



علم السموم المهني والشرعي





منشورات جامعة دمشق
كلية الصيدلة

علم السموم المهني والشرعي

الدكتورة

صوفي البركيل

أستاذة مساعدة في قسم علم الأدوية والسموم

الدكتور

محمد عامر زمريق

أستاذ في قسم علم الأدوية والسموم

1438 - 1439 هـ

2016 - 2017 م

جامعة دمشق



المحتوى

7	مقدمة الكتاب
9	الجزء الأول: علم السموم المهني
11	الفصل الأول: التعريف بعلم السموم المهني وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة
17	الفصل الثاني: مراقبة وتقييم التعرض المهني
69	الفصل الثالث: التدابير المتخذة في حالات التعرضات السمية المهنية الطارئة
93	الفصل الرابع: سمية بعض المركبات ذات الطبيعة المهنية
119	الجزء الثاني: علم السموم الشرعي
121	الفصل الأول: التعريف بعلم السموم الشرعي وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة
133	الفصل الثاني: النماذج البيولوجية وأهم الطرق التحليلية المعتمدة
199	الفصل الثالث: أدوية المعايرة
267	الفصل الرابع: الكحول والقيادة تحت تأثير الكحول
273	الفصل الخامس: مبيدات الهوام
287	الفصل السادس: المعادن ذات الاستخدام الجنائي
297	الفصل السابع: محسنات الأداء الرياضي
303	المصطلحات العلمية
311	المراجع



تقدمة الكتاب

يعدّ علما السموم المهني، والسموم الشرعي، فرعين اختصاصيين ينتميان إلى علم السموم. ارتأت كلية الصيدلة في جامعة دمشق أن تفرد لهما مقرراً خاصاً بحما لما لهما من الاختصاصين من أهمية تعود بالتميز على خريج كلية الصيدلة في جامعة دمشق؛ وتوافقاً مع المعايير المرجعية الأكاديمية الوطنية (NARS) Standards المعتمدة من قبل وزارة التعليم العالي في سورية المتضمنة مخرجات تعليمية تنتمي إلى هذين الاختصاصين.

يقسم هذا الكتاب الجامعي إلى جزئين هما الجزء الأول علم السموم المهني والجزء الثاني علم السموم الشرعي.

الجزء الأول: علم السموم المهني

يضم هذا الجزء أربعة فصول هي:

- الفصل الأول: التعريف بعلم السموم المهني وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة (محمد عامر زمريق)
- الفصل الثاني: مراقبة وتقييم التعرض المهني (محمد عامر زمريق)
- الفصل الثالث: التدابير المتخذة في حالات التعرضات السمية المهنية الطارئة (محمد عامر زمريق)
- الفصل الرابع: سمية بعض المركبات ذات الطبيعة المهنية (صوفي البركيل)

الجزء الثاني: علم السموم الشرعي

يضم هذا الجزء سبعة فصول هي:

- الفصل الأول: التعريف بعلم السموم الشرعي وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة (محمد عامر زمريق)
- الفصل الثاني: النماذج البيولوجية وأهم الطرق التحليلية المعتمدة (محمد عامر زمريق)
- الفصل الثالث: أدوية المعاقرة (المنشطات - المهلوسات - المهدئات - المخدرات) (صوفي البركيل)
- الفصل الرابع: الكحول والقيادة تحت تأثير الكحول (صوفي البركيل)
- الفصل الخامس: مبيدات الحوام (صوفي البركيل)
- الفصل السادس: المعادن ذات الاستخدام الجنائي (صوفي البركيل)
- الفصل السابع: محسنات الأداء الرياضي (صوفي البركيل)

نرجو من الله أن تكون مواضيع هذا الكتاب مفيدة في الحياة المهنية لخريج كلية الصيدلة.

والله الموفق

حرر في دمشق 2015/12/14

المؤلفان

محمد عامر زمريق صوفي البركيل

الجزء الأول

علم السموم المهني

Occupational Toxicology



الفصل الأول

التعريف بعلم السموم المهني وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة Definition of Occupational Toxicology and its Relationship to Other Relevant Sciences

1-1 التعريف بعلم السموم المهني

يعتبر علم السموم المهني (الصناعي) فرعاً تخصصياً من فروع التخصص في علم السموم، وهو يعنى بالمقام الأول بالأخطار الصحية الناجمة عن المواد الأجنبية بيولوجياً xenobiotics التي يتعرض لها الفرد خلال عمله.

عرف هذا العلم في بداياته، بعلم السموم الصناعي industrial toxicology، لاقتصار اهتمامه على العاملين في المنشآت الصناعية، ولكن ومع تطور أساليب الحياة ومستلزماتها أضحت هذا العلم يعنى بكافة العاملين سواء كانوا يعملون في الحقل الصناعي، أو أولئك العاملين في بقية الحقول المهنية الأخرى وبالتالي دعي بعلم السموم المهني وما نزال نرى أن غالبية المراجع العلمية تتناول التسميتين بشكل متبادل ويجملان في محتواه المعنى نفسه.

لقد أصبح أفراد المجتمع في القرن الحالي، أكثر اعتماداً ممن سبقهم، على المنتجات الصناعية المتنوعة الاستخدام، وأصبح العاملون على تلك المنتجات، بالتالي أكثر عرضة للعديد من المواد الكيميائية التي تدخل في العمليات التصنيعية المختلفة بدءاً من المواد الأولية اللازمة للتصنيع وانتهاء بالمنتج النهائي.

ولعل بدايات هذا العلم المنهجية، كانت تتعلق باهتمام العلماء بالأمراض الناجمة عن صناعة التعدين وكيفية الوقاية من آثارها الضارة، فتناول الموضوع عالمان هما، العالم باراسيلسوس paracelsus في ورقة عمل نشرت عام 1567 و المسماة " Von der Bergsucht und anderen Bergkrankheiten " مرض التعدين وغيره من أمراض التعدين الأخرى" وجورج أجريكولا Georgius Agricola الذي كتب de Re Metallica (جورج بارو 1556) حيث أشار إلى الجوانب الوقائية كارتداء الملابس الواقية من أقمعة وغيرها، وضرورة استخدام التهوية المناسبة.

كذلك لعب موضوع صناعة الأصباغ الصناعية في القرن السابق دورا كبيرا في تقدم علم السموم الصناعي فقد أوضحت الدراسات المخرة في حينها أن بعض المتواسطات الكيميائية الداخلة في صناعة الأصبغة وبشكل خاص مشتقات النيلين، يمكن أن تسبب سرطان المثانة عند العمال ذوي العلاقة ودعي هذا المرض المهني بسرطان النيلين وفيما بعد اتضح أن أورام المثانة من المحتمل أن تنشأ عن مركبات أمينية عطرية أخرى كالبنزيدين benzidine و 2- نافتيل أمين 2-naphtyl-amine . أما التعرض الصناعي لمركبات الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH)، المكون الرئيسي لمنتجات قطران الفحم، فهو موضوع كان ومازال الشغل الشاغل للسموميين الصناعيين بشكل مستمر.

وكما ذكرنا آنفاً، فقد امتد الاهتمام بعلم السموم المهني فأصبح يتناول بيئة العمل بكافة جوانبها، فشملت على سبيل المثال المكاتب الإدارية، التي يمكن أن يعاني العاملون فيها من التعرض لثلاثي كلور الايثان trichloroethane ، المستخدم في أعمال التصحيح الكتابي والأوزون المنبعث من آلات التصوير.

يعنى علم السموم المهني حالياً، بالعديد من المواضيع ذات الصلة بالتعرض للمواد الأجنبية بيولوجيا في بيئة العمل؛ فيتناول الأخطار الصحية الناجمة عن التعرض إضافة إلى التدابير الوقائية في مكان العمل، ونستطيع أن نحمل المهام الموكلة بأخصائي علم السموم المهني بالمحاور التالية:

- ✓ وضع معايير التعرض المهني وذلك من خلال جمع وتفسير كافة البيانات المطلوبة لتحديد مخاطر التسمم الناجمة عن التعرض للمواد الكيميائية في محيط العمل ومراقبتها.
- ✓ وضع ومراقبة الإجراءات المطلوبة للتخلص من المواد الكيميائية ذات الطبيعة الخطرة أو التقليل من أخطارها.
- ✓ تقييم حالات التعرض المهني الكيميائي عند الأفراد المتعرضين من خلال اجراءات المراقبة الصحية ومراقبة التأثيرات البيولوجية والصحية.
- ✓ المشاركة في وضع الخطط والاجراءات المناسبة للتدابير الأولية المطبقة في حالات التعرض السمي المهني الطارئ عند العمال.
- ✓ يضاف إلى ما ذكر آنفاً التعريف بخصائص المواد التي يتعرض لها العمال كل على حدة، إضافة إلى التعريف بسميتها وأعراضها، وحدود التعرض لها وطرق التعرف عليها، وتدابير المتسمم بها.

2-1 العلاقة بين علم السموم المهني والعلوم الأخرى ذات الصلة

من المعروف أن تقييم أداء العاملين لأعمالهم يعتمد على جملة من المؤثرات التي يمكن تقسيمها إلى قسمين اثنين هما:

المؤثرات من النوع الأول: وهي تلك المؤثرات التي لا يمكن التخلص منها بأي حال من الأحوال، وهي مرتبطة بنظام العمل ارتباطاً وثيقاً كالضوء والضجيج والرطوبة ودرجة حرارة المحيط، فهي مؤثرات موجودة في بيئة العمل دوماً ويفترض وضع حدود دنيا وقصوى لها، استناداً إلى العبء الذي يستطيع تحمله العامل، ويكون الهدف دوماً الانتقال إلى المستوى الأمثل من خلال تطبيق القوانين الناظمة للعمل.

