبعد ٧٢ ساعة يتخلص من حوالي ٢٠ إلى ٤٥٪ من الريسين الممتص عبر البراز دون

تغيير. يحدث مفعول الريسين عادة بعد أربع إلى ست ساعات من الامتصاص، وقد يحدث أحيانا بعد ١٠ ساعات.

يمكن لتسمم الخلايا أن يحصل بعد خمسة أيام من التعرض للريسين حتى لدى الأشخاص العديمي الأعراض. ومعظم الدراسات عن التسمم الفمي بالريسين استخدمت القوارض المعروفة بطبقة متقرنة جدا للأسطح الجوفية لسبيلها المعوي المعدي؛ في حين أن السبيل المعدي المعوي لدى الانسان خفيف التقرن.

للخلايا البلعمية في الجهاز الشبكي البطاني، مثل خلايا كوبفر، مستقبلات منوزية على سطح الغشاء مما يجعلها قابلة للتسمم بالريسين. وقد يستمر الضرر لفترة طويلة ويتعقد ليصبح قصورا كبديا في حال امتصاص جرعة كافية من الريسين.

تؤدي جرعات مرتفعة من الريسين المحقون لدى الانسان في العضل أو تحت الجلد إلى موت موضعي لمنطقة الحقن وإلى موت لمفوي موضعي حاد وموت الكبد ونزيف معدي معوي والتهاب كلوي منتشر والتهاب طحالي منتشر. يُتخلص عبر البول من معظم الكمية المحقونة من الريسين بعد ٢٤ ساعة ويمكن العثور على أقل من ٢٪ في البراز.

### ٨-٢-٣ *العلامات السريرية*

معظم حالات امتصاص الريسين بالفم تتعلق بأكل بذور الخروع وأُفيد عن أكثر من ١ ٠٠٠ حالة لاستهلاك البذور السامة وكان معدل الوفيات يتراوح ما بين ١,٩ إلى ٦٪. فانتشار الريسين من بذور الخروع يستدعي هضم بذور الخروع وتفكيك موادها الدهنية. أما بذور الخروع المبلوعة فيمكن أن تمر دون تغير عبر السبيل المعدي المعوي بسبب غشائها الصلب.

تظهر العلامات السريرية للتسمم بالريسين في غضون ساعتين إلى ٢٤ ساعة وذلك حسب الجرعة وطريقة الدخول، ويمكن أن تحدث الوفاة بعد ٣٦ إلى ٧٢ ساعة من التعرض. ونجم مباشرة لدى المصابين الذين تناولوا المادة عبر الفم غثيان وتقيؤ وآلام في البطن يليها إسهال ونزيف من الشرج وانقطاع البول ومعص وتوسع الحدقة وحمى وعطش والتهاب الحلق وآلام في الرأس وانهيار الأوعية والصدمة. ويمكن أن يسبب امتصاص الريسين في موت الكبد والطحال والكليتين.

يسبب الحقن في العضلات ألما موضعيا حادا وموتا للنويدات اللمفية والعضلات وبروز علامات جهازية معتدلة مثل الحمى وتوسع الحدقة وانقطاع البول وقصور الأوعية والصدمة. وعقب الاستنشاق، تحدث ضائقة نفسية مرافقة لورم رئوي، مما يمكن أن يؤدي إلى قصور تنفسي وإلى الوفاة. ويمكن ملاحظة زيادة مؤقتة في الكريات البيضاء تكون بمعدل مرتين إلى خمس مرات من الزيادة العادية.

الآلام في البطن وتهيج البلعوم والتقيؤ والاسهال هي من العلامات السريرية الأولية لدى المصابين بالتسمم ببذور الخروع. ويمكن أن تحدث أشكال مختلفة من النزيف المعدي المعوي مثل قياء الدم والتغوط الأسود والتغوط الدموي بسبب الموت الموضعي للسبيل المعدي المعوي. وفقدان السائل يؤدي إلى اجتفاف وتسرع لنبض القلب ونقص في الضغط الشرياني وزراق. ويؤدي الفقدان الكبير للسائل إلى الصدمة والقصور الكلوي. ومن العلامات الشائعة الأخرى نقص سكر الدم وانحلال الدم.

وتظهر بعض العلامات الملازمة للتعفن مثل الغثيان وفقدان الشهية وألم الرأس والحمى ونقص الضغط والدوار كمؤشر سريري أولي لحقن الريسين في العضل، ويمكن أن تطرأ بعد ١٠ إلى ١٢ ساعة من الحقن. وعادة ما يظهر على موقع الحقن ضرر موضعي للأنسجة. وثمة أيضا زيادة في ناقلات أمين الكبد وكيناز الكرياتينين وأميلاز (خمير نشوي) وبيليروبين (حمرة المِرة)، علاوة على قصور كلوي يرافقه بيلة ميوغلوبينية ونقص مميت في سكر الدم واختلالات أيضية.

أدخل إلى المستشفى رجل في العشرين من عمره حاول الانتحار بحقن مستخلص بذور الخروع بعد ٣٦ ساعة من الحقن. وكان يعاني من ألم في الرأس وآلام في البطن والصدر والظهر، والغثيان والوهن الحاد والدوار. وكان يظهر أيضا تحمضا أيضيا وتوقفا في البول وتغوطا دمويا. وانتقلت الأعراض لانخفاض ضغط الدم والقصور الكلوي والكبدي والتأهب الدموي، ولم تنفع معه موترات الأوعية ولا العناية المتقدمة. وأدى النزيف إلى سكتة قلبية لم تنفع معها محاولات الإنعاش. وخلال التشريح، عُثر على أجزاء من الجنبة والدماغ وعضلة القلب. أما المنشق البلغاري الذي اغتيل بالحقن، فإنه عانى مباشرة من ألم موضعي أدى إلى وهن عام في غضون ٥ ساعات. وعند إدخاله المستشفى، كان يعاني من الحمى والغثيان والتقيؤ وتسرع نبض القلب غير أن ضغط الدم كان عاديا. ولوحظ على فخضه تصلب على مساحة ٦ سنتمترات يحتمل أن تكون موقع الحقن. وتورمت العقد اللمفية الموضعية للعضو المعني. وفي اليوم الثاني، شهد هبوطا في الضغط وزيادة في نبض قلبه وعدد الكريات

البيضاء (٣٠٠ ٢٦/مم$^{٣}$). وفي اليوم التالي، شهد انقطاع البول وقياء الدم وأدى الإحصار الكامل للناقلة الأذينية البطينية إلى الوفاة.

لم يرد أي تقرير عن تسبب التسمم بحلالات الريسين في وفاة الانسان غير أن تقارير تشير إلى أعراض حساسية متلازمة مثل اختناق الأنف والحلق، وحك العينين وحكاك الجلد وانقباض الصدر لدى العاملين المعرضين لغبار بذور الخروع. غير أن القردة التي تعرضت لحلالات الريسين لم تبد أيا من علامات التسمم الجهازي، بل لوحظت علامات مثل التهاب رئوي بطيء والتهاب خلالي وسنخي، ووذمات، ودفقان سنخي.

يتوقف سبب الوفاة بالتسمم بالريسين على طريقة النفاذ. غير أن جميع الأعضاء والأجهزة تتأثر بالتسمم الجهازي بالريسين لأن الريسين عبارة عن سم خلوي مختلط نسبيا. ويسبب امتصاص الريسين من الفم جروحا نخرية ونزفية في السبيل المعدي المعوي يرافقها قصور كبدي وكلوي يؤديان إلى هبوط الضغط وانهيار الأوعية التي لا تستجيب للعلاج. ويجوز أن يكون نقص الأكسجين الناجم عن تلف رئوي هو السبب الرئيس في الوفاة بعد استنشاق الريسين.

يبين الجدول ٨–٢ أهم العلامات السريرية لتأثير الريسين وساكسي توكسين على الأعضاء حسب طريق النفاذ.

**الجدول ٨–٢** : *العلامات السريرية الرئيسة للسيرين وساكسي توكسين*

| السم | عبر الفم | | | الاستنشاق | | الحقن | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المعدي المعوي | القلبي الوعائي | الجهاز العصبي | الجهاز التنفسي | الجهاز العصبي | الجهاز العصبي | القلبي الوعائي |
| الريسين | غثيان، تقيؤ، آلام البطن، إسهال، تغوط دموي، تعطل الكبد، قصور كلوي | تسرع نبض القلب، انخفاض الضغط، صدمة، انهيار | وهن، حمى، ألم في العضلات، ضعف، دوار | كحة، ألم في الصدر، ضيق النفس، نقص الأكسيجين، وذم رئوي غير قلبي | وهن، ضعف، ألم عضلي، دوار | ألم موقعي، وهن، دوار | تسرع نبض القلب، انخفاض الضغط، إحصار أذيني بطيني |
| ساكسي توكسين | غثيان، تقيؤ | تسرع نبض القلب، | ألم عضلي، تنمل وشلل، | كحة، ألم في الصدر، ضيق | شلل العضلات | لا علاقة بالإنسان | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انخفاض الضغط، صدمة، انهيار | دوار، ألم في الرأس | النفس، قصور تنفسي، | | |

### ٨-٢-٤ *التشخيص*

يمكن أن يفسر التسمم بالريسين الضائقة الرئوية لدى عدد كبير من الجنود أو المدنيين الذين يتمتعون بصحة جيدة وكذلك النزيف المعدي المعوي لدى من تناول نفس الأغذية خلال حرب أو عملية إرهابية. ولا بد أن يؤخذ في الاعتبار التسمم بالريسين في حالة شخص معرض للاغتيال أو لتهديد إرهابي تظهر عليه فورا بعض علامات القصور الوعائي مثل الوذمات أو انخفاض الضغط.

يُكتشف الريسين في أنسجة وسوائل الجسم باستعمال طرق تحديد المناعة مثل طريقة فحص ممتصات المناعة الشبيهة بالإنزيم (ELISA). ويكون الحد الأدنى للكشف حوالي ٠,١ نغ/ملل (١,٥٤ بيكو مول/لتر) ويمكن كشفه إلى حدود ٢٤ ساعة بعد التعرض. ويوصى أيضا بالكشف عن الريسين في العينات البيئية باستخدام اختبارات فحص التألق المناعي الزمني والمنعكس التسلسلي للبوليمراز. وباستعمال طريقة جديدة تسمى المنعكس التسلسلي المناعي للبوليمراز (IPCR)، يُمتز الريسين في تفريغات صفيحة المعايرة المكروية أو مسكه بصورة غير مباشرة بالتقاط الجسم المضاد. ومن شأن هذه الطريقة أن تتيح كشف كميات من الريسين تصل ما أدناه ١ بغ/ملل مع حدود كشف تصل ١٠ بغ/ملل في عينات الحليب والبيض، و١٠٠ بغ/ملل في عينات لحم البقر.

### ٨-٢-٥ *الفرز*

بالنظر إلى اختلاف سبل التعرض (الحقن الوريدي أو العضلي، الاستنشاق، عبر الفم) وإلى إمكانية ظهور العلامات السريرية فترات طويلة بعد التعرض للتسمم بالريسين، يكون تحديد الحدة والفرز أمرا صعبا في المراحل المبكرة. ومع ذلك، يجب القيام بهما استنادا إلى التجارب في الماضي وإلى النتائج السريرية والتكسيكولوجية والكيميائية الحيوية في أوقات معينة.

يجب نقل جميع المصابين إلى المستشفى وعرضهم على طبيب في قسم الاستعجالات ويحبذ أن يكون اختصاصيا سريريا في السموم. ويجب أيضا إخضاع المصابين عديمي الأعراض للمراقبة لفترة ١٢ ساعة على الأقل بعد التعرض للريسين. ومن المستصوب أن يعالج المصابون الذين يظهرون علامات سريرية واضطرابات كيميائية حيوية في وحدة العناية المركزة.

### ٨-٢-٦ *العلاج*

لا يوجد ترياق للتسمم بالريسين، وعليه يوصى العلاج بالعناية الداعمة. يكون مفعول الريسين سريعا وعلى نحو لا رجعة فيه؛ فتكون الإجراءات الوقائية مثل تلقيح المجموعات المعرضة مثل العسكريين والديبلوماسيين من الاعتبارات الاستراتيجية الهامة.

### ٨-٢-٧ *التطهير*

في حالة تعرض الجلد للتسمم، تزال جميع الألبسة وتوضع في كيس من بولي إيثيلين بسمك ٦ مم وتوضع عليه علامة للتخلص منه على غرار ما يتم بالنسبة لعوامل الحرب الكيميائية الأخرى. يغسل جلد الضحية بما يكفي من ماء وصابون، وعلى المصابين غير فاقدي الوعي أن يتحمموا في الدش. وفي حال تناول الريسين أو بذور الخروع بالفم، وفي غياب أي موانع للاستعمال، يصار إلى غسل المعدة وإعطاء الفحم المنشط. غير أن معدل امتصاص الفحم المنشط للريسين لم يتم تحديده كميا حتى الآن وبالتالي لم تؤكد فاعليته. وفي حال التعرض بالاستنشاق، يجب إجلاء المريض من المنطقة المطهرة على الفور. ويوصى بتنظيف جميع الأسطح والملابس بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة ٠,١٪ لـ٣٠ دقيقة على الأقل.

على المتدخلين العاملين في المناطق الملوثة أن يحموا أنفسهم بمعدات الوقاية الشخصية مثل جهاز التنفس المستقل (انظر الفصل ٢). غير أنه من باب الحيطة أن تتم حماية المتدخلين بأعلى مستويات الوقاية بسبب جهلنا للطبيعة الحقيقية للعامل الملوث في المرحلة الأولى. ويجب إجلاء المصابين من موقع التعرض وتطهيرهم في مناطق تطهير المواد الخطرة قبل نقلهم إلى المستشفى.