المؤثرات من النوع الثاني: وهي تلك المؤثرات التي يفترض التخلص منها، ولا تشكل ضرورة من ضرورات العمل بأي حال من الأحوال، ومثالها التعرض للإشعاعات المؤينة والاهتزازات الميكانيكية والمواد الكيميائية السامة. وهذه المؤثرات هي دوماً مؤذية خاصة في حال تجاوز التعرض لها الحدود المتفق عليها من حيث الشدة والمدة الزمنية للتعرض، ويكون الوضع المثالي لمثل هذه المؤثرات عدم وجود تعرض مطلقاً (التعرض صفر Zero exposure).

من خلال ما تقدم نجد أن هناك مشكلات عدة تتولد من خلال تفاعل العامل مع بيئة العمل، وهذه المشكلات تستدعي حلولاً تحفظ للعامل حياة صحية مستمرة، وهذا ما يستدعي بدور فريقتا من الأخصائيين الصحيين المهنيين، يتولون موضوع التعرض للمخاطر المهنية على العموم والكيميائية منها على الخصوص، والمؤثرة على صحة العامل.

يتكون هذا الفريق من:

- أخصائي الطب المهني
- أخصائي علم السموم المهني
- أخصائي الصحة المهنية

يوضح المخطط التالي الترابط بين الاختصاصات الثلاث:



أخصائي علم السموم المهني: يشكل أخصائي علم السموم المهني أحد الأعمدة التي تقوم عليها الرعاية الصحية المهنية، فيضطلع بمهمة تقييم الأخطار لأوضاع محددة وفقاً للمعطيات المتوفرة من المنشأة، إضافة إلى الأدبيات المنشورة بهذا الخصوص، كما يقيم الإجراءات اللازمة في حالات الطوارئ، كما يقوم بإجراء الأبحاث المتعلقة بالتعرض المهني للمواد الكيميائية وإجراءات الوقاية الصحية كخط دفاع أولي، كما أنه ومن خلال تحرياته الحقلية يقوم بتحديد مستويات التعرض الممكنة للمواد السامة، آخذاً بعين الاعتبار المعايير الصحية لازمة التطبيق.

أخصائي الصحة المهنية: يعنى أخصائي الصحة المهنية بتوفير وسائل حماية العاملين والمنشأة الصناعية إضافة إلى تثقيف العمال تثقيفاً صحياً، والحفاظ على صحتهم وذلك من خلال مراقبة والتحكم بمسببات الحوادث والأمراض المهنية، وفي مجال التعرضات للمواد الكيميائية يقوم أخصائي الصحة المهنية بمراقبة مستويات التعرض، وبالتالي ينصب عمله في هذا المجال على العوامل المتعلقة ببيئة العمل وسلسلة العمليات الصناعية، ويقوم بتسجيل مستويات المواد الكيميائية في مكان العمل بغية:

- منع تجاوزها القيم الحدية (المقررة مسبقاً).
- أو منع التعرض لها، أو إبقائه ضمن الحدود الدنيا.

أخصائي الطب المهني: وهو المسؤول مسؤولية مباشرة عن مراقبة صحة العمال والمحافظة على عافيتهم، كأفراد وكمجموعات، وذلك بالاستعانة بالمعلومات الطبية المتاحة حول الصحة والمرض والمعلومات التي يوفرها أخصائي الصحة المهنية وأخصائي علم السموم المهني.

أخيراً: على الرغم من أن هذا الفريق الثلاثي يشكل نواة العمل في مجال الصحة المهنية فإن أرباب العمل والعاملين، يلعبون دوراً رئيسياً في تطبيق إجراءات السلامة المهنية، وذلك من خلال التقيد بالقوانين المرعية بهذا الخصوص، والتعليمات المتعلقة بمراقبة المواد السامة والخطيرة وغيرها من أخطار العمل.

الفصل الثاني

مراقبة وتقييم التعرض المهني

Monitoring and Assessments of Occupational Exposure

يتعرض العامل في حياته المهنية إلى العديد من المواد الكيميائية؛ التي قد تسبب خطراً على صحته وحياته، وللوقوف على ذلك لابد من تطبيق بروتوكولات تتضمن قياس مدى تعرض العامل للمواد الكيميائية، وتأثيرها على وضعه الصحي؛ لضمان أن عمل العامل لن يكون له تأثيراً ضاراً على مسير حياته مادام حياً.

يطلق تعبير مراقبة التعرض على مجموع الطرق المتنوعة المتوفرة لتقييم حالة تعرض مهني المنشأ، ويتم التمييز بين المراقبة البيئية Environmental monitoring (وهي القياسات التي تجرى في المنطقة التي يعمل فيها الشخص) والمراقبة البيولوجية Biological monitoring (وهي القياسات التي تجرى على الشخص نفسه) إضافة إلى المراقبة الصحية Health monitoring التي يتم من خلالها التقييم الصحي الناجم عن حالات التعرض الكيميائي عند الأشخاص المعرضين.

1-2 التعرض الداخلي والخارجي المنشأ

Internal and External Exposure

قبل الخوض في إيضاح أنواع مراقبات التعرض المهنية، لابد لنا من استيعاب مفهوم التعرض الداخلي والخارجي المنشأ. ففي حقيقة الأمر إنه لا يتم تحديد احتمالية الخطر من

خلال الخواص التي تتمتع بها المادة الكيميائية ذات التأثير السمي فقط بل يتم تحديدها أيضاً من خلال معرفة شدة وحدة التعرض لها.

يوضح المخطط التالي (1-2) العوامل والعمليات التي يمكن أن تسهم في الخطورة الناجمة عن التعرض لمادة ما في وضع العمل.

يتم اللجوء للتفريق بين التعرض الخارجي والداخلي من خلال التمييز بين مجرد وجود المواد في بيئة العمل (مثل في الهواء) وتعرض العضوية الوظيفي الفعلي لها استناداً إلى الكميات التي يتم قبضتها.

يحدث التعرض للمواد الكيميائية في وضع العمل عادة بشكل مستمر أو متكرر، (مثل 8 ساعات باليوم، 5 أيام بالأسبوع)، إن درجة تعرض العامل الداخلي خلال ساعات العمل لا يعتمد فقط على تركيز المادة ذات الصلة، (مثل في الهواء المستنشق يومياً) بل يعتمد أيضاً على الجهد البدني أيضاً (السعة التنفسية القصوى)، وطريقة سلوك المادة ضمن الجسم. يمكن أن يوصف الجانب الأخير بتنوع مشعرات الحرائك السمية، وإن إحدى هذه المشعرات العمر النصفية $\text{Half-Life } (t_{1/2})$ ، وهو قياس للوقت الذي تكون خلاله المادة موجودة ضمن الجسم.

تعرض البيئة للتلوث

التعرض البشري

التعرض الداخلي والتعرض الخارجي

نقطة

التعرض الخارجي

مدة و مدة التعرض

ظروف العمل
وضع العمل

ظروف الحياة
المعيشية
السكنية

تعرضات طبيعية
و كيميائية
(غذائية، تنفسية)

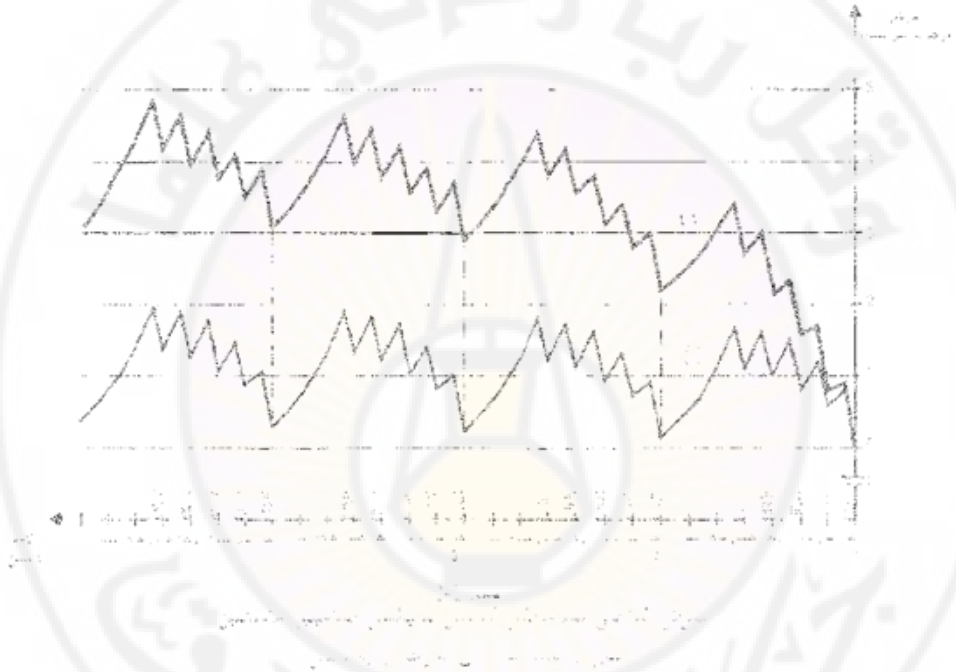
الشكل 1.2

التعرض الداخلي والتعرض الخارجي

إن المواد الولوعة بالدهس التي تتدرك بصعوبة [مثل المركبات ثنائية الفينيل متعددة الكلورة Polychlorinated biphenyl (PCBs)، وبعض المبيدات الهيدروكربونية الكلورة] تمتلك أعمار نصفية طويلة وتبدي ميلاً للتراكم في العضوية بعد التعرض المتكرر. ينطبق الأمر نفسه على بعض المعادن السامة، التي تتصف بخاصية التراكم كالرصاص، الزئبق، الكاديوم، ونستطيع القول إن التراكم يحدث بشكل رئيسي، حيث يوجد تعرض متكرر لمواد تمتلك عمر نصف طويل نسبياً.