### ٨-٢-٨ *العلاج بالعناية الداعمة*

العناية الداعمة هي العلاج الرئيس للتسمم بالريسين وتتوقف على طريقة التعرض للريسين. وبما أن تسمم الخلايا يمكن أن يحدث في فترة تصل إلى خمسة أيام بعد التعرض، يوصى بإخضاع المصابين خلال تلك الفترة إلى مراقبة سريرية وكيميائية حيوية، بما فيهم المصابين عديمي الأعراض.

يستدعي التسمم بالريسين عبر الوريد أو العضلات مراقبة أكبر لوظائف القلب والأوعية والرئتين. ويكتسي العلاج الفوري للوذم الرئوي وانخفاض الضغط أهمية حيوية. ويوصى بعلاج داعم للوذم الرئوي الحاد وللضائقة التنفسية من خلال استعمال الأكسجين مثلا أو العوامل المضادة للالتهاب

والمسكنات والتهوية الاصطناعية باستخدام التنفس بالضغط الإيجابي وتصحيح مستويات السوائل والكهارل. ويكتسي الأهمية ذاتها تصحيح عوامل التخثر ومراقبة وظائف الكبد والكليتين.

إن المصابين الذين لا يظهرون أية أعراض إلى حدود ١٢ ساعة من التعرض (بالفم أو الاستنشاق) يكون خطر تطويرهم للسمية متدنيا ويمكن صرفهم من المستشفى مع اتخاذ بعض الاحتياطات. والجدير بالذكر أن آثار تسمم الخلايا بالريسين يمكن أن تبرز في فترة تصل إلى خمسة أيام بعد التعرض. فيوصى بالرصد الكيميائي الحيوي خلال فترة الخمسة أيام حتى في حالة المصابين عديمي الأعراض.

يوصى باستعمال عقاري ثنائي فلورميثيلورنيثين ودكساميتازون لعلاج التسمم بالريسين. فقد أتاحا إطالة عمر الفئران المسممة. وخلال العقود الأخيرة، حاول العلماء استحداث مثبطات للريسين من خلال تخفيض نشاط تكون ن–آز الغليكوزيد، غير أن أحدث تركيز كان على الجزيئات التي تقوض التنقل ما بين الخلايا. إلا أن هذه النتائج الواعدة لا تزال غير جاهزة للاستعمال على الإنسان.

اُختبرت أجسام مضادة لمواجهة الريسين (مضادات السلسلة ألف من سم الريسين ومضادات السلسلة باء ومضادات الريسين) للحيلولة دون الترابط ودخول أو توجيه السلسلة ألف إلى الجسيم الداخلي مما يعدل التنقل بين الخلايا ويؤدي إلى تحييد الريسين داخل الخلية. وكشفت النتائج أن الأجسام المضادة للسلسلة ألف أكثر وقاية من الأجسام المضادة للسلسلة باء استنادا إلى دراسات في الأنابيب. وأشير إلى أن بعض المضادات الحيوية تحمي الخلايا بعد ٨ ساعات من تعرضها. وبينت بعض الدراسات أنه يمكن حماية الحيوانات من الريسين بالمعالجة المناعية باستخدام الأجسام المضادة الوحيدة النسلية (MAb). غير أن أغلبية هذه الأجسام المضادة المستخدمة ضد الريسين أبانت عن خواص محايدة.

### ٨–٢–٩ *اللقاح والوقاية السلبية*

تحتاج المجموعات الأكثر استهدافا إلى الحماية من الريسين. ويوصى باللقاح النشط للعاملين في الجيش وللشخصيات الرفيعة أو بعض الديبلوماسيين المهددين بالاغتيال، وطلائع المتدخلين في الطوارئ والعاملين في المختبرات الذين يحققون في الريسين. وبالنسبة للمدنيين الذين يعتبر مستوى تعرضهم للخطر متدنيا، فيوصى باللقاح ما بعد التعرض والعلاج بالأجسام المضادة. ويوصى بلقاح

عامة الناس في حال خطر حقيقي باعتداء إرهابي. ويستدعي التلقيح ما بعد التعرض تشخيصا سريعا وتوافر اللقاح المناسب.

يحمي لقاح الريسين المثالي الناس من جميع أشكال التسمم بالريسين، وفي حال عمليات التمنيع الجماعية الطارئة، ينبغي أن يكون مناسبا لنصف العمر ويضمن حصانة طويلة الأمد بجرعة واحدة أو جرعتين فقط. جرى تقييم أنواع مختلفة من ذوفان الريسين، الناجم عن التسخين أو زيادة المواد الكيميائية، لدى القوارض بحقنه تحت الجلد أو نشره كحلالة هوائية. ولئن أدى إلى تخفيض عدد الوفيات بسبب الريسين، لم يتح أية حماية للرئتين. وتناول ذوفان الريسين بالفم لا يمنح أية وقاية من حلالات الريسين الهوائية. ومن عيوب الذوفان أيضا، احتمال السمية المتبقية في حال فشل تنشيط المادة. ويمثل التلقيح المنشط أحسن وسيلة للوقاية من التعرض بالاستنشاق.

والنوع الآخر من اللقاح هو ذوفان الفورمالين غير المنشط حتى وإن تعذر على الفورمالين أن يبطل مفعول الريسين بصورة كاملة. وهذا النوع من اللقاح ناجع ضد حلالات الريسين الهوائية. واستخدمت لقاحات تأشيب السلسلة ألف من الريسين لتخفيف الآثار المضرة للقاح ولزيادة تباثه. وطور الجيش الأمريكي بروتين RTA 1-33/44-198، وهو بروتين معدل البنية مبطل للريبوسوم، والذي أتاح وقاية كاملة للحيوانات من الجرعات الفائقة الخطر من حلالات الريسين.

طور فريق للبحوث في ولاية تكساس لقاحا باستخدام سلسلة الريسين ألف المؤشبة تضمنت مواقع تسببت في متلازمة التسريب الإنزيمي الوعائي. ويعرف الآن بـRiVax™، ويتسم بدرجة عالية من الانحلال والتباث في تركيبات مختلفة. أدى التلقيح العضلي للفئران بمادة "ريفاكس" إلى حماية وظائف الرئتين وسلامة الأنسجة من حلالات الريسين وفقا لجرعات متنوعة. واجتاز لقاح "ريفاكس" بعض الاختبارات السريرية لأغراض السلامة وأدى إلى إطلاق أجسام مضادة مبطلة للريسين في جرعات مرتفعة لدى جميع المتطوعين.

من شأن استنشاق الكُرَيِّين المناعي المضاد للريسين في غضون الساعة الأولى من التعرض أن يؤدي إلى حماية الحيوانات من تضرر الرئتين وتخفيض معدل الوفيات. ويتيح أيضا الحفاض على حياة الحيوانات من يومين إلى ثلاثة أيام بعد الاستعمال، استنادا إلى ما لوحظ من نسب التخلص من الكُرَيِّين المناعي المضاد للريسين في المسالك الهوائية لدى الأرانب. ومن المحتمل أن يؤدي استخدام

الكُرَيِّين المناعي المضاد للريسين قبل التعرض عن طريق المذرات المحمولة إلى إتاحة نوع من الوقاية للأفراد غير الملقحين وإلى تخفيض آثار التسمم عليهم.

### ٨–٣ ساكسي توكسين

ساكسي توكسين من أشد السموم الطبيعية المعروفة قوة ومن أشهر سموم المحار المسببة للشلل. وللساكسي توكسين آثار بيئية واقتصادية جمة، حيث إن اكتشافها في المحار، مثل بلح البحر والرخويات والسمك المنتفخ والإسقلوب، يؤدي إلى حظر جمعها لأغراض تجارية أو ترفيهية. ويرد في الصورة ٨–٢ و٨–٣ مختلف أنواع الكائنات التي يمكن أن تحتوي على ساكسي توكسين.

**الصورة ٨–٢** : *أنواع مختلفة من المحار والقشريات التي يمكن أت تحتوي على ساكسي توكسين.*

**الصورة ٨–٣**: *سمك منتفخ، يمكن أن يحتوي على ساكسي توكسين.*

ساكسي توكسين هو المكون السمي الأول والأكثر دراسة من مكونات التسمم المحاري الشللي. ويأتي اسم ساكسي توكسين من الاسم النوعي للمحار الزبدي، *Saxidomus giganteus*، الذي اكتشف فيه لأول مرة. ويشير المصطلح أيضا إلى مجموعة السموم العصبية المترابطة المعروفة جماعة

بالساكسي توكسين. وتشمل ساكسي توكسين (STX) ونيوساكسي توكسين (NSTX) وغونيوتكسين (GTX) وديكاربمويلساكسيتكسين (dcSTX). ويؤدي امتصاص ساكسي توكسين عن طريق المحار المتسمم بزهور الطحالب السامة إلى التسمم المحاري الشللي.

يسبب ساكسي توكسين الشلل العضلي الذي يمكن أن يؤدي إلى الوفاة أو منع الشخص من أداء أي عمل أو وظيفة. ويمكن تناول ساكسي توكسين عن طريق الطعام أو الماء أو الهواء ويمكن أن يدخل إلى الجسم عن طريق الجروح. ويمكن استخدامه عن طريق أجهزة ثاقبة مثل المحقنات أو وسائل أخرى مثل السهام المريشة التي تلحق الضرر بالجلد وتتيح دخول السم إلى الدورة الدموية. والحالة الوحيدة المعروفة للانتحار بالساكسي توكسين هي من البرازيل واكتشفت خلال دراسة وبائية للتحقق من وفاة بالساكسي توكسين في تيمور الشرقية. وجاء التسمم نتيجة تناول عدد من عقارب البحر المحتوية للسم.

### ٨-٣-١ *السمية*

تبلغ الجرعة القاتلة للنصف من ساكسي توكسين لدى الإنسان ٥٫٧ مكغ/كلغ؛ أي أن حوالي ٠٫٥٧ ملغ من ساكسي توكسين مميت في حال امتصاصه وأن الجرعة المميتة بالحقن أقل من تلك بعشر مرات تقريبا. وتقدر سمية ساكسي توكسين على الإنسان على شكل حلالات بـه ملغ.دقيقة/م$^{3}$. يسبب ساكسي توكسين سمية عالية تصل جرعتها القاتلة ٥٠ مكغ/للشخص.

يعمل ساكسي توكسين كحاجز انتقائي لقناة الصوديوم إذ يحول دون أداء الخلايا لوظائفها العادية مما يؤدي إلى الشلل.

### ٨-٣-٢ *المظاهر السريرية*

يحدث التعرض لساكسي توكسين عادة عقب امتصاص أنواع من السمك تحتوي عليها في أنسجتها، غير أنه يحدث أيضا خلال العمليات الحربية الكيميائية أو البيولوجية أو في عمليات إرهابية. ويمكن أن يؤدي تناول ساكسي توكسين إلى تنمل الغشاء المخاطي الفمي من نصف ساعة إلى ساعتين بعد التعرض. وينتقل التنمل إلى الوجه والعنق في الحالات المعتدلة وفي حالات التسمم الحاد، إلى الأطراف مما يؤدي إلى خلل في التنسيق وصعوبة التنفس. ومن الأعراض الأخرى المشار إليها الغثيان والدوار وألم في الرأس وانقطاع البول والشعور الفوري بالألم. وبعد ١٢ ساعة، وبغض النظر عن حدة التسمم، يبدأ المصابون التعافي تدريجيا وفي غضون بضعة أيام لا تبقى أية أعراض.

وفي حالات التسمم الحاد بساكسي توكسين، يتطور المرض بسرعة ويشمل الاضطراب المعدي المعوي (غثيان وتقيؤ) وأعراض عصبية منها أساسا اضطراب عصب الجمجمة والشعور بالشرود وألم في الرأس ووهن العضلات والتنمل والدوخة. ويمكن أن يظهر على الحالات الحادة صعوبة البلع وعدم اتساق الكلام أو فقدان القدرة على التكلم. ويمكن أن يحدث النكوص التنفسي والوفاة بعد ١٢ ساعة من الشلل العضلي.

تظهر الآثار السريرية للاستنشاق في غضون ٥ إلى ٣٠ دقيقة وتؤدي إلى الشلل والوفاة في غضون ساعتين إلى ١٢ ساعة. وحالات تسمم البشر بالحقن نادرة ولم تتم الإفادة بأي منها.

يمكن تأكيد التسمم بساكسي توكسين حتى في حالة عدم اختبار السمية إما بسبب وجود أدلة سريرية كثيرة أو أدلة مختبرية غير محددة بوجود مادة كيميائية، أو لأن معالم العامل معروفة بدقة.

ومما يدل على التسمم بساكسي توكسين تنمل الفم، وخدر الوجه والأدرع والرجلين، التخلج، ضيق التنفس، ألم في الرأس، دوار، وهن، غثيان وتقيؤ في غضون ١٥ دقيقة إلى ١٠ ساعات من تناول السمكة المنتفخة.

ويرد في الجدول ٨–٢ أعلاه أهم الأعراض السريرية المرتبطة بالتسمم بالريسين وساكسي توكسين حسب المنافذ إلى مختلف الأعضاء.

### ٨–٣–٤ *الكشف والتشخيص*

يعتبر كشف ساكسي توكسين ممارسة متبعة في قطاع منتجات البحر. واستخدمت طرق متنوعة تراوحت من الروز الحيوي إلى التحاليل الكيميائية المتطورة. غير أن تشخيص ساكسي توكسين يستند إلى التاريخ والمظاهر السريرية. فامتصاص ساكسي توكسين يمكن أن يبدأ مفعوله عند الضحايا في غضون ٥ إلى ٣٠ دقيقة. وتسمم الخلايا السريري والاضطرابات المعدية المعوية هما أكبر دليل على التسمم بساكسي توكسين.