لنأخذ مثالا يبين مفكرة التراكم الناجم عن التعرض المتكرر أثناء العمل حيث يمثل الشكل 2-2 وضعين نظريين لتركيزات مادتين خلال أربعة أسابيع عمل متعاقبة. يقبض العامل (أ)

كل يوم، وخلال 5 أيام بالأسبوع، كمية ثابتة معنية من مادة كيميائية ذات عمر نصفي 24 ساعة، ويقتبط العامل الآخر (ب) كل يوم وخلال 5 أيام بالأسبوع كمية ثابتة معنية من مادة كيميائية ذات عمر نصفي 96 ساعة.



يوضح المثال السابق أنه مع التعرض المهني للمسموم الصناعية، فإن درجة التعرض الداخلي لا تتحدد بالمستويات في الهواء المحيط فقط، وإنما تتحدد أيضاً بالمدة التي يقضيها العامل ضمن العمل والمدة التي يقضيها بعيداً عنه (الإجازات، التغيب عن العمل، عطل نهاية الأسبوع، العطل السنوية). وإذا حدث تغييراً بنمط التعرض (مثال العمل الإضافي) فإن ذلك سيقابل ارتفاعاً بالتركيز الهضمي، مع أن التركيز في الهواء المحيط يكون نفسه. من ناحية أخرى، فإن العمر النصفي للمادة يمكن أن يزداد بشكل غير متوقع نتيجة التعرض

المتعدد أو التغيرات في صحة العامل (بشكل خاص ضعف وظيفة الكبد أو الكلية). في تلك الحالة إذا بقي نمط العمل (نمط التعرض) غير متغير، فإن التركيز الهضمي سيصل إلى المستوى التي يتجاوز فيه عتبة معينة.

يجب أن لا يغيب عن بالنا أن بعض المواد الكيميائية تنقلب بعمليات أنزيمية (الاستحالة البيولوجية) إلى مستقبلات قد تكون أكثر سمية من المادة الأصلية، وحشما تكون الحال هكذا فإن الخواص الحرائكية السمية للمستقلب أو المستقبلات يجب أن تؤخذ أيضاً بالحسبان.

كذلك الأمر فإن درجة وفترة التعرض الكيميائي تتحدد في مكان العمل، من خلال تفاعل عوامل مختلفة، مثل نمط الفعالية والعملية الإنتاجية. إن الطريقة التي تعامل أو تعالج بها المادة تحدد أيضاً فرصة التعرض. كمثال على ذلك فإن العمل على مادة متطايرة في درجة حرارة محيط مرتفعة نسبياً، سينجم عنه تركيز مرتفع للأبخرة، وبالتالي زيادة القبط، وأحد الأمثلة على ذلك العمل في البستنة في البيوت البلاستيكية بوجود مبيدات ولوعة بالدم.

تسبب بعض المعالجات للمواد الصلبة، كالطحن أو التنعيم أو الترميل أو ثقب المعادن وغيرها، تحرير جزيئات صغيرة إلى الهواء ويمكن للجزيئات الأصغر أن تنفذ بشكل أعمق في الرئة عندما يتم استنشاقها. في هذه الحالات يمكن إنقاص التعرض باستخدام أجهزة تنقية ووسائل تصفية وحماية شخصية.

قد يحدث تعرض إضافي نتيجة ظروف العمل الصحية الضعيفة، والعناية الصحية الشخصية غير الكافية، كحالة العمال الذين لا يغسلون أيديهم دوماً قبل تناول الطعام. إن كلا الأمرين يرتبطان غالباً بغياب التسهيلات اللازمة للاغتسال، و/أو تناول الطعام

والمشروبات والتدخين أثناء العمل، مما يكشف عن أهمية القيام بالتقصي الروتيني. حتى أنه وفي بعض الحالات قد تسهم تلك الأمور في زيادة التعرض فقد يعرض تدخين التبغ العامل إلى زيادة التعرض للمادة السامة؛ التي يتعرض لها في عمله (الكادميوم مثلاً).

أخيراً يجب أن نضع في أذهاننا أن التعرض لمادة ما قد يحدث بعيداً عن مكان العمل، كمثال على ذلك التعرض خلال الفعاليات في أوقات الفراغ (ممارسة الهوايات)، أو كجزء من التعرضات البيئة العامة بما فيها المواد الغذائية. ولعل أهمية خاصة يجب إيلائها الاهتمام اللازم في أوضاع العمل، عندما يكون التعرض لتركيزات منخفضة خلال فترات طويلة من الزمن، مما يسبب خطورة خفية مخاتلة على الصحة.

إن كل ذلك يستدعي استخدام تقنيات استقصائية، تتضمن قياسات للمواد الكيميائية ذات الاحتمالية الخطرة في البيئة (التعرض الخارجي)، وقياسات تقيس تلك المواد في الأفراد (التعرض الداخلي) حيث يلجأ إلى:

- المراقبة البيئية (EM) Environmental Monitoring
 - المراقبة البيولوجية (BM) Biological monitoring
 - وطبعاً سيستتبع الأمر بالمراقبة الصحية (HM) Health monitoring والتي يمكن أن تسبق بكل من:
 - مراقبة التأثيرات البيولوجية (BEM) Biological effect monitoring
 - مراقبة التأثيرات الصحية (HEM) Health effect monitoring
- ولا يمكن أن ننسى ما تقدمه الأبحاث الوبائية Epidemiological Researches من إضافة هامة تكمل الموضوع.

وهكذا نستطيع القول: إنه وفي جميع الحالات سواء كانت حالات التسمم محددة المراحل موجهة أو أنها كانت خفية أو مخاتلة، كحالة تعرض العمال لتركيزات منخفضة نسبياً

ولفترات طويلة من الزمن، فإنه يمكن الاعتماد على عدد من الملاحظات المتنوعة لمراقبة التعرض وصولاً إلى تقييم الحالة الصحية للعامل الشكل 2 - 3.

دراسات مكان العمل، وجرد المواد	وجود المادة
- - المراقبة البيئية	التعرض الخارجي
- - المراقبة البيولوجية	التعرض الداخلي
- - اختبارات الوظيفة	التأثير المؤني
الفحص الطبي	المرض
دراسات المخاضة ومعدل الوفيات	الموت / الإعاقة الدائمة

الشكل 2 - 3

مراقبة التعرض للمواد السامة في بيئة العمل وتأثيرها على العاملين

2-2 المراقبة البيئية

(EM) Environmental Monitoring

كما سبق وقدمنا يعتبر علم السموم المهني علماً وقائياً في المرتبة الأولى يهدف إلى وضع إجراءات محددة بغية التعامل مع المواد الكيميائية بطريقة لا تعرض العامل للخطر وبالتالي تحميه من التأثيرات السمية الحادة أو المزمنة للتعرض وإن مراقبة التعرض الفعالة ستبدأ بدراسة بيئة العمل مع تأكيد خاص على وجود أي ملوث كيميائي وهذا الأمر سيصبح أكثر أهمية عند قياس مستويات المواد الكيميائية التي تملك احتمالية سمية في هواء

بيئة العمل حيث يتم قياس ومراقبة المركبات التي تعتبر أكثر خطورة ويكون تحديد فيما إذا كانت تعرضات معينة ينبغي اعتبارها ذات أهمية من خلال إجراء مسح المصنع التي يتحرى فيها كل مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية وشروط وحالات التعرض الممكنة ومن خلال هذا التحري والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة موضع الاهتمام سيتم استنباط استراتيجية للقياس وستعتمد هذه الاستراتيجية بالطبع على هدف القياس سواء كان من أجل الدراسات الوبائية أو من أجل الوقاية من الوصول إلى تركيزات مميّنة أو للتأكد من مطابقة المعايير.

وفقاً لذلك يبدأ عمل أخصائي علم السموم المهني في المنشأة الصناعية بالحصول على التالي:

- بيانات تتعلق بالمواد التي يتم التعامل معها والتي يمكن أن تكون بتماس مباشر أو غير مباشر مع العامل في مكان العمل.
- بيانات تتعلق بأوضاع العمل خاصة فيما يتعلق بكيفية حدوث التعرض.
- بيانات تتعلق بالأفراد العاملين المتعرضين للمواد الكيميائية المتواجدة في مكان العمل.

ولتحقيق ما سلف يتوجب إتباع الخطوات التالية:

أولاً: إجراء جرد مسحي كامل وتفصيلي للمواد الكيميائية المتواجدة في مكان العمل مع إبقاء قائمة الجرد مفتوحة لإمكانية إضافة مواد جديدة ويتم ذلك بالتنسيق مع قسم المشتريات كذلك يجب أن يتضمن الجرد المنتجات الوسيطة التي تنتج عن مراحل التصنيع المختلفة مع تحديد الكميات المنتجة والمستخدم.

ثانياً: التعرف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية وذلك بالعودة إلى الدلائل المرجعية المتوفرة حيث يتم التعرف على الصيغة الكيميائية والكثافة النوعية والعديد من الثوابت كدرجة الغليان والانصهار وقابلية التطاير وضغط البخار والثباتية إلى غير ذلك من البيانات المفيدة.