### ٨–٣–٥ *الفرز*

بالنظر إلى اختلاف سبل التعرض (الحقن الوريدي أو العضلي، الاستنشاق، عبر الفم) وإلى إمكانية ظهور العلامات السريرية بعد فترات طويلة من التعرض للتسمم بساكسي توكسين، يكون تحديد

الحدة والفرز أمرا صعبا في المراحل المبكرة. ومع ذلك، يجب القيام بهما استنادا إلى التجارب في الماضي وإلى النتائج السريرية والتكسيكولوجية والكيميائية الحيوية في أوقات معينة.

يجب نقل جميع المصابين إلى المستشفى وعرضهم على طبيب في قسم الاستعجالات ويحبذ أن يكون اختصاصيا سريريا في السموم. وفي حال تعرض عدد كبير من المرضى إلى ساكسي توكسين، يكون الفرز استنادا إلى النتائج السريرية وكشف ساكسي توكسين تحت مراقبة طبيب الاستعجالات أو الطبيب العسكري أو اختصاصي السموم السريري.

### ٨-٣-٦ *العلاج*

لا ينفع أي مضاد للسموم ضد ساكسي توكسين لأن هذا السم يتفاعل بسرعة داخل الجهاز العصبي. وعليه، يمكن للعلاج بالعناية الداعمة أن يتيح للمريض البقاء على الحياة في فترة ١٢ ساعة من التعرض. ففي حال تناول ساكسي توكسين عبر الفم، يتعين القيام برشف المعدة وغسلها في أقرب وقت ممكن لتفادي امتصاص السم. والمعروف أن الفحم المنشط يرتبط بساكسي توكسين وبالتالي ينبغي إعطاؤه بعد غسل المعدة. ويحتاج ضحايا التسمم الحاد إلى دعم تنفسي اصطناعي، ولا سيما الذين تعرضوا للتسمم بالاستنشاق أو الحقن.

أبان العديد من الأجسام المضادة فعاليتها التجريبية ضد ساكسي توكسين في مجال حماية الحيوانات المعرضة للسم. غير أن هذه الأجسام المضادة محددة الغرض ولا ترتبط بمماثلات ساكسي توكسين الأخرى. ولا بد من تناول مضاد السم في أقرب وقت ممكن وحالما يبدو فعالا يُعطى بكميات كافية لإبطال مفعول السم. ومن شأن اتباع هذا النهج أن يؤدي إلى نتائج إيجابية في الحالات التي يكون فيها انطلاق السمية وتطورها بطيئا. ومن بين البروتينات البديلة المرتبطة بالأجسام المضادة التي يمكن أن تكون ناجعة كمضاد للسم توجد الساكسيفيلينات وعائلة أخرى من البروتينات المرتبطة بساكسي توكسين والموجودة في السمك المنتفخ. ومن المحتمل أن تظل هذه البروتينات ثابتة في الدورة الدموية وأن ترتبط بساكسي توكسين في مستويات نانوخليوية ودون نانوخلوية. وهكذا، يجوز أن تكون بنفس فعالية مضاد السم المستخلَب.

يمكن إنتاج ترياق لساكسي توكسين من مادة كيميائية تزيح ساكسي توكسين من موقع ترابطها في قناة الصوديوم. فقد أظهرت تجارب عقار ٤-أمينوبيريدين على الحيوانات أنه يقيها من ساكسي توكسين ويدمره مما يعزز السريان العصبي العضلي ويتيح قيام الحجاب بوظيفته. لا بد من تناول

جرعات كبيرة من هذا العقار، مما يمكن أن تكون له أعراض جانبية خطيرة على الانسان؛ وبالتالي لا ينبغي استعماله إلا في المستشفى لمراقبة الأعراض الجانبية والتحكم فيها. ولما كان التسمم بساكسي توكسين يحدث بسرعة بالغة، سيكون مضاد أي من السم أو العقار فعالا إذا ما أعطي مباشرة بعد التعرض.

ومن شأن الإجراءات الداعمة، ولا سيما التنفس الاصطناعي، أن تتيح للمريض تجاوز الفترة الحرجة الممتدة ١٢ ساعة.

## ٨-٤ مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)


Balali-Mood M, Llewellyn LE, Singh BR, editors. *Biological toxins and bioterrorism.* New York Heidelberg Dordrecht London: Springer Reference Book; 2015.

Moshiri M, Etemad L, Balali-Mood M. *The biowarfare agent ricin. In: Biological toxins and bioterrorism.* Balali-Mood M, Llewellyn LE, Singh BR, editors. New York Heidelberg Dordrecht London: Springer Reference Book; 2015.

*OPCW Ricin Fact Sheet,* SAB-21/WP.5, 28 February 2014. Available at: www.opcw.org.

*OPCW Saxitoxin Fact Sheet,* SAB21/WP4, 28 February 2014. Available at: www.opcw.org

Llewellyn LE. *Marine biotoxins in history. In: Biological toxins and bioterrorism.* Balali- Mood M, Llewellyn LE, Singh BR, editors. New York Heidelberg Dordrecht London: Springer Reference Book; 2015.

Balali-Mood M, Moshiri M and Etemad L. *Medical aspects of bio-terrorism.* Toxicon 2013; 69:131–142.

Balali-Mood M, Moshiri M, Etemad L. *Bio warfare and terrorism: toxins and other mid- spectrum agents. In: Encyclopedia of toxicology, 3rd ed.* Wexler P, Greim H, Moser V, Wiegand TJ, Lafarga JVT, Peyster A, et al., editors. Elsevier 2014. Available at:

http://www.osha.gov/dts/osta/bestpractices/html/hospital_firstreceivers.htm or http://cdc.gov/niosh/unp-intrecppe.htm

# الفصل التاسع

# ملخص واستنتاجات

## ٩–١ مقدمة واستعمال الأسلحة الكيميائية عبر التاريخ

إن منظمة حظر الأسلحة الكيميائية، وهي المنظمة الدولية الحكومية التي تأسست لتنفيذ أحكام اتفاقية الأسلحة الكيميائية ومتابعتها، قد نجحت في تدمير المخزونات القائمة من الأسلحة الكيميائية وتقود الجهود الرامية إلى منع بروز تلك الأسلحة من جديد، مما يعزز الحظر المكرس عبر التاريخ لاستخدام الأسلحة الكيميائية. وكان نجاح المنظمة باهرا بحيث نالت جائزة نوبل للسلام في ٢٠١٣ (الصورة ٩–١). ومن نتائج هذا النجاح تحفيز المنظمة لزيادة جهودها في مجال مساعدة الدول الأطراف لتكون أكثر استعدادا للمعالجة الطبية لضحايا التعرض للأسلحة الكيميائية ولتقليل مفعولها أو القضاء عليه عندما تستخدم كأدوات للترعيب.

**الصورة ٩–١:** *شهادة جائزة نوبل للسلام لعام ٢٠١٣ بالإنكليزية والميدالية*

وتحقيقا لتلك الغاية، أعدت الأمانة الفنية للمنظمة هذا الدليل الذي يتضمن مجموعة من الخطوط التوجيهية في مجال العلاج لإثراء التجارب السريرية للأطباء وتعزيز تدريبهم وشتى العاملين الطبيين. والأمل معقود أن يؤدي كل من التجارب السريرية للعاملين الطبيين وتدريبهم والخطوط التوجيهية الواضحة لهذا الدليل إلى اكتساب الممارسين إدراكا أحسن لآثار التعرض لعوامل الحرب الكيميائية وثقة كبيرة عند مواجهة تدفق كبير من ضحايا هذه العوامل. ومن شأن هذا الإدراك وتلك

الثقة أن يعززا فعالية المعالجة وثقة العاملين الطبيين والمرضى، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى التخفيف من وقع الصدمة أمام استخدام عوامل الأسلحة الكيميائية.

يقدم الفصل ١ من هذا الدليل للممارسين مدخلا إلى تاريخ استحداث الأسلحة الكيميائية واستخدامها، وأنواع المواد الكيميائية التي استخدمت كأسلحة كيميائية وموجزا لجهود المجتمع الدولي الرامية إلى حظر استخدام الأسلحة الكيميائية.

### ٩-٢ إدارة موقع ضحايا المواد الكيميائية

يقدم الفصل ٢ معلومات عن كشف عامل الحرب الكيميائية وتحديد هويته، وتفادي المخاطر، بما في ذلك تحديد نطاق ومكان "المناطق الساخنة" مراقبة الدخول، وتطهير الضحايا، والمبادئ العامة لعملية الفرز. ويذكر الفصل بأن الغاية من إدارة الحادث الكيميائي هو تفادي التعرض الثانوي أو التخفيف من احتمال وقوعه، وضمان المساعدة الفورية للضحايا وتحقيق الإنعاش السريع والناجع. ويعتبر الفصل ٢ عملية إدارة ضحايا العوامل الكيميائية عنصرا من دورة إدارة الكوارث الأساسية. وهذا يكفل كامل المرونة لتفادي 'المفاجأة السمية' لمختلف العوامل.

### ٩-٣ العوامل المنفطة

يقدم الفصل ٣ توجيهات بشأن الإدارة طويلة المدى للإصابات الخطرة الناجمة عن التعرض للعوامل المنفطة. وهذا الفصل الذي أعده وراجعه أطباء عاينوا وعالجوا عددا كبيرا من المصابين بغاز الخردل جراء النزاعات المسلحة في أغلب الأحيان وخلال ظروف العمل في بعض الأحيان، يقدم معلومات قيمة مرتبطة بفسيولوجيا الأمراض الناجمة عن الخردل وطرق إدارتها. والأعضاء التي يستهدفها الخردل الكبريتي على التوالي هي العين والجهاز التنفسي والجلد، من جملة أمور. والعينان أكثر عرضة للخردل من الجهاز التنفسي أو الجلد. فالتعرض الخطير يهيج العينين بعد ساعة إلى ٣ ساعات ويسبب أضرارا كبيرة. ومن أعراض المفعول على الجهاز التنفسي السعال وضيق النفس وضيق الصدر ويلي ذلك التهاب الحنجرة والتهاب الرغامى والتهاب القصبات. والضرر على الجلد يتطور من التهاب الجلد إلى الورم إلى التنفط. ولا يوجد أي علاج بالعقاقير لتفادي آثار الخردل. والعلاج يظل على مستوى العناية الداعمة واستهداف الأعراض، ويهدف إلى تخفيف الأعراض وتفادي العدوى وتعجيل الاندمال. ويستعرض الفصل أيضا الآثار المزمنة على الصحة التي يسببها

التعرض للخردل والعناية المستديمة والتأهيلية لضحايا الخردل. ومن الآثار البعيدة المدى على الصحة للتعرض لعامل الخردل الآثار السيكولوجية مثل متلازمة الصدمة التي تعقب الإصابة والاكتئاب المزمن ونقص الشهوة الجنسية والقلق. علاوة على ذلك، يمكن أن يؤدي التعرض للخردل لآثار موضعية طويلة الأمد مثل نقص الإبصار والندبات وصعوبة التنفس المزمنة وتضيق القصبات وتضيق السبيل المعدي المعوي مع عسر الهضم وزيادة الحساسية للخردل.

وأخيرا، من المعروف أن الخردل الكبريتي من مسببات السرطان. فعلى سبيل المثال، لوحظ لدى الجنود الأمريكيين الذين تعرضوا للخردل الكبريتي خلال الحرب العالمية الثانية زيادة كبيرة في سرطان الرئة (والتهاب القصبات المزمن) بالمقارنة مع الجنود المصابين بإصابات مختلفة. والعمال البريطانيون الذين شاركوا في إنتاج الخردل الكبريتي خلال الحرب العالمية الثانية شهدوا زيادة في انتشار سرطان الحنجرة (لدى القليل منهم الباقي على قيد الحياة).

إن إدراج عامل اللويزيت في الجدول ٣ له مغزاه لأنه استعمل كسلاح بكميات كبيرة وتم خلطه بالخردل الكبريتي؛ وهو بالإضافة إلى خواصه السمية يزيد من تخفيض نقطة تجميد الخردل الكبريتي وذلك مهم جدا في الظروف الجوية الباردة. وعلاوة على ذلك، تم تحويل اللويزيت إلى سلاح وتخزينه بكميات قليلة نسبيا بالمقارنة مع الذخائر الأخرى حسب مفتشي الأمم المتحدة في الشرق الأوسط.

### ٩-٤ العوامل المؤثرة في الأعصاب

يقدم الفصل ٤ وصفا شاملا لما يتصل بعوامل الحرب الكيميائية المؤثرة في الأعصاب من كيمياء وعلم أدوية وعلم سموم وإجراءات مضادة. وينوه الفصل إلى أن عوامل الحرب الكيميائية التقليدية المؤثرة في الأعصاب —التابون والسارين والصومان–هي أمثلة فقط لفئة أوسع نطاقا من المركبات التي تقوم بفسفرة إنزيم إستيراز الأستيل كولين مما يؤدي إلى خمود عميق للجهاز العصبي المركزي. ويظهر ذلك في البداية في شكل أزمة في الجملة العصبية الودية (ما يسمى بـ'العلامات الرطبة': إفراز اللعاب والدموع والتبول والتغوط) ثم طغيان الأعراض اللاودية: بطء دقات القلب وفرط ضغط الدم ونفضان العضلات وتحزم ووهن وشلل. ويستعرض الفصل ٤ أيضا إجراءات ما قبل النقل إلى المستشفى وما بعده بما في ذلك تطهير المصاب ومجمل النهج الإدارية السريرية. وقد أعدت المنظمة

ونفذت مجموعة إجراءات للرصد لتحديد وجود عوامل مؤثرة على الأعصاب في البيئة، مما يمكن أن يساعد موظفي العناية الصحية من القيام بعمليات التشخيص وتقييمها. (الصورة ٩–٢).