ثالثاً: التعرف على الخصائص السمية للمادة أو المواد المتواجدة في بيئة المصنع وبشكل عام تستسقى تلك المعلومات من مجموع الأبحاث المخبرية على حيوانات التجربة التي تستوجب استقراراً لما هو متوقع حدوثه عند الإنسان.

كما أنه لا يمكن إغفال أهمية الأدبيات المتعلقة بدراسة الحالة حيث تشكل معلومات الحركية السمية والأعراض السريرية رديفاً قيماً لتقييم حالة السمية مع ضرورة المعرفة بالآلية التأثير والعلاقة بين الجرعة والتأثير حيث يتم التمييز بين التعرض القصير الأمد والتعرض طويل الأمد.

إن متطلبات المعرفة السمية ستكون مطلباً يستدعي المزيد من الأبحاث التجريبية والتطبيقية المتنوعة.

رابعاً: التعرف على الطريقة التي يكون فيها العامل على تماس مع المادة أو المواد - اعتماداً على الخواص الفيزيائية والكيميائية وسلسلة العمليات التي تخضع لها المواد ضمن المصنع فإنه غالباً ما يكون دخول المادة عن طريق السيلين التنفسي والجلدي أو كليهما ويكون التعرض عن طريق الابتلاع مرتبطاً بسلوك العامل الصحي (غسل اليدين - التدخين - تناول الطعام أثناء العمل --- الخ) ويجب أن لا يغيب عن البال دخول الجزيئات الكبيرة نسبياً والمستنشقة عبر الفم والخلق بواسطة النقل الهدي المخاطي.

خامساً: بالاستعانة بخبرات الهندسة البيئية في جوانب عدة يتم التعرف على موقع المصنع في الخارطة الجغرافية وتحديد العمليات الإنتاجية التي تتم بها ونمطها (مفتوحة - مغلقة - مختلطة) وتحقيق شروط العمل من إضاءة ورطوبة ودرجة حرارة وتهوية

كذلك يتم الاطلاع على إجراءات المراقبة المتبعة لتحقيق معايير وحدود التعرض المسموح بها وفقاً للقوانين المرعية إضافة لبقية الأنظمة الإلزامية الأخرى.

سادساً: الاطلاع على سجلات العاملين وأماكن عملهم والمهام الموكلة إليهم وأجناسهم وأعمارهم ودرجة التزامهم بالمعايير الصحية (أكل - تدخين وغير ذلك) وعدد ساعات العمل والسجل الصحي لهم وشكاواهم الطبية وحالات التعرض الخاصة بهم.

إن كل ما سبق ذكره من عمليات تقصي وإجراء مراجعة شاملة للوضع ومناقشة الطاقم التقني والإنتاجي الملم بشكل كامل بكل جوانب العملية الإنتاجية سيكون اللبنة الأساسية لتقييم معايير التعرض ومراقبتها.

في حقيقة الأمر فإن أي مراقبة فعالة لبيئة العمل تستهدف إلى حماية العامل من التأثيرات السمية الحادة أو المزمنة للتعرض وهنا لا بد لنا من التأكيد على أن وجود الكيماويات في بيئة العمل لا يعني بالضرورة أن ذلك سيفضي إلى ظهور أعراض سمية مهنية أو مرض مهني محدد - فالمادة الكيميائية بشكل عام ليس بالضرورة أن تدخل ضمن تصنيف المواد السامة وحتى المادة السامة نفسها من خلال شروط العمل المثلى لا تعني بالضرورة أن تكون مرادفة للخطر.

إن البيانات التي يتم الحصول عليها من عملية مسح المصنع أو الشركة سيفضي بأخصائي علم السموم المهني إلى تحديد الاستراتيجيات اللازمة ففي الحالات البسيطة يكون الأمر مسألة إدراك عام من السهل السيطرة عليه كما في حالة أن يكون التعرض لمادة أو لمادتين

كيميائيتين على الأكثر ولكن الأمر سيصبح أكثر تعقيدا عندما تستخدم مئات المواد في المصنع ويصبح أمر تحديد إذا كانت تعرضات معينة ينبغي اعتبارها ذات أهمية خاصة التي سبق وتم بيانها من خلال جرد المصنع في كل مرحلة من مراحل التصنيع وحالات التعرض والخصائص التي تميز المادة أو المواد موضع التساؤل.

إن تقييم أخطار التعرض التي يمكن أن تفضي إلى أخطار صحية محتملة في حالة تواجد عدد كبير من المواد الكيميائية التي يتم التعامل معها في المصنع الواحد يستدعي تحديد معيار للأولويات وفقا لبروتوكولات محددة تعتمد على تحديد مجموع النقاط التي تحسب لكل مادة على حدة وفقاً لجدول تحدد العلاقة بين مجموع النقاط التي تحصل عليها المادة ودرجة الخطورة للتعرض بحيث أن المادة التي تحصل على نقاط مرتفعة تمثل خطورة مرتفعة.

يؤخذ بعين الاعتبار عند تحديد تلك النقاط عدد من الجوانب الممكن أن تتضمن التالي:

- طريقة القبط (رئوية - جلدية - عينية - فموية --- إلخ).
- المعطيات المتوفرة حول السمية الحادة عند حيوانات التجربة بالطريق الفموي - الاستنشاق - الجلدي.
- معطيات السمية المزمنة (آذيات رئوية - كبدية - عصبية - تناسلية - جلدية - إلخ).
- الخواص الانذارية للمادة (عتبة الرائحة أو التحريش).
- الخصائص الفيزيائية للمادة (غاز - قطرات دقيقة - سوائل طيارة - صلب).
- الكمية المستخدمة بوحدة الزمن (كغ/سنة).
- عدد العمال المحتمل تعرضهم.

- مفاهيم هندسية (عملية مفتوحة أو مغلقة - وجود أو عدم وجود تحكم بالعملية الإنتاجية عن بعد - طبيعة العمل يدوي أم آلي - وجود تحرر منضبط للمادة - نظام التهوية - وسائل الحماية المتبعة --- الخ).

1-2-2 استراتيجيات القياس في المراقبة البيئية:

Measurement Strategies for Environmental Monitoring

تزودنا عمليات القياس لبيئة العمل بتقدير الجرعة المعتمدة على التركيزات في الهواء ولإثبات مطابقة المعايير الموضوعة من قبل السلطات المعنية حيث تقوم الدول والمؤسسات المعنية بالتعرضات المهنية بوضع معايير لحدود التعرض المسموح بها

(PELs) Permissible Exposure Limits

أو حدود التعرض المهني (OELs) Occupational Exposure Limits
أو قيم حدود التعرضات العتبية (TLV) Threshold Limit Values.

حيث يتم وضع حدود للتعرضات على المدى الطويل

(STELs) Long Term Exposure Limits التي غالباً ما تقابل

معدلات التعرض المسموح بها لمادة الكيمائية ما على مدار ثماني ساعات عمل وخمسة أيام عمل أسبوعياً (TWA) Time Weighted Average. إضافة إلى ذلك

يتم تحديد حدود التعرض قصيرة الأمد Short Term Exposure Limit

(STEL) التي تشير إلى معدل تعرض يمكن أن يسمح به لفترة لا تزيد عن خمسة

عشر دقيقة. كما يتم تحديد سقف أو حد للتعرض Ceiling exposure value

(C) وهي القيمة التي لا يجوز تجاوزها بأي حال من الأحوال وبأي وقت من أوقات العمل.

إضافة إلى ذلك هناك مصطلح (IDLH) الذي يشير إلى التعرض للخطر الفوري على الحياة أو الصحة Immediately Dangerous to Life or Health كما هو عليه الأمر في التشريعات الواردة من قبل المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية الأمريكي National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) حيث من المحتمل أن يكون التعرض مسبباً للموت أو مؤدياً إلى تأثيرات صحية ضائرة مستدامة مباشرة أو متأخرة أو أن تمنع الهروب من مكان التعرض كما هو الحال في الأدخنة والعوامل الغازية السامة بالتركيزات العالية بكفاية.

في حقيقة الأمر يمكن في بعض الحالات للمواد السامة الموجودة في هواء مكان العمل أن تكشف عن نفسها بعدد من الأشكال الفيزيائية ولأن حواسنا غير قادرة على اكتشاف العديد من المواد السامة (مثل CO) أو تكون غير حساسة بما يكفي للقيام بذلك (عتبة الرائحة Odor threshold) فإن مراقبة مكان العمل والبيئة تستخدم الحاسة السادسة وهي استخدام الأدوات Instrumentation (انظر الجدول 2-1).

إن المراقبة البيئية للمواد السامة تتطلب معرفة الإجراءات التحليلية وبروتوكولا يصف متى وأين وكيف وكم مرة ولأية مدة ينبغي إجراء القياسات لكي تزودنا بتقدير موثوق للتعرض. يعتمد تصميم هذد البروتوكولات على استراتيجيه القياس المستخدمة.

الجدول 1-2

المواد ذات عتبة الرائحة المرتفعة نسبة إلى سميتها

المادة	MAC (ppm)	عتبة الرائحة (ppm)	عامل مأمونية الرائحة
أحادي أكسيد الكربون	50	100000	0.0005
فينيل كلوربايد	3	3000	0.001
إيزوسيانات الميثيل	0.02	2.1	0.009
أرسينيد الهيدروجين	0.05	0.5	0.10
فوسجين	0.1	0.9	0.11
كلوروفورم	10	85	0.12
طولوين 4,2 دي	0.02	0.17	0.12
إيزوسيانات	50	430	0.12
أوكسيد الإيثيلين	1	7	0.14
ميثيل أكريلو نيتريل	0.05	0.3	0.17
سيلينيد الهيدروجين			

° جزء بالمليون ppm - MAC التركيز الأقصى المسموح به

ترتكز إستراتيجية القياس على عدد كبير من الاعتبارات أهمها:

هدف القياس: قد يكون هدف القياس تحديد تصنيف إجمالي للتعرضات، أو لتحديد التعرض الكيميائي لأشخاص يقومون بمهمة معينة، أو كمثال التعرض الوسطي لمجموعة من العمال يؤدون عملهم الليلي.