**الصورة ٩–٢:** *تحت رعاية المنظمة، يقوم المفتشون برصد بيئة الشرق الأوسط للبحث عن أدلة التلوث بعوامل الحرب الكيميائية*

ويتضمن الفصل ٤ مناقشة هامة لما للتعرض للعوامل المؤثرة في الأعصاب من آثار بعيدة المدى على الصحة. ويشمل مناقشة إمكانية حدوث انهيار المحاوير العصبية الحسية والحركية، والاعتلال العصبي المتأخر بفعل المركبات العضوية الفسفورية، ومسألة 'المتلازمة الوسيطة' غير المحسومة التي تمثل جزءا من مرحلة التسمم الحادة، وأخيرا الآثار السلوكية والعقلية والتبعات العصبية السيكولوجية البعيدة المدى.

### ٩–٥ العوامل المضرة بالرئتين

يقدم الفصل ٥ نظرة عامة إلى أضرار الرئتين الناجمة عن الكلور والفوسجين وشتى الهاليدات العضوية وأكاسيد النتروجين والبيرفلوروإيزوبوتيلين (PFIB)، مع التركيز على الكلور وهو عامل الحرب الكيميائية الأول استخداما في الحروب الحديثة. وثمة مزاعم باستخدام الكلور مؤخرا في سورية وجرى جمع أدلة عن ترسبه في البيئة. ومن المفيد على وجه خاص تناول التشخيص المتباين لأنواع أخرى من عوامل الحرب الكيميائية (العوامل المنفطة والمؤثرة في الأعصاب وفي الدم). والموضوع الرئيسي للفصل هو تقديم خارطة طريق لمعالجة الإصابة بالتسمم من خلال الاستنشاق:

- الفرز
- معالجة التعرض
- أبجديات الإنعاش
- الراحة الإجبارية
- الوقاية من وذمات الرئة
- إدارة إفرازات المسالك الهوائية/ الوقاية من التشنج القصبي
- علاج الوذم الرئوي في حال وقوعه
- علاج نقص الأكسجين ونقص الضغط.

ويقدم الفصل تفسيرا لكل نهج من هذه النهج مما يعطي للقارئ صورة واضحة عن النهج العام المتبع في علاج التسمم ومنطلقه.

### ٩-٦ العوامل المؤثرة في الدم

يتناول الفصل السادس العوامل المؤثرة في الدم التي سميت كذلك لأنها تؤثر على قدرة الهيموغلوبين على نقل الدم. والعلامات البارزة للتسمم بالسيانيد في حدود تركيز سامة هي اختلال الجهاز العصبي المركزي وتسمم القلب والأعصاب والتحمض الأيضي. ويكون التسمم سريعا حيث تبرز العلامات والأعراض بسرعة ويمكن أن تحدث الوفاة في غضون دقائق. ويعرض الفصل جدولا مفيدا يبين الأعراض الأولية واللاحقة للتسمم بالسيانيد.

من الصعب القيام بتشخيص متباين للتسمم بالسيانيد لأن الاختناق والتسمم الناجمين عن مواد كيميائية أخرى تسبب أعراضا متشابهة. ويقدم الفصل توجيهات مفيدة في مجال التشخيص المتباين.

يتضمن الجدول ٦-٤ في هذا الفصل الترياقات المتاحة حاليا وطرق استخدامها المقترحة وجرعاتها العلاجية وآثارها المضادة المحتملة.

### ٩-٧ عوامل مكافحة الشغب

يستعرض الفصل ٧ آثار التعرض لعوامل مكافحة الشغب على الصحة. وهذه العوامل مصممة بطريقة لا تؤدي إلى الوفاة. وتتيح أحكام الاتفاقية استخدام عوامل مكافحة الشغب (المواد

الكيميائية المهيجة للحواس) لأغراض إنفاذ القانون (بما في ذلك مكافحة الشغب الداخلي)، غير أنها تحظر استخدامها كوسيلة من وسائل الحرب. ويتناولها هذا الدليل لما لها من استعمالات وعواقب محتملة على صحة بعض الفئات من السكان ذوي المسالك الهوائية الحساسة. ويناقش الفصل، بدءا بعامل CS، علامات وأعراض التعرض وطرق الإسعاف الأولي الفورية بعد التعرض لعوامل CR وCN ورذاذ الفلفل.

## ٩-٨ المواد الكيميائية السامة من أصل حيوي

يتضمن الفصل ٨ وصفا لسم الريسين وساكسي توكسين، وهما مثالان لسم بروتيني وبحري لهما آليات تفاعل متنوعة وتستهدفان أعضاء مختلفة. تتميز هذه العوامل بسمية عالية ويستدعي التعرض لها عناية داعمة مكثفة. كما أن جهودا دولية تبدل لاستحداث لقاح مخصص لفترة ما بعد التعرض أو علاج الإصابات. وعلى الاختصاصيين الطبيين، ولا سيما المعنيين بالدوائر الأمنية والعسكرية، أن يشحذوا إدراكهم بهذا الأسلحة الكيميائية/البيولوجية المفرطة السمية وأن يحسنوا معارفهم في مجال التشخيص والإدارة السريرية.

من الأسباب التي دعت إلى تطوير الريسين ليستعمل كسلاح سام في الحروب الحديثة توافره بكميات كبيرة كمنتج فرعي لإنتاج زيت الخروع. وأتاحت مصانع التجهيز الصناعية الكبيرة سهولة الإنتاج في النصف الثاني من القرن العشرين. غير أنه لم تثبت نجاعة الريسين العسكرية بالمقارنة مع الأسلحة الكيميائية الأخرى وحتى مقارنة بالأسلحة التقليدية. ومع ذلك حافظ السم على رمزية أسطورية كعامل محتمل من عوامل الإرهاب البيولوجي ووسيلة للاغتيال. ويخضع للرصد بموجب الاتفاقية لأنه مدرج في الجدول ١ من جداول المواد الكيميائية السامة. ويتضمن الفصل توجيهات قيمة بشأن متطلبات العناية الداعمة في حالة التسمم بالريسين.

تستهدف مادة ساكسي توكسين مواقع معينة في النظام العصبي وتقوض النقل العصبي. ومصطلح ساكسي توكسين يشمل عددا من السموم العصبية المتصلة فيما بينها. وتشمل ساكسي توكسين STX ونيوساكسي توكسين NSTX وغونيوتكسين GTX، وغيرها. إن امتصاص ساكسي توكسين من خلال تناول المحار المتسمم بزهور الطحالب السامة يؤدي إلى مرض بشري يعرف بالتسمم المحاري الشللي PSP. وفي أغلب الحالات يحدث التعرض لساكسي توكسين بعد امتصاص نوع من السمك الذي يتضمن السم في أنسجته، غير أن التعرض يمكن أن يكون من خلال حرب

كيميائية أو بيولوجية أو من خلال عملية إرهابية. ويسبب التعرض في البداية خدرا للفم ينتشر إلى الوجه والعنق في حالة التسمم المعتدل، وفي الحالات الحادة ينتشر إلى الأطراف مما يؤدي إلى نقص القدرة على التنسيق وإلى صعوبة التنفس. وعلى غرار الريسين، تكون العناية الداعمة أساسية ويمكنها أن تتيح للمصاب النجاة بعد فترة الـ١٢ ساعة الحرجة بعد التعرض. وفي حال تناول ساكسي توكسين عبر الفم، يتعين القيام برشف المعدة وغسلها في أقرب وقت ممكن لتفادي امتصاص السم. ويحتاج ضحايا التسمم الحاد إلى دعم تنفسي اصطناعي، ولا سيما الذين تعرضوا للتسمم بالاستنشاق أو الحقن. ويتضمن الدليل معلومات قيمة بشأن أوجه الحيطة وعدة توجيهات لمعالجة المصاب بالتسمم والتعامل معه.

### ٩-٩ ملاحظات ختامية

**يدعم هذا الدليل تنفيذ أحكام بروتوكول جنيف لعام ١٩٢٥ واتفاقية الأسلحة الكيميائية ويروج لهما من خلال المساهمة في وضع أسس استجابة طبية معدة على أحسن وجه لمؤازرة ضحايا التعرض للأسلحة الكيميائية، أيا كان شكله.**

# المرفق ١:

# اتفاقية الأسلحة الكيميائية

انتهت المفاوضان بشأن اتفاقية الأسلحة الكيميائية (الاتفاقية) في ١٩٩٢ بعد أن بدأت في جنيف في عام ١٩٧٢. وتعتبر الاتفاقية ثورة في مجال مراقبة التسلح ونزع السلاح. وتعد المعاهدة الأولى المتعددة الأطراف الخاضعة للتحقق الكامل والتي تحظر فئة كاملة من الأسلحة وتتيح على نحو صارم الحد من أنشطة يمكن أن تساهم في إنتاج تلك الأسلحة ورصدها.

وتتجاوز الاتفاقية جل الاتفاقيات الأخرى من حيث نطاق المحظورات وعمق ومدى وصرامة أحكامها المتعلقة بالتحقق. ويشمل التحقق بموجب الاتفاقية الإعلانات الوطنية الإلزامية عن الأنشطة الصناعية والعسكرية ذات الصلة ونظاما للتحقق الروتيني من المرافق الصناعية والعسكرية المعلن عنها، بما في ذلك التحقق الصارم من تدمير جميع مخزونات الأسلحة الكيميائية المعلن عنها. ومن سمات الاتفاقية الأخرى الأحكام المتصلة بعمليات التفتيش بناء على تشكيك (التفتيش بالتحدي) حيث تنص أحكام الاتفاقية على أنه يمكن لدولة طرف أن تطلب في أجل وجيز التفتيش على أي موقع في دولة طرف أخرى، والأحكام المتصلة بالتحقيق في الاستخدام المزعوم للأسلحة الكيميائية. وقد وضعت هذه الأحكام المتصلة بالاستخدام المزعوم إلى حد كبير استنادا إلى التجارب والدروس المستخلصة من تنفيذ آلية الأمين العام للأمم المتحدة التي استخدمت عديد المرات خلال الحرب بين إيران والعراق في ثمانينيات القرن العشرين.

وتنص الاتفاقية كذلك على مساعدة الدول الأطراف فيها (في حال التهديد باستخدام أسلحة كيميائية ضدها) وعلى التعاون الدولي لتيسير تطوير الكيمياء لأغراض سلمية. علاوة على ذلك، استدعت الاتفاقية إنشاء منظمة دولية جديدة تشرف على تنفيذ المعاهدة، منظمة حظر الأسلحة الكيميائية (المنظمة)، بما في ذلك هيئة تفتيش تضطلع بمختلف أنشطة التحقق.

يعني مفهوم "الغرض العام" المتصل بتعريف الأسلحة الكيميائية فعلا أن أي مادة كيميائية سامة تستخدم لأغراض الحرب الكيميائية تعتبر سلاحا كيميائيا. وكان هذا التعريف الواسع النطاق ضروريا لأن ثمة عديدا من المواد الكيميائية المزدوجة الاستخدام التي تستعمل لأغراض مشروعة

والتي يمكن أيضا استخدامها لاستحداث أسلحة كيميائية (مثل الكلور). وكان من الأهمية بمكان أيضا ضمان أن يشمل نطاق الاتفاقية في مجال حظر عوامل الحرب الكيميائية أية مواد كيميائية سامة جديدة تكتشف أو تستحدث في المستقبل (مثل المواد الكيميائية المؤثرة في النظام العصبي المركزي والعوامل "المتوسطة الطيف").

علاوة على التعريف العام للأسلحة الكيميائية، يصنف مرفق الاتفاقية المتعلق بالتحقق ثلاثة جداول للمواد الكيميائية التي يعتبر أنها تمثل مصدرا معينا للخطر على الغرض من الاتفاقية. فالجدول ١، على سبيل المثال، يشمل العوامل المنفطة والعوامل المؤثرة في الأعصاب (وسلائفها المزدوجة) وتوكسينين اثنين (الريسين وساكسي توكسين). ويشمل الجدول ٢ مواد كيميائية سامة أخرى (بما فيها عامل الأميتون المؤثر على الأعصاب وعامل BZ السيكولوجي الكيميائي) والسلائف الرئيسية لجملة من عوامل الأسلحة الكيميائية. ويشمل الجدول ٣ بعضا من عوامل الحرب الكيميائية التي استعملت في الحرب العالمية الأولى (بما فيها الفوسجين وسيانيد الهيدروجين) علاوة على سلائف أخرى (بما فيها السلائف السابقة للعوامل المؤثرة في الأعصاب). وتشكل قوائم المواد الكيميائية المدرجة في الجداول أساس الإعلانات الإلزامية وعمليات التفتيش الاعتيادية على المرافق الصناعية بموجب الاتفاقية.

تم تفعيل آلية الأمين العام للأمم المتحدة في عام ٢٠١٣ للتحقق من تقارير عن استخدام واسع النطاق للأسلحة الكيميائية في سورية. وتم تفعيل هذه الآلية بدلا من آلية المنظمة للتحقيق في الاستخدام المزعوم لأن سورية لم تكن من الدول الأطراف عند حدوث الهجمات. غير أن عددا من مفتشي المنظمة كانوا من بين أعضاء فريق التفتيش الذي طلبه الأمين العام للتحقق في الاستخدام المزعوم للأسلحة الكيميائية.

وفي أيار/مايو من عام ٢٠١٤، أجرت المنظمة تحقيقا في الاستخدام المزعوم في سورية حيث تأكد استخدام الكلور (كعامل خانق). وقدمت المنظمة للدول الأطراف خطوطا توجيهية في مجال سلامة المواد الكيميائية للتقليل من إمكانية الحصول على مواد كيميائية مزدوجة الاستخدام مثل الكلور (المستخدم تجاريا لتطهير المياه) واستعمالها لأغراض عدائية.