درجة المعولية المطلوبة: هل من المطلوب أن تكون النتائج ذات معولية بدرجة 90% أو 99% ؟

معرفة مصادر الخطأ وحجم الخطأ الداخِل في القياس: إن تفاوت حجم الخطأ المجهول الذي يدخل في القياسات ينجم عن عوامل مرافقة وتحليلية وإستراتيجية. **جوانب التكلفة:** وهي هامة بشكل رئيسي بالنسبة لعدد العينات التي يجب أن تؤخذ والطاقة البشرية المطلوبة.

إن الخطوة الأولى نحو إستراتيجيه قياس جيدة هي أن تستخدم المعلومات المكتسبة من تقصي المصنع الباكر ومن المصادر الأخرى.

كل عملية تشكل تسلسلاً ثابتاً تقريباً من الخطوات والأفعال، وهذا يجعل من استخدام المعلومات المتعلقة بالعملية الإنتاجية إحدى الطرق لإنقاص التكلفة والتباين الاستراتيجي.

تتضمن عناصر المعرفة المسبقة: نمط العملية الإنتاجية وسرعتها ووسائل التهوية والأعمال الخاصة مثل التعبئة والتنظيف والتفريغ وعمر التجهيزات وغير ذلك.

إن الصعوبة الرئيسية التي تتم مواجهتها مع هذه المعلومات الأساسية هي أنه قد يكون من الصعب جداً تقديرها كمياً، وفي الواقع تحتاج إلى مشاركتها مع المعلومات التي تكون كمية (القياسات الباكرة، درجة حرارة المحيط، درجة حرارة العملية الإنتاجية).

وهذا ما يوضحه المخطط التالي:

22.

... ..

إن الافتراضات هي أمر لا يمكن تجنبه، ويعود ذلك جزئياً إلى أن المعلومات المتعلقة بالمادة المدروسة تكون محدودة وجزئية؛ لجعل بروتوكول القياس قابلاً للتطبيق، وقادراً على إعطاء نتائج.

إن بعض الافتراضات شائعة جداً بحيث أصبحت تقليداً من التقاليد المعتمدة، على سبيل المثال: إن أحداث العمل تكون ثابتة، وإن توزع مستويات تركيز المادة يكون متجانساً، وإن المراقبة الشخصية والثابتة التي سنأتي على ذكرهما لاحقاً متكافئة. ورغم ذلك فلا بد لنا من اعتبارات إحصائية تتوافق على سبيل المثال مع عمر التجهيزات، واختلاف سرعة الإنتاج والتأثيرات الفصلية.

إضافة إلى ذلك وعلى الرغم من التحسينات التي طرأت في مجال استراتيجيات وتقنيات القياس فإن مراقبة بيئة العمل لا تزال تبدي قصورا في أخذها بالحسبان التعرض الكلي من مصادر مختلفة ولعدد من العوامل الشخصية حيث أنه قد يبدي عمال مختلفون تعرضات داخلية مختلفة حتى ولو كان التركيز في هواء مكان العمل نفسه.

إذا كان التعرض يحدث حصريا في مكان العمل وعن طريق الاستنشاق فقط فإنه يمكن مراقبة بيئة العمل أن تزودنا بتقدير موثوق إلى حد ما لحمل الجسم وهي في كافة الحالات لن تأخذ بعين الاعتبار الحجم التنفسي بالدقيقة (القياس للجهد) أو القبط الفعلي

والاستحالة البيولوجية الذي يمكن أن تختلف بشكل واسع من شخص إلى آخر مع ذلك تؤمن فكرة جيدة عن الظروف الصحية الصناعية التي هي خاصة بالطبع بوجهة نظر الوقاية التقنية.

رغم السلبيات التي أسلفنا ذكرها فإن عمليات القياس لبيئة العمل تزودنا بتقدير الجرعة المعتمدة على التركيزات في الهواء ولإثبات مطابقة المعايير الموضوعة من قبل السلطات المعنية.

2-2-2 المراقبة البيئية الشخصية والثابتة

Personal and Stationary Environmental Monitoring

تهدف المراقبة الأولى إلى تحديد قياس مستويات المواد ذات الإمكانية السمية في الهواء الذي يتنفسه العامل بينما تهدف الثانية إلى قياس مستويات تلك المواد بشكل مستمر أو بفواصل زمنية ثابتة في أماكن محددة في المصنع.

2-2-2-1 المراقبة البيئية الشخصية

لمراقبة الهواء المستنشق من قبل العامل تؤخذ عينة من الهواء من المنطقة التنفسية للعامل (تقريباً أقل من 30 سم من الأنف والفم) حيث يتم جمع واقتناص المركبات التي سيتم قياسها لاحقاً عن طريق استخدام مضخة ساحبة كما يمكن أن يتم تجاوز هذا الغرض بالاعتماد على الانتشار اللافاعل passive diffusion للمركبات عبر مرشح غشائي وبوجود مادة قاذصة كما هو الحال بأنابيب الإعتيان المحتوية على الفحم المنشط وهلام السليكا أو بالجمع باستخدام سوازل ماصة أو الجمع باستخدام أكياس خاصة.

يجب التنويه إلى أن المراقبة الشخصية تزودنا بتقدير للتعرض الوسطي للفرد خلال فترة من الزمن محددة سابقاً (مثل يوم عمل لـ 8 ساعات) واعتماداً على طريقة جمع العينة وتحليلها يمكن القيام بمثل هذا التقدير من أجل عدة مركبات في آن واحد.

2-2-2-2 المراقبة البيئية الثابتة

المراقبة الثابتة مصممة للقيام بقياس مستويات المواد ذات الإمكانات السمية بشكل مستمر أو بفواصل ثابتة. وهي تعنى بـ:

- ✓ مراقبة عملية التسرب.
 - ✓ تؤمن دليلاً على أن المتطلبات القانونية متوافقة مع التركيز الأقصى المسموح به.
 - ✓ تقوم بالإنذار كلما تم تجاوز المستوى المحدد سابقاً.
- يؤخذ على طريقة المراقبة الثابتة أنها أقل ملاءمة لتحديد المخاطر الشخصية أو العلاقات بين التعرض والجرعة الممتصة، لكنها يمكن أن تقدر التعرض الوسطي لمجموعات العمال. إن مثل هذه المعطيات تستخدم غالباً من أجل الدراسات الوبائية التي تختتم بتصنيفات التعرض أكثر من اهتمامها بالجرعة الدقيقة للتعرض لكل فرد.
- تتمتع التقنيات المستخدمة في المراقبة الثابتة بسهولة التعامل معها من قبل مراقب الصحة المهنية حيث يتم تزويدها بشاشة للقراءة المباشرة وهذا ما يمكن أيضاً أن يمنحها فائدة خاصة عند مراقبة التعرضات المرتفعة قصيرة الأمد.
- كذلك فإن استخدام الأجهزة المتحركة يمكن من تسجيل المستويات القصوى لعدد من أماكن العمل في المصنع وهي ما تسمى بنقاط الانبعاث ويمكن بعد ذلك مراقبة نقاط الانبعاث بشكل مستمر باستخدام أجهزة ثابتة.

يجب أن تحقق أجهزة القياس الثابتة عدداً من المعايير المطلوبة بغية تحقيق الغاية من استخدامها فيجب أن تكون:

✓ قادرة على العمل ذاتياً 24 ساعة باليوم و 7 أيام بالأسبوع.

✓ تملك حساسية عالية لأن معظم المواد التي تحتاج للمراقبة المستمرة بسبب سميتها يمكن أن تؤذي الإنسان بمستويات منخفضة جداً (جزء بالمليون ppm، أو حتى جزء بالبليون ppb).

✓ أن تملك خطأ قاعدياً مستقراً وأداءً متتابع Reproducible action.

✓ ذات انتقائية ونوعية مرتفعة بالنسبة للمادة المراقبة.

إن هذه المتطلبات تحدد بشكل تام طريقة الكشف ونمط التحسس أو نظام الإعتيان الذي سيتم اختياره من أجل تطبيق معين.

تتأرجح الطرق التحليلية من أجل المراقبة المستمرة من التقنيات المخبرية الأساسية التقليدية إلى قياس الطيف الضوئي والكتلي.

يشهد العصر الحالي تطوراً كبيراً ومستمر في أجهزة المراقبة الثابتة وذلك وفقاً للمبادئ التي تعمل بموجبها وسهولة التعامل معها خاصة بالنسبة للمراقبين المهنيين ونستطيع القول إن هناك أربعة مبادئ رئيسية تعمل بموجبها أجهزة القياس وهي:

✓ الخلايا الكهروكيميائية Electrochemical Cells: حيث ينتشر المركب السام الذي تتم مراقبته عبر غشاء في جهاز محكم الإغلاق الذي بداخله تُنتج المادة تياراً نتيجة تفاعل كهروكيميائي ومن ثم يتم قياس هذا التيار.