وعلاوة على اتفاقية الأسلحة الكيميائية، أفضت جهود المجتمع الدولي لتعزيز حظر الأسلحة الكيميائية إلى عدد من الأنشطة والاتفاقيات الدولية الرامية إلى ترسيخ حظر استخدام الأسلحة

الكيميائية. وتتراوح هذه الأنشطة بين الإجراءات التي اتخذتها الأمم المتحدة (بما في ذلك قرارات الجمعية العامة ومجلس الأمن، مثل القرار ١٥٤٠) وإعداد إجراءات وطنية لترخيص الصادرات وإجراءات السلامة الكيميائية المتصلة بالمواد الصناعية السامة (بما فيها فئات الأدوية) التي يمكن استخدامها لأغراض الحرب الكيميائية.

تعتبر اتفاقية الأسلحة الكيميائية، التي تدعمها مختلف الإجراءات التكميلية الوطنية والدولية، قصة نجاح على الصعيد الدولي حيث ساهمت إلى حد كبير في تخفيض إمكانية الاستخدام الواسع النطاق للمواد الكيميائية كوسيلة من وسائل الحرب.

## المرفق ١-١: مراجع أخرى

الموقع الرسمي لمنظمة حظر الأسلحة الكيميائية على الشبكة: www.opcw.org

# المرفق ٢:

# فئات عوامل الحرب الكيميائية

**المرفق ٢-١: العوامل المنفطة**

العوامل المنفطة، أو المولدة للبثور (مسببات القروح)، من بين عوامل الحرب الكيميائية الأكثر شيوعا. ويأتي مفعول هذه المواد الزيتية من خلال الاستنشاق ولمس الجلد. وتؤثر على العينين والمسالك التنفسية والجلد، بداية كمادة مهيجة ثم كسم يقضي على الخلايا. وكما يدل على ذلك اسمها، فإن العوامل المنفطة تؤدي إلى بثور أو قروح واسعة على الجلد تهدد بالوفاة وتشبه الحروق الشديدة. ومنها مثلا غاز الخردل ونتروجين الخردل (HN1، وHN2، وHN3) واللويزيت (L) وأوكسيم الفوسجين (CX).

الخردل الكبريتي وغاز اللويزيت هما من العوامل المنفطة التي استعملت على نطاق واسع كسلاح وفي العمليات القتالية. وتؤدي هذه العوامل إلى سقوط الضحايا في ميادين المعركة وتجبر أفراد قوات الخصم على ارتداء معدات الوقاية الكاملة مما يبطئ من وتيرة العمليات العسكرية.

واستخدم الخردل الكبريتي لأول مرة في ألمانيا عام ١٩١٧ واستعمل منذئذ في نزاعات عدة ولا سيما في الحرب العراقية الإيرانية (١٩٨٠-١٩٨٨). واستخدم الخردل الكبريتي على نطاق واسع في الحرب بين العراق وإيران مما أدى إلى سقوط أكثر من ١٠٠ ألف ضحية، منها أكثر من ٣٠ ألف ضحية توفيت لاحقا من جراء الآثار البعيدة المدى. ويبدو أن أكثر من ٧٠ ألف من الناجين الإيرانيين من التعرض للخردل الكبريتي لا يزالون يتلقون عناية طبية مستمرة.

استخدم اليابان اللويزيت كسلاح بكميات كبيرة (مخلوطا أحيانا بالخردل الكبريتي) في الحرب العالمية الثانية. ويتم نثر هذين العاملين على شكل سائل أو بخار (بخاخ) وتعتبر من العوامل المستمرة لمدة طويلة حيث يمكن لخطرها السام أن يستمر لأيام عديدة.

أنتج الخردل الآزوتي على شكل سلاح خلال الحرب العالمية الثانية غير أنه لم يستخدم في العمليات القتالية على ما يبدو. ولا يبدو أنه تم إنتاج كميات كبيرة منه كسلاح ولا أن أوكسيم الفوسجين قد استعمل.

**المرفق ٢-٢: العوامل المؤثرة في الأعصاب**

قامت الشركات الألمانية في ثلاثينيات القرن الماضي ببحوث من أجل تحسين فاعلية مبيدات الحشرات واكتشفت خلالها مركبات عضوية فوسفورية شديدة السمية. وأُخطرت بذلك السلطات العسكرية مما أدى إلى استحداث العاملين المؤثرين على الأعصاب، التابون والسارين. أُنتج التابون لأول مرة في كانون الأول/ديسمبر ١٩٣٦ وحول إلى سلاح بحلول عام ١٩٣٩. وخلال الحرب العالمية الثانية، أنتجت ألمانيا آلاف الأطنان من التابون وكميات أقل من السارين.

وفي أوائل خمسينيات القرن الماضي، أدت البحوث الصناعية في المملكة المتحدة الرامية إلى تحسين جودة مبيدات الحشرات إلى اكتشاف العامل المؤثر على الأعصاب، الأميتون، الذي استعمل لفترة قصيرة في الزراعة، لكنه تم سحبه بسبب سميته العليا على الثدييات. وبعد مواصلة البحوث في المؤسسات العسكرية، أكتشف لاحقا أن تغيير رابطة فوسفورية قلوية في الأميتون (سميت لاحقا VG) تتميز برابطة فوسفور–ميثيل يزيد من درجة السمية بمعامل ١٠ على الأقل. وأدى ذلك إلى تطوير سلسلة V من العوامل المؤثرة في الأعصاب واستخدامها كسلاح، حيث أنتجت الولايات المتحدة الأمريكية العامل VX والاتحاد السوفياتي سابقا نظراء VX (بما في ذلك Vx). وفي ثمانينيات القرن العشرين، كان العراق ينظر في إمكانية إنتاج الأميتون واستعماله كسلاح. وليس من الغريب أن تكون الخواص الفيزيائية والسمية للعاملين VX وVx متشابهة على غرار التشابه بين وسائل العلاج من العوامل المنتمية لسلسلة V.

سميت العوامل المؤثرة في الأعصاب بذلك لأنها تؤثر على انتقال الدفعات العصبية إلى الجهاز العصبي. وهي مستقرة ويسيرة الانتشار وشديدة السمية ولها تأثير فوري في حال امتصاصها عبر مسام الجلد أو في حال استنشاقها. ويمكن للتسمم أن يحدث من خلال استهلاك سوائل أو أغذية ملوثة بغازات الأعصاب. ويجدر التنويه إلى أن مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية الرائج استعمالها حاليا تملك بنية مشابهة لغازات الأعصاب الفسفورية العضوية ولكنها أقل سمية بالرغم من تأثيرها المماثل على جسم الانسان.

ثمة تباين شاسع بين غازات الأعصاب على مستوى التطاير. فعلى سبيل المثال، يمكن مقارنة تماسك VX بزيت غير متطاير نسبيا ولهذا يعتبر عاملا يبقى لمدة طويلة (ثابت). ويكون تأثيره أساسا عن طريق لمس الجلد حتى وإن كان يمثل خطرا كبيرا عندما يستنشق كبخاخ أو بخار في

ظروف أكثر حرارة. أما السارين فهو سائل يشبه الماء في تطايره ويُتناول أساسا عن طريق الأعضاء التنفسية. ويتراوح تطاير كل من الصومان والتابون وGF (سارين السيكلوهكسيل) بين تطاير السارين وVX. ويمكن إضافة مسمكات لعوامل الحرب الكيميائية المتطايرة، بما فيها الصومان، لزيادة مدة بقائها أو تباثها.

**المرفق ٢–٣: العوامل الخانقة**

كانت الغازات الخانقة من بين عوامل الحرب الكيميائية الأولى التي أنتجت بكميات كبيرة واستخدمتها ألمانيا لأول مرة بالقرب من مدينة إيبر في ٢٢ نيسان/أبريل ١٩١٥. واستخدم الطرفان العوامل الخانقة بصورة مكثفة خلال الحرب العالمية الأولى. في البداية كانت عوامل الحرب الكيميائية تطلق من خلال أسطوانات غازية، وبعد ذلك بواسطة قنابل مدفعية أو مدافع الهاون. وتشمل أنواع العوامل الخانقة الكلور (CL) والفوسجين (CG) وثنائي الفوسجين (DP) والكلوروبيكرين (PS). كان استعمال هذه العوامل الخانقة مفيدا في الحرب العالمية الأولى ولا سيما في الخنادق التي كانت تملؤها بسرعة بالنظر إلى أنها أكثر وزنا من الهواء.

**المرفق ٢–٤: العوامل المؤثرة في الدم**

يأتي اسم هذه العوامل، على غرار المجموعات الأخرى من العوامل، من مفعولها على الضحايا. فالعوامل المؤثرة في الدم تنتشر من خلال الدم وتدخل الجسم عادة عن طريق الاستنشاق. وتحد من قدرة خلايا الدم على استعمال الأوكسجين ونقله. وبهذا تعتبر العوامل المؤثرة في الدم سما يؤدي فعلا إلى اختناق الجسم. وأهم أنواعها المستخدمة في الحرب الكيميائية سيانيد الهيدروجين (AC) وكلوريد السيانوجين (CK).

استخدم سيانيد الهيدرجين بكميات محدودة في الحرب العالمية الأولى (تم خلطه أحيانا بكلوريدات معدنية) وتبين أن فائدته العسكرية كانت محدودة للغاية (بالمقارنة مع الفوسجين مثلا) لأن سيانيد الهيدروجين أخف وزنا من الهواء مما حال دون تكون تركيزات هامة في ساحة المعركة. واستخدم كلوريد السيانوجين أيضا بشكل محدود في الحرب العالمية الأولى ولكنه لم يعتبر بذات نجاعة الفوسجين.

غير أن تركيز سيانيد الهيدروجين يمكن أن يبلغ مستويات قاتلة ويؤدي إلى الوفاة بسرعة في حال إطلاقه في أماكن مغلقة. فقد استخدم على سبيل المثال شكل من أشكال سيانيد الهيدروجين (زيكلون باء) خلال الحرب العالمية الثانية في غرف الغاز النازية. واستخدم اليابان سيانيد الهيدروجين كسلاح في الحرب العالمية الثانية (بما في ذلك في شكل قنابل يدوية زجاجية) غير أن الاستخدام على ما يبدو لم يكن واسع النطاق.

**المرفق ٢–٥: العوامل المهيجة للحواس (عوامل مكافحة الشغب)**

العوامل المهيجة للحواس هي مواد كيميائية قادرة في حال استعمالها في مستويات تركيز ميدانية أن تؤدي بسرعة إلى شلل مؤقت لا يتعدى فترة التعرض إلا بقليل. ومن آثارها المعطلة الناجمة عن ردود فعل الجسم لتهيج الحواس سيلان الدمع والعطس والتقيؤ والآلام. وقد استعملت بشكل كثير كعوامل لمكافحة الشغب وفي النزاعات المسلحة.

كانت العوامل المهيجة للحواس أول نوع من عوامل الحرب الكيميائية التي استخدمت خلال الحرب العالمية الأولى. وتم التفكير في استخدام مجموعة من العوامل المهيجة الأخرى خلال الحرب العالمية الأولى من بينها بروميد الزيليل وبروموأسيتات الإيثيل وعدد من المواد الكيميائية العضوية المهلجنة الأخرى، ورذاذ الزيت الطبيعي للفلفل الحار (OC). وخلال الحرب العالمية الثانية، تم تخزين آلاف الأطنان من العوامل المهيجة للحواس، ولا سيما ثاني كلورو أسيتون فينون المسيل للدموع، وأدمسيت المثير للعطس. وفي بعض حالات هذه المهيجات للحواس، كانت معدلات السلامة منخفضة إلى حد يكفي بوقوع ضحايا وسقوط موتى.

وفي عام ١٩٥٩، استحدثت مادة 'سي إس' كعامل لمكافحة الشغب. وتؤثر هذه المادة الكيميائية على الأغشية المخاطية في حدود تركيز منخفضة وتؤدي إلى الإحساس باللدغ وسيلان الدموع وباضطراب عام. غير أن هذه المادة تتميز بمعدل مرتفع من حيث السلامة مما يحول دون تكون جرعات خطير في الأماكن المفتوحة. ولهذا السبب أصبحت المادة بسرعة مهيج الحواس المفضل سواء في مجال إنفاذ القانون بما في ذلك لمكافحة الشغب الداخلي، أو في العمليات العسكرية.

كانت مسألة مهيجات الحواس موضوع نقاشات طويلة وساخنة خلال المفاوضات بشأن اتفاقية الأسلحة الكيميائية، حيث كان يشار إليها بصفة عامة بعوامل مكافحة الشغب. وكان الخلاف حول إدراجها في الاتفاقية والقيود المفروضة على استخدامها. وفي نهاية المطاف، تم التوصل إلى

حل وسط يقضي بأن تعلن الدول الأطراف إلى المنظمة عن عوامل مكافحة الشغب التي تحوزها لأغراض إنفاذ القانون. ولئن كان استخدامها مسموحا به لهذه الأغراض يحظر استعمالها كوسيلة من وسائل الحرب.

**المرفق ٢-٦: التوكسينات البحرية**

تنتج الكائنات البحرية عديدا من التوكسينات. ومن بينها الساكسي توكسين التي يتم تخليقها من جانب نوع من الطحالب الخضراء الزرقاء اللون. وتكون هذه الطحالب مصدرا غذائيا لعديد من المحار مثل بلح البحر. ولا يتأثر بلح البحر بهذا السم، غير أن الانسان عندما يستهلك هذا البلح لاحقا قد يتعرض لأمراض خطيرة.