✓ مقياس الطيف الضوئي للأشعة تحت الحمراء Infrared Spectrophotometer:
يتمتع المركب الكيميائي الأشعة تحت الحمراء بطول موجة نوعية بينما الغازات
(الأخرى) الخلفية لا تقوم بذلك.

✓ محسات الموصلات الجزئية Semiconductor Sensors.

○ مكاشف التأين للنهبي Flame Ionization Detectors.

2-3 المراقبة البيولوجية

(BM) Biological monitoring

تحدثنا سابقا عن أهمية المراقبة الشخصية والثابتة للتعرض فهي تحمي العامل من التأثيرات
السمية الحادة والمزمنة للمواد الكيميائية ولكن ومن أجل الحصول على تقدير مباشر أفضل
لتعرض العامل فإننا نعلم إلى قياس مقدار المادة السامة في جسم العامل نفسه وذلك
لتحديد تركيزها أو في العديد من الحالات تركيزات مستقلا بآنها في العينات البيولوجية.

إن الهدف الرئيسي من إجراء المراقبة البيولوجية هو تحديد الكمية الكلية للمادة التي تم
قبولها خلال فترة معينة أو بشكل أكثر كمالا تحديد الكمية الموجودة في العضو أو
النسيج الذي يتم التعبير عن التأثير فيه أولا (الجرعة الهدف target dose).
على الرغم من انه من حيث المبدأ يمكن استخدام أي نموذج بيولوجي لتحقيق المراقبة
البيولوجية فإن ما يستخدم بشكل عام هو الدم (الكامل - البلازما - المصل) أو البول أو
هواء الزفير وفي بعض الحالات السائل الفموي.

يتم تحديد النماذج البيولوجية والفواصل الزمنية بينها من خلال معرفة مصير المادة في الجسم (حركيتها السمية).

من أجل إيجاد استراتيجيه وتقنية قياس فعالة للمراقبة البيولوجية فإنه من الضروري إجراء دراسات شاملة للاستحالة البيولوجية والخرائط السمية لكل مادة من مواد التعرض.

تمتلك المراقبة البيولوجية على المراقبة البيئية مزايا هامة حيث أنها تهدف إلى تسجيل التعرض الداخلي الكلي أخذة بالحسبان ضبط المواد الأجنبية (السامة) بعيدا عن بيئة العمل إضافة إلى:

- الاختلافات الشخصية المتعلقة بالعناية الصحية في العمل

- الاختلافات في سرعة القبط والاستحالة الكيميائية البيولوجية والإطراح من الجسم

تكون المراقبة البيولوجية غير مفيدة بالنسبة للمواد التي تحدث تأثيراً بالتماس كتلك المركبات عالية القدرة المهيجة والمركبات المتفاعلة كيميائياً كحمض الهيدروكلوريك وبخار الأمونيا وغير ذلك التي تمتلك تأثيراً مهيجاً مؤذياً للجلد والأغشية المخاطية. إن هذه التأثيرات الموضوعية تحدث بغض النظر عن كون المادة ذات الصلة قد تم قبطها بواسطة الجسم أم لا.

وفي حقيقة الأمر فإننا نجد أن لكل من المراقبتين البيئية والبيولوجية أهمية في تقييم حالات التعرض ويعطيان معاً صورة موثوقة للتعرض الكيميائي الكلي للأشخاص في وضع عمل معين بحيث نستطيع القول إنه يتوجب استخدام كل من المراقبة البيئية والبيولوجية بحيث يكمل أحدهما الآخر مع التأكيد أنه ينبغي ملاحظة أن المعطيات عن التعرض الداخلي لمادة سامة ما في وضع معين مهما كانت موثوقة لا تعطي إشارة إلى احتمالية الخطر

الصحي وذلك لأنه لتقدير احتمالية الخطر الصحي نحتاج إلى معرفة العلاقة بين التعرض الداخلي والاستجابة خاصة في مستوى التأثير الضائر غير الملحوظ أو الجرعة العتبية.

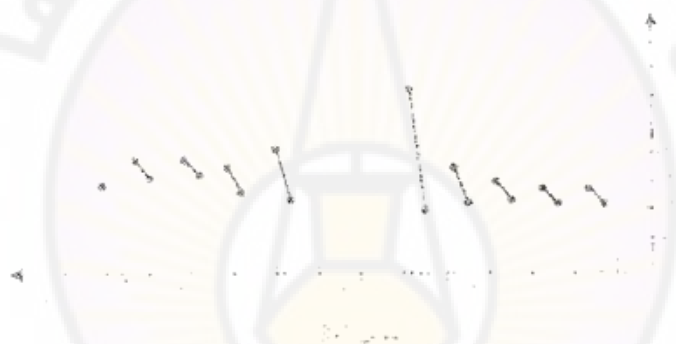
على أية حال فإن هذه العلاقة ليست معروفة للكثير من المواد السامة وهذا يستدعي المزيد من الأبحاث المتعلقة بتطوير طرق مراقبة بيولوجية لآلاف من المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعة التي هي في تزايد مطرد.

يبين الشكل 2-5 العلاقة بين المراقبة البيولوجية وتقدير احتمالية الخطر الصحي.



في حقيقة الأمر فإنه في أوضاع عدة يتعرض العامل لمزيج مركب من المواد الكيميائية والتي قد يكون من الصعب تحديدها وهنا نلجأ إلى طرق غير نوعية تظهر التعرض لمجموعة كبيرة من المركبات فيما يدعى باختبار التعرض العام حيث يتمتع هذا الاختبار بالعديد من المزايا ولا يخلو من بعض المساوئ فعلى سبيل المثال من اختبارات التعرض العام تحديد مركبات الأثيرات الثيولية *thioethers* في البول حيث يمكن اعتبارها منتجات مزالة السمية لمواد ذات فعالية بيولوجية فبعد أن يتم قبط هذه المواد تتم إزالة سميتها أو سمية مستقلباتها بربطها إلى الكبريت أليف النواة في زمرة السفهيدريل حيث يكون السبيل الأساسي لإزالة السمية هو الاقتتران الغلوتاتيوني الذي يؤدي إلى إطرار حمض الميركاتبتوريك (الأثيرات الثيولية).

ولمزيد من الإيضاح حول اختبار الأثيرات الشيولية كاختبار تعرض عام نبين المثال التالي حيث تم قياس الإثير الشيولي في البول لعدة أيام لأحد العاملين في حرق النفايات غير المدخنين الذي يتعرض من خلال عمله هذا إلى مركب ايثيل البنزن والبنزن والستايرين وبنلمرات متنوعة إضافة إلى نواتج احتراقها - لقد أوضحت نتائج الاختبارات وجود مستويات مرتفعة لمركبات الكبريت في بول منتصف النهار غير منسوبة إلى تغيرات النظم النهاري لإطراح هذه المركبات كما يبين الشكل 2 - 6.



بنفس الأسلوب تم إجراء نفس الاختبار على أحد الفنيين العاملين غير المدخنين في أحد المختبرات الكيميائية المختارة عشوائياً. لقد أبدى هذا العامل إطراحاً غير منتظم غير مرتبط بساعات العمل كما يوضح ذلك بالشكل 2 - 7.

طبيعي بالبول وفي هذه الحالة تكون القيمة المرجعية صفراً بشكل فعلي وبهذا يكون اختبار التعرض حساساً للغاية (الشكل 2-8).

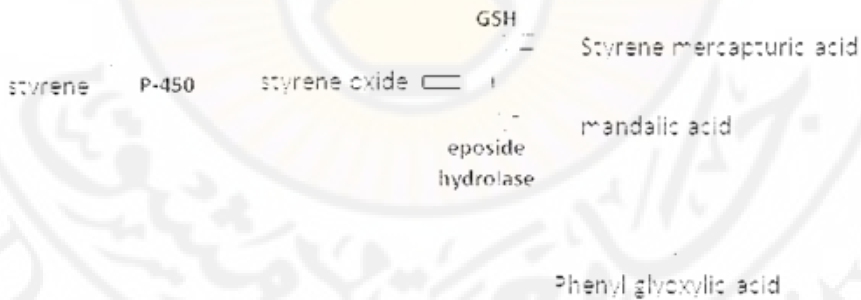


مما سبق ذكره من أمثلة تتعلق بالمراقبة البيولوجية نجد أنه لا بد من وضع استراتيجيه للقياس تأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية:

- ✓ تحديد أي مادة أو مواد يتوجب تحليلها - المادة الأصل أو مستقبلاتها
- ✓ النموذج البيولوجي المتوجب فحصه (دم - سائل فموي - بول - هواء زفير وغير ذلك)
- ✓ زمن الإعتيان
- ✓ إضافة للنظر إلى الجوانب المادية والفنية وبالتالي يؤخذ بعين الاعتبار:
 - كلفة الاختبار
 - مستوى تدريب طاقم الخدمات الطبية المهنية

كذلك ولتحديد المادة أو المواد المتوجب فحصها يتوجب علينا معرفة الحرائك السمية والاستحالة البيولوجية بشكل خاص للمركب الكيميائي المعني عند الإنسان ولإيضاح ذلك سنأتي على المثال التالي:

الاستايرين styrene مركب طيار يستخدم في الصناعات البلاستيكية فهو يستخدم كموجود في صناعة البولي استايرين ومصلد في منتجات البوليستر (بناء القوارب). على الرغم من أن التجارب على حيوانات التجرية (الجرذان) تظهر أن الاستايرين يستقلب لدرجة كبيرة إلى حمض الميركاتوريك mercapturic acid (وفق سلسلة من الخطوات) فإنه من النادر ما يؤدي تعرض الإنسان للاستايرين إلى زيادة إطرار حمض الميركاتوريك فهو يستقلب بشكل كامل تقريبا إلى حمض المانديليك mandelic acid وحمض الفينيل غليوكسيليك phenyl glyoxylic acid اللذين يتم إطرارهما في البول حسب ما هو موضح بالشكل 2 - 9.

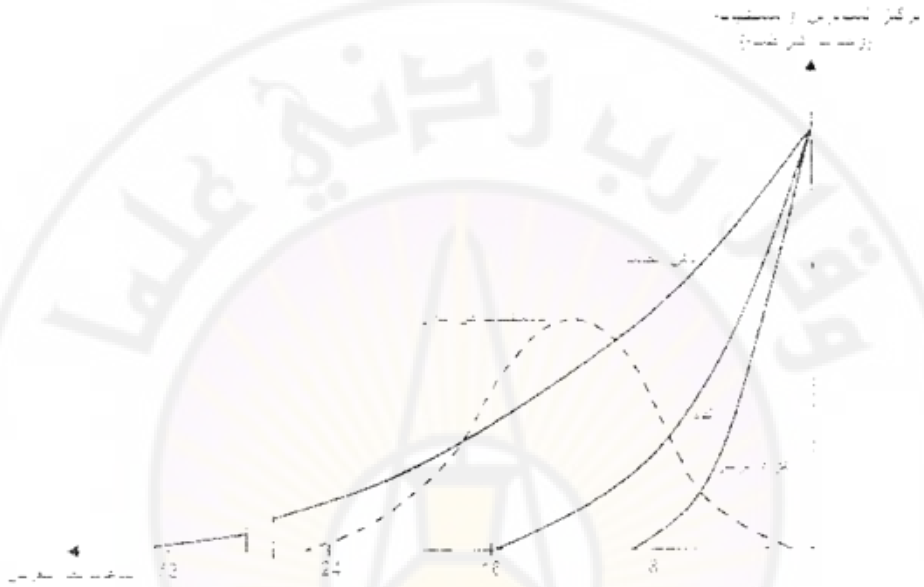


شكل 2 - 9

الاستحالة البيولوجية للاستايرين في استايرين حمض الميركاتوريك و حمض المانديليك

كذلك وبهدف الحصول على معلومات أكثر حول التعرض الداخلي للاستايرين فإننا نقوم بالمراقبة البيولوجية للاستايرين ومستقلباته في نماذج بيولوجية مختلفة لهواء الزفير والدم و/ أو

البول آخذين بعين الاعتبار نافذة التحري من أجل كل النماذج المذكورة كما هو واضح في الشكل 2 - 10.



شكل 2 - 10

نماذج بيولوجية للاستخدام في عدد من النماذج البيولوجية

في حقيقة الأمر فإنه وباستخدام متشابهات الحرائك السمية كالنصفية والعمر النصف وحجم التوزع يمكن لمعطيات المراقبة البيولوجية أن تفسر التعرض الداخلي بشكل كبير. في النهاية لابد لنا من التنويه إلى ضرورة الأخذ بالحسبان وضع شروط قابلة للتطبيق العملي عند الإعتيان بحيث يكون:

- ✓ قليل الإزعاج قدر الإمكان للأشخاص الذين سيتم فحصهم.
- ✓ عدم عرقلة العملية الإنتاجية في المصنع.

Health monitoring (HM)

مما لا شك فيه أن ملاحظة الأعراض والعلامات المرضية الظاهرة على العامل وعزوها للتعرض لمادة كيميائية ما كتجلي واضح يشير إلى مرض مهني محدد قد تم ذكره في الأزمنة الغابرة فقد كان التعرف على التسمم المتعلق باستخراج ومعالجة المعادن من أولى اهتمامات علم السموم الصناعي والمثال التقليدي على ذلك هو التسمم بالزئبق كأحد عواقب العمل في مناجم الفضة. وصف بليني Pliny الأعراض المشاهدة بشكل نموذجي عند العبيد العاملين في المناجم الإسبانية حيث لوحظت بشكل خاص شذوذات في الحملة العصبية المصحوبة بالرعاش والرنج. حتى الوقت الحالي فإن التسمم بالمعادن لا يزال يشاهد أحياناً، ويحدث ذلك بشكل رئيسي نتيجة الملوثات الموجودة في خامات معينة، مثلاً، يوجد الكادميوم دوماً في خامات الرصاص والنحاس والتوتياء، هذا يعني على سبيل المثال أن العمل في صناعة التوتياء لا يستدعي التعرض للتوتياء فقط.

إن النهوض في الصناعات الكيميائية منذ بداية القرن الماضي نجم عنه أن جزءاً كبيراً من الطبقة العاملة قد أصبح على تماس مع نموذج جديد من المركبات الكيميائية وهي المركبات العضوية التركيبية. كانت هذه المركبات في النصف الأول من القرن التاسع عشر تتألف بمعظمها من مشتقات القطران الفحمي والنيتروغليسرين والنيتروسيللوز، وقد شهد النصف الثاني من ذلك القرن نشوء الأصبغة التركيبية.

وقد أدت التطورات الهامة في علم الكيمياء في القرن العشرين إلى نشوء مفهوم المواد الكيميائية هائلة الحجم. حيث تصنع كل عام ملايين الأطنان من الهيدروكربونات المهلجنة وأعداد لا تحصى من المبيدات والبلمرات (المواد البلاستيكية والمطاط). إن مثل هذه

التطورات تجلب معها المشكلات النوعية الخاصة بها وبالتالي ارتبط عدد من الأمراض المهنية ذات المنشأ الكيميائي بأعمال محددة .
يشير الجدول 2 - 2 إلى بعض الأعمال التخصصية المترافقة بعمليات ذات اختطار عالٍ والناجمة عن تعرضات سمية كيميائية نوعية.

الجدول 2 - 2

بعض الأعمال التخصصية المترافقة بعمليات ذات اختطار عالٍ الناجمة عن تعرضات سمية
نوعية

مصدر التعرض

العمل

البريليوم

الفضاء وغيرها من أعمال التخصصية المعدنية
(صناعات الآلات الدقيقة الموفرة للصلابة
والاستقرار الحراري و نوافذ أشعة أكس
والإلكترونيات)

ميثاكريلات

تطبيقات الأظافر الاصطناعية

الأسيتونتريل، نتروإيثان

إزالة الأظافر الاصطناعية

ثنائي ميثيل الفورماميد

صنع الجلود الاصطناعية (طلاء الأنسجة)

الأيزوسيانات

طلاء هيكل السيارات

دخائن وأغبرة الرصاص

إعادة تدوير البطاريات

كلوريد الميثيلين

تنظيف المكربن (تصليح السيارات)

ثنائي أكسيد الكبريت

صناعة الأسمنت

الأمونيا - ثنائي أكسيد

التبريد التجاري

الكبريت

التطبيقات التشيدية (طلاء كرومي - سيراميك حمض الكروميك

- تلميع النحاس)

شركات أعمال التنظيف الكلور (أمزجة الهيبوكلوريت +

الحمض)

التنظيف الجاف المذيبات الهيدروكربونية المكلورة

أعمال التخمر ثنائي أكسيد الكربون

لاصق الايوكسي (الطلاءات) بلاماء الترميليتيك

مكافحة الحرائق احادي أكسيد الكربون -

السيانيد - الأكرولين

الاستدخان بروميد الميثيل - فلورايد

السلفوريل - الفسفين

إعادة طلاء الأثاث كلوريد الميثيلين

غازات الحماية (عملية التلحيم) ثنائي أكسيد النيتروجين

تكرير الذهب بخار الزئبق

أعمال تعقيم المشافي أكسيد الإثيلين - غلوتارالدهيد

أعمال الرافعة الشوكية الداخلية (الضاغط) احادي أكسيد الكربون

حفر التعامل مع الروث سلفيد الهيدروجين

إزالة الشحوم من المعادن المذيبات الهيدروكربونية المكلورة

الطلاء المعدني (تلبس) السيانيد - السحب الحامضية

حفرة الرقاقات الالكترونية الدقيقة	حمض الهيدروفلوريك
تطعيم الرقاقات الالكترونية الدقيقة	الأرسين - الديوران
أعمال عجينة الورق	الكلور - ثنائي أكسيد الكلور
تطهير البرك وأحواض الاستحمام الساخنة	الكلور - البروم
الترجيح الفخاري وصناعة الزجاج	أغبرة الرصاص
إصلاح المشعات	دخائن الرصاص
صناعة الحرير الصناعي	ثنائي سلفيد الكربون
استخدام اللاصق الأسمنتي المطاطي	11 - هيكسان - المذيبات الأخرى
أعمال الوقود الصاروخي والنفثات	الهيدرازين، أحادي ميثيل الهيدرازين
أعمال الصنفرة الرملية	غبار السيليكا
أعمال الصرف الصحي	سلفيد الهيدروجين
أعمال الصوامع والأعلاف الطازجة	ثنائي أكسيد النيتروجين
قطع أو لحام الصفائح المعدنية بالذهب	دخائن الكادميوم
تجديد الطلاء الهيكلي	أغبرة ودخائن الرصاص
التدخين وقاطني التبغ	النيكوتين
معالجة وتنقية المياه	الكلور - الأوزون
لحام الصلب المغلفن	أبخرة أكسيد الزنك
لحام المعادن الملوثة بالمذيبات	الفسوجين

ولئن كان التسمم الناجم عن العمل في الفترات الزمنية السابقة ينتهي عادةً بمرض يمكن التعرف عليه بوضوح وغالباً ما ينتهي بالموت ففي هذه الأيام أضحت هذه الرؤية الواضحة متبدلة إلى حد كبير فمع مرور السنين أصبحت مستويات التعرض منخفضة بشكل عام ويعود ذلك إلى المراقبة الأفضل لظروف الصحة المهنية وإلى زيادة وعي العمال. بالنتيجة فقد حدث انزياح في شد الانتباه من التسمم الواضح المصحوب بأعراض المرض نحو الأعراض الباكورة.