تؤثر الساكسي توكسين على الجهاز العصبي ولها تأثير مشل ولكنها لا تضر بالسبيل المعدي المعوي. ويتطور المرض بسرعة فائقة وفي حالة جرعات فائقة يمكن أن تحدث الوفاة في أقل من ١٥ دقيقة. ويحدد حد الوفاة بالنسبة للإنسان في ١ ملغ. والساكسي توكسين هي جزيئة صغيرة نسبيا لها وزن جزيئي يبلغ ٣٧٠ دال. ولا تؤثر عليها الحرارة في حين أن الأكسجين يقضي عليها. ومادة الساكسي توكسين مدرجة في الجدول ١ من جداول اتفاقية الأسلحة الكيميائية.

**المرفق ٢-٧: التوكسينات النباتية**

يمكن استخدام بذور نبات الخروع لاستخلاص الريسين، وهو خليط من البروتينات السامة. وقد نتجت واحدة من البكتيريا في الاشريكية القولونية (*Escherichia coli*) التي انتقل إليها مجين الريسين.

حضي الريسين باهتمام كبير في مراحل مبكرة لاستعماله كعامل من عوامل الحرب الكيميائية بالنظر إلى سهولة إنتاجه بكميات كبيرة. واستعمل في عام ١٩٧٨ في حادثة 'القتل بالمظلة' في لندن حيث استخدمت رصاصة معالجة بالريسين لاغتيال منشق بلغاري توفي في غضون ثلاثة أيام. والريسين مدرج في الجدول ١ من جداول الاتفاقية.

# المرفق ٣:

# شتى المواد الكيميائية السامة التي يمكن استخدامها كعوامل حرب كيميائية

لا تقتصر المواد الكيميائية السامة التي تؤدي إلى الوفاة أو الإصابات الواسعة النطاق على عوامل الحرب الكيميائية الوارد بيانها في الفصول من ٣ إلى ٨ من هذا الدليل.

جرى في القرن الماضي فحص آلاف المواد الكيميائية السامة لسبر مدى نجاعة استعمالها كأسلحة عسكرية. غير أن عددا قليلا نسبيا منها استوفى المتطلبات العسكرية الواجب توافرها في العامل الفعال من عوامل الحرب الكيميائية (بما في ذلك الفعالية خلال العمليات العسكرية والقدرة على إنتاج العامل بسرعة وبكميات عسكرية مهمة والثبات عند التخزين)، وأن عددا أقل منها حول إلى أسلحة واستعمل فعلا. غير أن الانتشار المقصود للمواد الكيميائية السامة الذي ينبغي على السلطات المعنية بالصحة العامة أن تستعد لمواجهته قد يأتي من هجمات تقوم بها كيانات من غير الدول لا تحترم مبادئ انتقاء العوامل التي تتقيد بها المؤسسة العسكرية. فالمعيار الأساس لاختيار تلك الكيانات للمواد السامة ليس نجاعتها العدوانية العامة وثباتها في التخزين بقدر ما هو سهولة الحصول عليها.

ورغم النجاح الذي حققته اتفاقية الأسلحة الكيميائية في تدمير المخزونات القائمة من الأسلحة الكيميائية وفي درء بروز مخزونات جديدة، من الممكن اليوم استخدام مواد كيميائية أقل سمية. ولا سيما في حال اعتماد معايير مثل سهولة الحصول عليها ومستوى الهلع المثار بدلا من النجاعة في وقوع الضحايا عند اختيار الأسلحة.

ثمة العديد من المواد الكيميائية المتاحة تجاريا التي يمكن أن تلحق أضرار جسيمة كما بين ذلك العدد الكبير من الضحايا جراء حادثة انتشار إيزوسيانات الميثيل في بوبال في الهند في عام ١٩٨٤. ويشار إلى هذه المواد الكيميائية المتاحة تجاريا بعبارة "المواد الكيميائية الصناعية السامة".

فعلى المتدخلين المدعوين لتقديم العناية الطبية للمصابين المحتمل تعرضهم لعوامل الحرب الكيميائية أن يكونوا على دراية بوجود مواد كيميائية سامة أخرى يمكن أن تستخدم لأغراض الحرب الكيميائية، وعليهم أن يتمكنوا من الحصول على معلومات فورية عن الخواص السامة لهذه الأنواع من المواد وعن طرق علاج المصابين بها. ويرد أدناه سرد وجيز لبعض من هذه المواد الكيميائية.

**المرفق ٣-١: المواد الكيميائية الصناعية السامة**

يرد في الجدول ألف ٤-١ أدناه بيان بعض من المواد الكيميائية الصناعية السامة الشديدة الخطر حسب تعريف فرقة المهام الدولية التابعة لحلف شمال الأطلسي في عام ٢٠٠١. وتشمل هذه القائمة مواد مثل الكلور وسيانيد الهيدروجين والفوسجين التي استعملت سابقا كعوامل حرب كيميائية والتي يتناولها هذا الدليل. ويرد كل من سيانيد الهيدروجين والفوسجين في الجدول ٣ من جداول اتفاقية الأسلحة الكيميائية.

**الجدول ألف ٣-١:** *أمثلة عن المواد الكيميائية الصناعية السامة الشديدة الخطر*

| | | |
|---|---|---|
| الأمونيا (النشادر) | الأرسين | ثلاثي كلوريد البورون |
| ثلاثي فلوريد البورون | ثنائي كبريت الكربون | الكلور |
| ثنائي بوران | أكسيد الإيثيلين | الفلور |
| فورمالدهايد | بروميد الهيدروجين | كلوريد الهيدروجين |
| سيانيد الهيدروجين | فلوريد الهيدروجين | كبريت الهيدروجين |
| حامض النتريك المتبخر | الفوسجين | ثلاثي كلوريد فسفوري |
| ثنائي أكسيد الكبريت | حامض الكبريت | سادس فلوريد الكبريت |

خلال بحث العاملين الطبيين عن المادة أو المواد الكيميائية السامة التي يحتمل تعرض المصاب إليها، من المستحب أن تراعى، علاوة على عوامل الحرب الكيميائية التي شملتها الفصول ٣ إلى ٨ من هذا الدليل، المواد الكيميائية الصناعية السامة الأخرى التي يجوز تحريف تطبيقاتها السلمية لتستعمل كعوامل حرب كيميائية سواء في نزاعات مسلحة أو لأغراض الإرهاب الكيميائي.

**المرفق ٣–٢: شتى المواد الكيميائية السامة، بما في ذلك المواد الكيميائية الصيدلانية**

علاوة على المواد الكيميائية الصناعية السامة ثمة عدد من المواد الكيميائية السامة الأخرى غير المشمولة في الفصول من ٣ إلى ٨ من هذا الدليل، والتي يمكن استخدامها كعوامل حرب كيميائية سواء في النزاعات المسلحة او لأغراض الحرب الكيميائية. وتشمل هذه المواد مادة البيرفليورإيزوبوتين (PFIB)، والعوامل المؤثرة في الجهاز العصبي المركزي بما فيها BZ والمواد شبه أفيونية، والمنظِمات البيولوجية.

**المرفق ٣–٢–١: البيرفليورإيزوبوتين**

إن مادة البيرفليورإيزوبوتين (PFIB)، المعروفة أيضا ببنيتها ١،١،٣،٣،٣–خماسي فلورو–٢(ثلاثي فلوروميثيل)–١–بروبين، هي مهيج سريع التأثير على الرئة ويدمر الحجاز الرئوي بين الهواء والدم ويسبب أوراما (وذمات رئوية). وهذه المادة هي منتج فرعي لإنتاج التفلون وتتكون أيضا عندما يسخن مثل هذا النوع من البوليمر إلى درجة حرارة تسبب انحلالا حراريا. ويتم التعرض لهذه المادة عن طريق الاستنشاق أساسا. ويمكن لحدود التركيز المرتفعة أن تسبب تهيج العينين والأنف والحلق. وثمة وصف للمتلازمة المعروفة بـ"حمى بخار البوليمر" التي تأتي عقب استنشاق مادة (PFIB).

ترد مادة (PFIB) في الجدول ٢(ألف) من جداول اتفاقية الأسلحة الكيميائية. ويرد مزيد من التفاصيل عن (PFIB)، بما في ذلك فترة الكمون والانتعاش والأعراض السريرية الرئيسة ومبادئ الإدارة الطبية والوقاية والعلاج، في *استجابة الصحة العامة للأسلحة البيولوجية والكيميائية: توجيه من منظمة الصحة العالمية* (٢٠٠٤)، الصفحات من ١٥٦ إلى ١٦٠ (بالإنكليزية).

**المرفق ٣–٢–٢: المواد الكيميائية السامة التي تؤثر على الجهاز العصبي المركزي**

عقب الحرب العالمية الثانية، سعى كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفياتي سابقا سعيا حثيثا لاستحداث عوامل حرب كيميائية تستهدف الجهاز العصبي المركزي. وكانت المواد الكيميائية المعنية تشمل مواد تؤدي حين استخدامها في جرع متدنية إلى حالات تشبه الاضطرابات التشويشية أو أعراض منبثقة عن الجهاز العصبي المركزي (فقدان الإحساس، الشلل، التصلب). وخلال خمسينيات القرن العشرين، أجريت دراسات لمواد شملت إستر حامض الغليكول

والفينسيكليدين وLSD. ووجهت عناية خاصة إلى إستر حامض الغليكول (BZ) الذي يؤدي في حدود تركيز منخفضة إلى أعراض جانبية مثل تمدد الحدقة وانخفاض الرؤية القصيرة المدى وتجفف الفم والخفقان، وفي حدود تركيز مرتفعة يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الجسم وتدهور مستويات التركيز والهلوسة والغيبوبة. وتبين أن آثار الإعاقة اللاحقة ظلت مستمرة من أسبوع إلى ثلاثة أسابيع بعد التعرض.

وتم في ستينيات القرن العشرين تحويل عوامل الحرب السيكولوجيوية الكيميائية مثل BZ ونظرائها إلى أسلحة. وكان يشار إلى هذه المواد الكيميائية بالعوامل الكيميائية المسببة للإعاقة. غير أن آثار هذه المواد الكيميائية السامة لم يكن من اليسير توقعها كما لم يكن ثمة يقين من جدوى هذه العوامل في ساحة الحرب. وتبعا لذلك، قرر البلدان تدمير مخزوناتها من العوامل السيكوكيميائية في ثمانينيات القرن العشرين. ويرد مزيد من التفاصيل عن (BZ)، بما في ذلك فترة الكمون والانتعاش والأعراض السريرية الرئيسة ومبادئ الإدارة الطبية والوقاية والعلاج، في *استجابة الصحة العامة للأسلحة البيولوجية والكيميائية: توجيه من منظمة الصحة العالمية* (٢٠٠٤)، الصفحات من ١٨٦ إلى ١٩٠ (بالإنكليزية). وترد مادة BZ في الجدول ٢–ألف من جداول اتفاقية الأسلحة الكيميائية.

أعرب المجلس الاستشاري العلمي التابع للمنظمة مؤخرا عن أوجه قلق من أن المواد شبه أفيونية، مثل فينتانيل (المستخدمة لأغراض التخدير في العمليات الجراحية) ونظرائها (منها كارفينتانيل المستخدمة في سهم تنويم الحيوانات الكبيرة الحجم)، يمكن أن تستخدم لأغراض عدائية محظورة بموجب الاتفاقية. فعلى سبيل المثال، يشكل نظراء مادة فينتانيل مسكنات أفيونية مصطنعة قوية مماثلة للأفيون وأكثر قوة منها، وبعضها يتسم بحدود وفاة مماثلة لحدود وفاة عامل VX المؤثر على الأعصاب. وتصنف هذه المواد أحيانا في خانة المواد الكيميائية الصناعية السامة غير أن التسمية ليست مناسبة لهذا النوع من المواد الكيميائية بسبب صعوبة التحكم في انتشارها كأبخرة أو بخاخ بحيث يحصل كل فرد على جرعة آمنة تسبب الإعاقة على غرار المادة الكيميائية المؤثرة في الجهاز العصبي المركزي.

**المرفق ٣–٢–٣: المنظِمات البيولوجية**

أثيرت في السنوات الأخيرة مخاوف حول مخاطر استخدام المنظمات البيولوجية كعوامل حرب كيميائية. فهي على علاقة وثيقة مع مواد توجد بشكل طبيعي في جسم الانسان ويمكن أن تسبب الآلام والتخدير أو تؤثر في ضغط الدم. ومن خصائصها أن لها مفعول قوي في جرعات قليلة للغاية وأن تأثيرها سريع جدا.

**المرفق ٣–٣: مراجع أخرى (بالإنكليزية فقط)**


World Health Organization. *Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance*. Geneva: WHO Press; 2004.

NATO International Task Force 25 (ITF-25). *Reconnaissance of industrial hazards. Quoted in: World Health Organization. Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance.* Geneva: WHO Press; 2004.

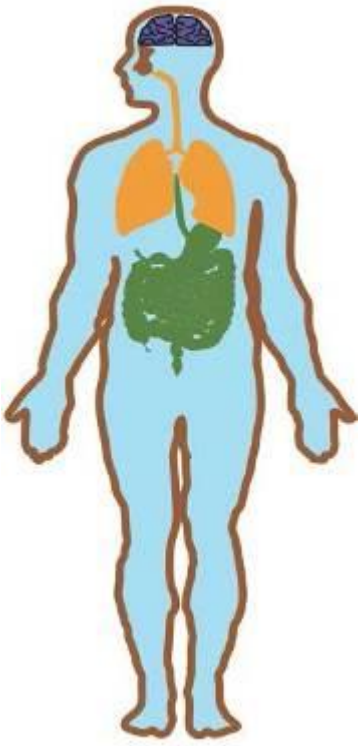
*Patty's Toxicology 6th Ed.* Eula Bingham and Barbara Cohrsenn, editors.
(Wiley 2012)

Scientific Advisory Board of the OPCW. *Report of the Scientific Advisory Board on developments in science and technology for the Third Review Conference; RC-3/WP.1*, dated 27 March 2013. The Hague: Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons; 2013.

# المرفق ٤:

# أعراض وعلامات التعرض لمختلف فئات عوامل الحرب الكيميائية

| العضو المستهدف | فئة العامل (المؤثر على) |
|---|---|
| الجهاز العصبي المركزي | |
| نوبات صرع، غيبوبة، نقص | الدم/الأعصاب/المنفط/BZ |
| أكسجين الدم | BZ |
| الحمى (فرط الحرارة) | |
| العين، الأنف، الجلد | |
| تقلص الحدقة | الأعصاب |
| تمدد الحدقة | الأعصاب/الدم |
| تجفف الفم والجلد | BZ |
| تهيج العين | المنفط/ مكافحة الشغب/مهيج الرئة |
| تنفط الجلد | المنفط |
| زراق (ازرقاق الجلد) | الدم/الرئة/الأعصاب/المنفط |
| سبيل التنفس | |
| اختناق | الدم/الرئة/المنفط/الأعصاب |
| إفرازات كثيرة | الأعصاب |
| ضائقة تنفسية | الأعصاب/الرئة/المنفط |
| ورم رئوي | الرئة/الأعصاب/المنفط |
| الأنبوب الهضمي | |
| الغثيان | الرئة/مكافحة |
| إسهال | الشغب/الدم/الأعصاب |
| | الأعصاب |
| عضلي عضمي | |
| تحزم | الأعصاب |



**المرفق ٤ –١: مذكرات توضيحية**

الغرض من الأعراض والعلامات السريرية المبينة في الرسم البياني أعلاه هو تقديم توجيه أولي إلى نوع عامل الحرب الكيميائي الذي تعرض له المصاب، استنادا إلى الأعراض الرئيسة المتوقع بروزها بعد التعرض لمختلف فئات عوامل الحرب الكيميائية.

ومع ذلك يجب التنويه إلى أن أعراض وعلامات إضافية لتلك المبينة في الرسم يمكن أن تظهر عقب التعرض لعوامل حرب كيميائية أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي التعرض لحدود تركيز مرتفعة من الخردل الكبريتي إلى آثار على الجهاز العصبي المركزي.

ويجوز أن تحدث آثار خطيرة أخرى علاوة على السمات السريرية الرئيسة لكل عامل من عوامل الحرب الكيميائية الواردة أعلاه. فالتعرض مثلا لكلوريد السيانوجين، وهو من العوامل المؤثرة في الدم، قد يؤدي إلى تهيج العين وإلى الزراق أيضا.

يجوز أن تظهر أعراض وعلامات تنفسية على أثر التعرض لأي من عوامل الحرب الكيميائية الوارد بيانها في الفصول من ٣ إلى ٨، وكذلك بعد التعرض لعديد من المواد الكيميائية السامة الأخرى الواردة في المرفق ٣.

لا بد من الإقرار بالتباين بين المصابين على مستوى بروز الأعراض. وبالتالي لا بد من الأخذ في الاعتبار النمط الإجمالي للعلامات السريرية التي ظهرت على مجموعة من المصابين.

وينوه إلى ضرورة الرجوع إلى القائمة الكاملة للأعراض والعلامات الواردة في الفصول من ٣ إلى ٨ للحصول على مزيد من المعلومات لمساعدة الطبيب على وضع التشخيص السريري.

وتتاح معلومات إضافية في وثيقة التوجيه المرحلية لمنظمة الصحة العالمية: *الإدارة السريرية التمهيدية للمصابين المعرضين للأسلحة الكيميائية (٢٠١٤)* [بالإنكليزية فقط]

# المرفق ٥:

# التبعات البعيدة الأمد للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية

إن أهم التبعات القصيرة المدى للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية هو العدد الكبير من الضحايا الذي قد ينجم عنه. ومما يضخم من حجم الموارد الطبية والمرافق التحتية اللازمة أن ردود الفعل السيكولوجية، من رعب وهلع، للمدنيين تجاه اعتداء بالأسلحة الكيميائية يمكن أن تتجاوز في حدتها تلك التي تنجم عن اعتداء بالأسلحة التقليدية.

إن المعلومات عن الآثار الطويلة المدى الممكنة للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية، بما فيها الأمراض المزمنة والآثار المتأخرة الظهور، تفتقد إلى الدقة والشمولية بالمقارنة مع الآثار المباشرة للتعرض لتلك العوامل.

فالأمراض المزمنة اللاحقة للتعرض لبعض عوامل الحرب الكيميائية معروفة معرفة جيدة. فثمة تقارير بعد الحرب العالمية الأولى عن حدوث أمراض رئوية حادة لدى ضحايا التعرض للخردل الكبريتي. وتبين ذلك أيضا من التقارير عن الوضع الحالي للضحايا الإيرانيين الذين تعرضوا لغاز الخردل العراقي خلال الحرب بين إيران والعراق في ثمانينيات القرن العشرين. وكشفت متابعة الضحايا الإيرانيين عن تدهور طويل الأمد لرئتي المصابين (التهاب مزمن للقصبات، توسع القصبات، التهاب ربوي للقصبات، الداء الرئوي الساد المزمن، التليُّف الرئوي، انسداد المسالك الهوائية الكبيرة) والعينين (التهاب القرنية كمفعول متأخر للخردل الكبريتي وما يصاحبه من تجفف العينين وفقدان البصر) والجلد (جفاف الجلد وحك، وما يرافق ذلك من تعقيدات ثانوية، اضطرابات في الصباغ، وبعض الظواهر البنيوية غير العادية مثل التضخم والضمور). ولا زالت الوفيات تحدث من جراء التعقيدات الرئوية بعد سنوات من نهاية التعرض للمواد. ويرد في الفصل الثالث مزيد من التفاصيل بشأن الآثار البعيدة المدى للتعرض للخردل الكبريتي.

من الآثار المتأخرة المفعول لدى الأشخاص المعرضين لبعض العوامل الكيميائية وحسب الجرع المعنية نجد تكون السرطان وتولد المسخية وربما تولد المطفر. فعلى سبيل المثال، تبين أن بعض المواد

الكيميائية المعينة مثل الخردل الكبريتي هي عوامل ألكلة وأن عديدا منها يسبب السرطان. فعلاوة على ما تسببه عوامل الحرب الكيميائية من إصابات جسدية وأمراض، لها أيضا تأثير سيكولوجي (وعبارة الحرب السيكولوجية مصطلح عسكري لوصف الاعتداء على المعنويات والترهيب) لما تسببه من رعب وخوف.

من المعترف به أن ثمة صعوبات جمة فيما يتعلق بتقييم ما للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية من آثار بعيدة المدى على الصحة. فحتى في حالة الخردل الكبريتي التي تظهر العلاقة الواضحة بين التعرض والآثار بعيدة المدى على الصحة، يمكن أن تكون هناك متغيرات تجعل من الصعب الوصول إلى خلاصة نهائية بالنسبة لمريض معين. فمن الصعب التمييز بين الآثار الحقيقية البعيدة المدى للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية من منطلق حدوث نفس الأعراض لأن هناك طيفا من الأسباب الأخرى مثل تأثير نمط الحياة من تدخين وتعرض لمواد كيميائية أخرى موجودة في البيئة والتعرض لأشعة الشمس. وفي حالات معلومات متضاربة ونتائج غير نهائية سيكون من الصعب الجزم نهائيا بشأن كل مريض على حدة بأن حالته الصحية الحالية مرتبطة بالتعرض في وقت سابق لعوامل الحرب الكيميائية.

ورغم الصعوبات المقترنة بتقييم الآثار بعيدة المدى للتعرض لعوامل الحرب الكيميائية على الصحة، وبسبب جسامة تلك الآثار البعيدة المدى على الصحة، يتعين على كل برنامج للاستجابة الطبية أن يتضمن اعتمادات لا تغطي فحسب الضحايا المباشرة لتلك العوامل بل أيضا التبعات الممكنة على المدى الطويل.

# مسرد المصطلحات والمختصرات

**سيانيد الهيدروجين:** الرمز العسكري لسيانيد الهيدروجين هو **AC**. *انظر العوامل المؤثرة في الدم.*

**أسيتيل كولين:** المادة الناقلة للأعصاب والتي تؤدي إلى توقف القلب وتمدد الشرايين والحركة الدودية الهضمية المعوية وغيرها من الآثار غير الودية.

**أسيتيل كولين استيراز (AchE):** إنزيم يحفز انقسام أسيتيل كولين وإستيرات الكولين الأخرى التي تؤدي وظيفة ناقلة الأعصاب.

**حلالة هوائية:** مواد صلبة أو سائلة على شكل قطرات متناهية الصغر تنتشر في الهواء مثل ما ينتشر سحاب من الغاز.

**ترياق:** أي دواء يكون مضادا للآثار الضارة للسم/يقوم بتحييدها.

**جهاز تنفس مُنَقٍّ للهواء:** Air –purifying respirator (APR)

**متلازمة الضائقة التنفسية الحادة لدى الكهول:** Adult respiratory distress syndrome (ARDS)

**ثلاثي فوسفات الأدينوسين:** Adenosine triphosphate (ATP)

**مضاد (ترياق) اللويزيت البريطاني** (BAL): مرهم الديماركابرول يُستعمل على البشرة عند تعرضها لعامل اللويزيت وهي تخفف التنفّط.

**العوامل المنفّطة:** هي مواد سامة تسبب آلاما حادة في الجلد والعينين والمخاط وتهيجا حادا يؤدي إلى قروحات في الجلد، ومثالها الخردل الكبريتي واللويزيت وأنواع الخردل النيتروجيني وأوكسيم الفوسجين. وتعرف أيضا بمصطلح "مسببات البثور أو القروح".

**العوامل المؤثرة في الدم:** الاسم الشائع لفئة من عوامل الحرب الكيميائية التي تتدخل في استعمال الأكسيجين على مستوى الخلايا، وتشمل سيانيد الهيدروجين وكلوريد السيانوجين.

**بنزيلات ٣–كينوكليدينيل:** 3-Quinuclidinyl benzilate (BZ). *انظر العوامل المسببة للعجز*

**الفوسجين:** Phosgene (CG). *انظر العوامل المضرة بالرئتين*

**العوامل الخانقة**: *انظر العوامل المضرة بالرئتين*

**حادث كيميائي (CI)**: إطلاق مادة كيميائية خطرة واحدة أو أكثر (بصورة متعمدة أو غير متعمدة) يمكن أن تضر بصحة الإنسان أو البيئة.

**كلوريد السيانوجين**: Cyanogen chloride (CK). *انظر العوامل المؤثرة في الدم*

**٢-كلورو أسيتوفينون (CN)**: يستخدم الكلورو أستوفينون في بعض البلدان لأغراض مكافحة الشغب بالرغم من أنه أعلى سميةً من الكلوروبنزالمالونيتريل. *انظر عوامل مكافحة الشغب*

**٢-كلوروبنزالمالونيتريل (CS)**: *وهو المهيج الحسي الأكثر استخداما في أغراض مكافحة الشغب. انظر عوامل مكافحة الشغب*

**ديبنز [ب،ف]-١,٤-أوكزاسيبين**: Dibenz(b,f)-1,4-oxazepine **(CR)**. *انظر عوامل مكافحة الشغب*

**الحرب الكيميائية (CW)**: استخدام المواد الكيميائية السامة، التي يمكن أن تسبب الوفاة أو الإصابة من خلال مفعولها الكيميائي، كوسيلة من وسائل الحرب.

**عامل الحرب الكيميائية**: عامل الحرب الكيميائية هو مادة كيميائية يمكن أن تسبب الوفاة أو الإصابة من خلال مفعولها الكيميائي، وتم استحداثها أو إنتاجاها أو تخزينها كسلاح كيميائي، أو أنها تمثل خطرا على موضوع الاتفاقية أو الغرض منها بالنظر إلى إمكانية استعمالها في أنشطة محظورة بموجب الاتفاقية.

**سلاح كيميائي**: يتكون من مادة كيميائية سامة يمكن أن تسبب الوفاة أو الإصابة من خلال مفعولها الكيميائي، وتركب في نظام للإطلاق مثل قنبلة أو صاروخ أو قذيفة مدفعية. وتعطي اتفاقية الأسلحة الكيميائية لمصطلح 'أسلحة كيميائية' معنى أوسع بحيث يشمل سلائف عوامل الأسلحة الكيميائية وجميع منظومات إطلاق هذه العوامل، بما فيها الوسائل المرتجلة.

**الاتفاقية**: اتفاقية الأسلحة الكيميائية. واسمها الكامل هو: اتفاقية حظر استحداث وإنتاج وتخزين واستعمال الأسلحة الكيميائية وتدمير تلك الأسلحة. فُتح باب التوقيع عليها في ١٣ كانون الثاني/يناير ١٩٩٣ وبدأ نفاذها في ٢٩ نيسان/أبريل ١٩٩٧.

**أوكسيم الفوسجين** (CX): *انظر العوامل المنفّطة*

**خلية قاتلة (Cytotoxic)**: صفة ما يُحدث تسمّما في الخلايا، ما قد يقتلها.

**التطهير**: إبطال المفعول الضار لمادة خطرة (مثل عوامل الحرب الكيميائية) من خلال الإزالة أو التدمير أو التغطية.

**الكشف**: إثبات وجود عامل معين من عوامل الحرب الكيميائية و/أو قياس مدى تركيزه.

**٤-ثنائي ميثيل أمينو الفينول**: 4-DMAP

**حامض ثنائي ميركابتوبروبانيسولفونيك**: DMPS

**حامض ثنائي ميركابتو السكسينيك**: DMSA

**ثنائي الفوسجين (DP)**: *انظر العوامل المضرة بالرئتين*

**وكالة حماية البيئة**: Environmental Protection Agency (EPA)

**التعرض**: التعرض للإشعاعات أو المواد الكيميائية التي يحتمل أن تسبب آثارا ضارة.

**التابون**: عامل مؤثر في الأعصاب، رمزه العسكري: **GA**. *انظر العوامل المؤثرة في الأعصاب*

**السارين**: عامل مؤثر في الأعصاب، رمزه العسكري: **GB**. *انظر العوامل المؤثرة في الأعصاب*

**الصومان**: عامل مؤثر في الأعصاب، رمزه العسكري: **GD**. *انظر العوامل المؤثرة في الأعصاب*

**سارين السيكلوهكسيل**: عامل مؤثر في الأعصاب، رمزه العسكري: GF. *انظر العوامل المؤثرة في الأعصاب*

**غونيوتكسين (GTX)**: *انظر الساكسي توكسين*

**المواد الكيميائية الخطرة**: Hazardous materials (HAZMAT)

**سيانيد الهيدروجين (HCN)**: *انظر العوامل المؤثرة في الدم*

**الخردل الكبريتي**: عامل حرب كيميائية منفِّط، رزمه العسكري هو **H**، شديد التفاعل ويحدث تنفطا في الجلدة المتعرضة له ويسبّب أيضا آثارا في الجهاز التنفسي وفي العينين. والرمز العسكري للخردل الكبريتي المقطّر هو HD.

**العامل HD**: *انظر العامل H*

**الخردل الآزوتي**: الرمز العسكري لمركبات الخردل الأزوتي هو HN. وهي فئة من مركبات الخردل، ذرّتها المركزية من الآزوت، وتُستخدم في الطب كعلاج كيميائي. وHN1 وHN2 وHN3 هي الرموز العسكرية لثلاثةٍ من مركبات الخردل الآزوتي. وهُيئ المركب HN3 في شكل سلاح خلال العرب العالمية الثانية.

**المركبات HN1 وHN2 وHN3**: *انظر المركب HN*

**قائد الحادث**: Incident commander (**IC**)

**العامل الكيميائي المسبب للعجز** (ICA). هو مادة كيميائية مصممة لتسبب لدى العدو عجزا كاملا عن القتال لعدة ساعات أو أيام، ولكن يمكن الشفاء منه شفاء كاملا بدون مساعدة طبية. وقد تمت تهيئة العامل BZ، وهو عامل مؤثر في النظام العصبي المركزي يثبط الفعل المسكاريني لمادة الأسيتيلكولين، في شكل سلاح لهذا الغرض.

**نظام السيطرة على الحوادث** (ICS): هذا النظام ينسق كافة الموارد اللازمة لإدارة حادثة كيميائية من خلال قيادة موحدة.

**المنعكس التسلسلي المناعي للبوليمراز**: Immuno-Polymerase Chain Reaction (IPCR)

**اللويزيت**: رمزه العسكري L. *انظر العوامل المنفِّطة*

**العوامل المضرة بالرئتين**: فئة من المواد الكيميائية السامة التي تؤدي إلى إصابة سبل التنفس بالسم، وتشمل الفوسجين وثنائي الفوسجين والكلور والكلوروبيكرين والبيرفلوروإيزبوتين. وتسمى أيضا بـ"العوامل الخانقة".

**العوامل المؤثرة في الأعصاب**: فئة من المركبات العضوية الفسفورية التي تستخدم كعوامل حرب كيميائية. تؤثر هذه العوامل على نقل الدفعات العصبية في الجهاز العصبي. وتتميز بأنها ثابتة وسهلة الانتشار وعالية السمية ويكون مفعولها سريعا عند الامتصاص عن طريق الجلد أو الاستنشاق. وتنقسم إلى فئتين: فئة "G" وتتضمن التابون والسارين والصومان وسيكلوهكسيل السارين، ثم فئة "V" وتتضمن VX وVx. وهذه الأخيرة أكثر ثباتا وأقل تطايرا من فئة "G".

**الفرز**: عملية تحديد أولويات معالجة المصابين استنادا إلى خطورة حالتهم.

# سير المؤلفين

**الأستاذ مهدي بلالي–مود، طبيب وحاصل على الدكتوراه**

حصل مهدي بلالي–مود على الإجازة في الكيمياء (درجة مشرفة) في ١٩٦٣ وعلى الدكتوراه في الطب في عام ١٩٧٠ في جامعة طهران. وبعد أن حصل على الدكتوراه في علم الأدوية السريري والسمية في كلية الطب بجامعة إدنبرة في عام ١٩٨٢، عمل محاضرا بذات الجامعة حتى شتاء عام ١٩٨٢ حينما عاد إلى مدينة مشهد حيث ترقى لمنصب أستاذ مساعد ثم أستاذ في الطب وعلم السموم السريرية في جامعة مشهد للعلوم الطبية في ١٩٨٤ و١٩٨٨، على التوالي.

عمل الأستاذ بلالي–مود منذ ١٩٨٩ مستشارا لدى منظمة الصحة العالمية في مجال علم السموم السريرية. وكان عضوا مؤسسا ثم رئيسا للجمعية الإيرانية لعلوم السموم (١٩٧٠–٢٠٠١) ومؤسسا بالشراكة ورئيسا لجمعية آسيا–المحيط الهادئ لعلم السموم الطبي (١٩٩٤–٢٠٠١). وانتخب مهدي عضوا زميلا دائما في الأكاديمية الدولية للعلوم في ١٩٩٧. ويتعاون مع منظمة حظر الأسلحة الكيميائية منذ ٢٠٠٤. وقد حصل على ١٦ جائزة. وألف ٤٥٢ مقالا و٣٩ فصلا/كتابا وساهم في تحرير ثلاث مجلات.

**الدكتو روبرت ماثيوز**

روبرت (بوب) ماثيوز هو رئيس وحدة مراقبة الأسلحة النووية والبيولوجية والكيميائية في المنظمة الأسترالية للدفاع والعلوم والتكنولوجيا. واستاذ مساعد شرفي في كلية الحقوق التابعة لجامعة ميلبورن.

أجرى خلال سنوات عمله الأولى في المنظمة الأسترالية بحوثا علمية للكشف عن عوامل الحرب الكيميائية وتحليلها، بما في ذلك ست سنوات من التعاون الدولي مع المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية وكندا لتطوير جهاز رصد العوامل الكيميائية. وعمل مستشارا علميا لوفد أستراليا في مؤتمر الأمم المتحدة لنزع السلاح وخلال المفاوضات بشأن اتفاقية الأسلحة الكيميائية في جنيف

منذ ١٩٨٤. وقدم منذ ١٩٩٤ الدعم العلمي للوفد الأسترالي لدى منظمة حظر الأسلحة الكيميائية والتي مقرها لاهاي.

وساند أيضا جهود أستراليا نحو منع انتشار أسلحة الدمار الشامل، بما في ذلك الجهود الرامية لتعزيز اتفاقية الأسلحة البيولوجية.

**الدكتور رونيه بيتا**

الدكتور رونيه بيتا هو رئيس شعبة الدفاع الكيميائي في المعهد العسكري للدفاع النووي والبيولوجي والكيميائي في مدريد، بإسبانيا. وهو حائز على الدكتوراه من جامعة مدريد كومبلوتنسي في علم السموم العصبية.

كسب الدكتور رونيه بيتا أكثر من عشرين سنة من الخبرة في مجال الجوانب

الاستراتيجية والعملية والتكتيكية للدفاع الكيميائي والبيولوجي والاشعاعي والنووي، بما في ذلك المشاركة في عدد من تمارين حلف شمال الأطلسي ومبادرة تأمين الانتشار.

له عدة كتابات ومحاضرات في مجالات واسعة تتعلق بمسائل الدفاع الكيميائي ويساهم في الدورات التدريبية التي ينظمها فرع المساعدة والحماية في منظمة حظر الأسلحة الكيميائية.

**الدكتور بول رايس، حامل لأوسمة مرموقة**

تخرج الدكتور بول رايس في الطب في كلية الطب في جامعة ساوثهامبتون في حزيران/يونيه ١٩٨٢. وبعد ذلك تلقى تدريبا ليكون في مستوى مستشار في مسائل علم أمراض الأنسجة وعلم السموم، مما أهله ليكون عضوا في المعهد الملكي لعلم الأمراض في ١٩٩٣. وعين عضوا زميلا في المعهد الملكي في ٢٠٠٣ وعين زميلا خاصا في المعهد الملكي للأطباء في ٢٠٠٧ ثم زميلا في الجمعية الملكية للبيولوجيا في ٢٠١٠.

وبصفته الطبيب الرئيس في مختبر بورتون داون، يقدم المشورة لوزارة الدفاع في المملكة المتحدة ولا سيما في مسائل تتعلق بالطب في علم السموم السريري، ويقوم من جملة أمور بإعداد الردود على

أسئلة البرلمانيين وتحرير المذكرات لفائدة الوزراء والتعامل مع وسائط الإعلام بشأن طيف واسع من الموضوعات منها الدفاع البيولوجي والكيميائي وأخلاقيات التجارب على البشر واستخدام الحيوانات في البحوث. وأدلى في الماضي بشهادات كشاهد خبير أمام الكونغرس الأمريكي بشأن التبعات السمية والطبية لاستخدام الغازات المسيلة للدموع، ويواصل تقديم المشورة الطبية والعلمية لوزارة الداخلية ووزارة الصحة البريطانية في مجالات الدفاع الكيميائي والبيولوجي وفيما يتعلق بمكافحة الإرهاب الكيمائي والبيولوجي.

**الدكتور جيمس رومانو**

العقيد (المتقاعد) رومانو عضو بارز في مجال علم السموم وله باع طويل في مجالي علم الأدوية وعلم السموم ولا سيما في إطار استحداث العقاقير. وعمل حوالي ٣٠ سنة في الجيش الأمريكي حيث قام بالإشراف على توجيه مشاريع البحوث الطبية العسكرية وإدارتها والتعاقد بشأنها ورفع التقارير عنها.

ترقى العقيد المتقاعد رومانو داخل الجيش ليصبح قائدا لمعهد البحوث الطبية في الدفاع الكيميائي التابع للجيش الأمريكي، وهو المختبر الرئيس للجيش الأمريكي في مجال الدفاع الكيميائي. وتقلد منصب آمر قاعدة البحوث الطبية والموارد التابعة للجيش الأمريكي في فورت ديريك، فريدريك، ولاية ماريلاند، وهي قاعدة عسكرية دولية يعمل فيها ٦٠٠٠ عسكري ومدني وغيرهم من المتعاقدين. وفي هذا المنصب، كان مسؤولا عن جميع مجالات البحوث الطبية العسكرية والسند اللوجيستي الطبي للوحدات الميدانية في جنوب شرق آسيا.

حصل الدكتور رومانو على دكتوراه من جامعة فوردهام وعمل أستاذا مساعدا في كلية مانهاتن في ريفيردال بولاية نيويورك قبل أن يلتحق بالجيش.

**الأستاذ هورست ثيرمان**

درس العقيد (الطبيب) ثيرمان الطب في جامعة ريغنسبرغ والجامعة التقنية بميونيخ. وبعد سنوات من العمل في المستشفى العسكري في ميونيخ في شعبة التخدير والجراحة، انتقل إلى المعهد العسكري لعلم الأدوية وعلم السموم. وتخصص في المجالين في معهد والتر–شتراوب لعلم الأدوية وعلم السموم في جامعة لودفيغ ماكسيميليانس بميونيخ في ١٩٩٦. وفي عام ٢٠٠٢، أنهى دراساته المتقدمة في علم الأدوية السريري في مؤسسة فارما بمدينة هوهنكيرخن–سيغرتسبرون.

تولى منذ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٦ مسؤولية إدارة المعهد العسكري لعلم الأدوية وعلم السموم. وفي كانون الثاني/يناير ٢٠١٢، عين أستاذا في الجامعة التقنية بميونيخ.

البروفيسور ثيرمان هو نائب رئيس اللجنة الألمانية لتقييم مخاطر السموم، وهو أيضا عضو في مجلس الرابطة الأوروبية لمراكز معالجة السموم وعضو في لجنتها العلمية، وعضو في الرابطة الأوروبية لعلوم السموم السريرية ورئيس فرع علم السموم السريري في جمعية علم السموم.

**الدكتور يان ليو فيليمس**

تخرج الدكتور فيليمز في الطب عام ١٩٦٤ وحصل على درجة الدكتوراه في مجال علم الأدوية في عام ١٩٧٤ من جامعة غينت لعلوم الطب، بلجيكا. وكان نشطا في مجالات علم الأدوية وعلم السموم والصحة البيئية سواء داخل الجيش البلجيكي أو في الجامعة.

تولى وظائف عديدة في دائرة الدفاع النووي والبيولوجي والكيميائي في القوات المسلحة البلجيكية ثم في المعهد الملكي للخدمات الطبية العسكرية الذي غادره برتبة قائد في عام ١٩٩٥. وفي الجامعة، صب كامل اهتمامه على مجال التسمم بمبيدات الآفات العضوية الفوسفاتية وعلى المعالجة السريرية لضحايا الخردل الكبريتي. وتقاعد من الجامعة في ٢٠٠٤ بعد أن شغل وظيفة أستاذ في الصحة البيئية.

وبصفته عضوا في عديد من مجموعات العمل في المجلس البلجيكي للصحة، اهتم كثيرا بتسجيل مبيدات الآفات وبالسلامة الكيميائية. ودعي للمشاركة في بعثة للأمم المتحدة للتحقق في أسلحة كيميائية وفي لجنة الأمم المتحدة للتفتيش في العراق ولتقديم المشورة لمنظمة حظر الأسلحة الكيميائية.

أُنجزت ترجمة هذه الوثيقة بفضل هبةٍ مالية جادت بها دولة قطر

منظمة حظر الأسلحة الكيميائية