للأسف فإن التوجه نحو إثبات المرض المهني الصريح الملامح نادراً ما يكون واصماً فالرابطه بين المرض والعوامل المختلفة التي يتعرض لها العامل في موقع العمل غالباً ما تكون غامضة وتتطلب بذل الجهد لإيجاد الرابط بين التعرض والمرض باستثناء حالة الحوادث الكبيرة أو الكوارث حيث تكون بداية الأعراض الناجمة عن التعرض حادة وواضحة وسهلة التشخيص كما في حالة تحرر غازات مهبجة في مكان العمل ولكن تبقى تلك الحالات نادرة الحدوث نسبياً فمعظم التعرضات في موقع العمل تكون بداية ظهور أعراضها مختلة متبعة في ذلك طارئة تحت حاد أو مزمن كما هو الحال في حالات التسمم بالمعادن الثقيلة فلئن كان على سبيل المثال عرضي العرج (الزرنبيخ) والشلل (الزئبق) يشاهدان كثيراً فيما سبق، فهما لم يعودا يشاهدان كثيراً في الوقت الراهن، وقد أفسحا المجال لأعراض أقل نوعية مثل الوهن العام واعتلال الصحة والتعب وفقدان الشهية والصداع والدوام والغثيان (الجدول 2-3 يوضح بعضاً من الأعراض الناجمة عن التعرض العالي والمنخفض لكل من الرصاص والزئبق).

الجدول 2 - 3

الأعراض الناجمة عن التعرض العالي والمنخفض المستوى لكل من الرصاص والزئبق

المعدن	التعرض العالي	التعرض المنخفض
الرصاص	مغص	تغيرات في التوصيل التنبهي من قبل الجهاز العصبي
	إمساك	
	فقر دم	وظيفة كلوية عميلة
	خضوط الرصاص	
الزئبق	التهاب الفم	
	الرعاش	وظيفة كلوية عميلة
	الرنح	

مع ذلك فإن الأعراض ذات الصلة الأكثر شخصية يمكن أن تكون أيضاً مؤشرات واضحة على التسمم المهني. إضافة إلى ذلك فإن القدرة على الربط بين التعرض والمرض المهني تزداد صعوبة كلما كانت الفترة المتقضية ما بين التعرض وظهور المرض كبيرة ومثال الأمراض الرئوية المزمنة أو السرطانات المرتبطة بالمهنة.

إن التطور من التعرض إلى العواقب النهائية للتسمم المهني يكون تدريجياً، حيث توجد عدة مراحل واضحة ولكل منها سماتها الخاصة بما.

لقد حددت العديد من المنظمات المهنية بموضوع السلامة المهنية ومن أهمها المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية الأمريكي NIOSH قوة الصلة بين الأمراض والإصابات المرتبطة بالعمل والمسبب ذو الطبيعة السمية (الجدول 2 - 4).

الجدول 2 - 4

الأمراض والإصابات المرتبطة بالعمل وذات الصلة بالمسبب ذو الطبيعة السمية

أمثلة	الصلة	الأمراض والإصابات المرتبطة بالعمل
استنشاق المهيجات	مرتفعة	أمراض الرئة المهنية
المواد الكيميائية المرتبطة بمتلازمة رينو	منخفضة	العضلية الهيكلية
ابيضاض الدم الحاد	متوسطة	السرطان
الإصابة الناجمة عن الضغط العالي	منخفضة	الرضح
نقص التروية الناجم عن التعرض لأحادي أكسيد الكربون	متوسطة	أمراض القلب والشرابين
الإجهاض العفوي	منخفضة	اضطرابات التكاثر
تشبيط الأسيتيل كولينستيراز	مرتفعة	الاضطرابات السمية العصبية
التأثرات الدوائية المحتملة	منخفضة	فقدان السمع المحدث بالضوضاء
الحروق الناجمة عن حمض الهيدروفلوريك	متوسطة	الحالات الجلدية
الاضطراب الاجتهادي التالي للتعرض	متوسطة	اضطرابات سيكولوجية
التهاب الكبد الكيميائي المنشأ	مرتفعة	الإصابات الكبدية
النخر النسيجي الحاد	متوسطة	الأمراض الكلوية
ميتهيموغلوبينية الدم	مرتفعة	الحالات الدموية
داء الإشعاع	منخفضة	التعرضات الفيزيائية
السمية الناجمة عن التعرض للسليانيد	مرتفعة	الاعتلال الجهازي

بشكل عام فإننا نستطيع إيجاز بعضاً من الأمراض والإصابات المرتبطة بالتعرض المهني على النحو التالي:

أولاً- الأمراض الرئوية المهنية

1- الإصابات الرئوية الحادة الناجمة عن التعرض للمهيجات المستنشقة:

يكون التعرض عادة شديداً قصير الأمد حيث تكون بداية الأعراض الأولية خلال 24 - 48 ساعة بعد التعرض وتكون الاستجابة وفقاً لشدة التأثير مسببة تحيج الأغشية المخاطية وحرقة العينين وسيلان الأنف والتهاب الرغامى والتصببات والبعث والسعال وتشنج الحنجرة والتصببات والوذمة الرئوية التي تترقى إلى متلازمة الضائقة التنفسية عند البالغين adult respiratory distress syndrome (ARDS).

يمكن أن تحدث الغازات القليلة الذوبان في الماء (ثنائي أكسيد النتروجين - الأوزون - الفوسجين) تحيجا بسيطاً للأنسجة المخاطية للسبيل التنفسي العلوي في حين أن أي مهيج سواء كان قليل أو كثير الذوبان في الماء يمكن أن يسبب وذمة رئوية بعد فترة كافية من التعرض.

2- الالتهاب الرئوي الناجم عن التعرض للمعادن الثقيلة:

يشبه سريريا ما تفعله المهيجات الاستنشاقية وكما هو الحال في الغازات قليلة الذوبانية فإن تحيج الأغشية المخاطية في منطقة السبيل التنفسي العلوي تكون في حدها الأدنى ولهذا قد لا يحمل التعرض علامات تحذيرية واضحة كما في حالة التعرض للكاديوم والرئيق وكاربونيل النيكل (في بعض الأنشطة الصناعية الخاصة).

3- المتلازمات الحموية الاستنشاقية:

وهي متلازمات حادة محدودة ذاتيا تشبه النزلة الوافدة (الأنفلونزا) تتضمن:

- حمى أذخنة المعادن - الناجمة عن أذخنة المعادن المغلفة
- حمى أذخنة المكثورات - الناجمة عن التحطم الحراري لبعض المكثورات الفلورية
- متلازمة الأغبرة العضوية السمية organic dust toxic syndrome (ODTS) الناجمة عن التعرض الشديد لمستويات عالية من الأغبرة عضوية كتلك الحوادث الناجمة عن تحريف رقائق نشارة الخشب.

في جميع تلك المتلازمات لا توجد إصابة رئوية واضحة المعالم وإن وجود نقص تأكسج الدم أو إرتشاحات رئوية يوجه نحو تشخيص بديل.

4- الربو المرتبط بالعمل:

هو مشكلة مهنية شائعة. يحدث الربو المهني التقليدي عادة بعد تحسس إما لإحدى المواد الكيميائية ذات الوزن الجزيئي الكبير - مثل استنشاق بروتينات أجنبية - أو ليميثات صغيرة تعمل كعنصر ناشب - أكثرها شيوعا مركبات ايزوسيانات اليورثان مثل ثنائي ايزو سيانات الطولين (TDI) toluene diisocyanate.

كذلك وبعد تعرض حاد وعالي المستوى للمهيجات الاستنشاقية كالكلور على سبيل المثال، فإن ربواً مزمناً محدثاً بتأثير المهيجات يمكن أن يستمر [يدعى أحياناً متلازمة الخلل الوظيفي التفاعلي للمسالك الهوائية reactive airways dysfunction syndrome (RADS)].

5- الأمراض الرئوية المهنية التليفية المزمنة

تتضمن داء الأسبست (الأميانت) والسحار السيليسي والسحار (التغبر) الرئوي عند عمال الفحم الحجري إضافة لذلك فإن هناك أعراضاً تليفية أقل شيوعاً تنجم عن تعرضات مهنية لمركبات كالبيريوم والمعادن القاسية (كاربيد الكوبالت - تنغستين). تحدث هذه الحالات بعد سنوات من التعرض مع فترة كمون طويلة، على الرغم من أن المرضى يمكن أن يراجعوا للتقييم بعد تعرض حاد وإن الإحالة للرصد المستمر تكون مناسبة إذا كان هناك توقعاً لتعرض بعيد المدى.

6- الالتهاب الرئوي بفطر التحسس (التهاب الأسناخ الأرجي)

يتضمن مجموعة من الأعراض المسببة نتيجة تعرض مزمّن لمركبات عضوية خاصة الأليفّة للحرارة وأكثر هذه الأشكال شيوعاً هو رئة المزارع فعلى الرغم من أن تطور المرض يكون مزمناً فإن مرضاً حاداً يمكن أن يحدث عند مضيف محسس بعد تعرض شديد للعوامل المسببة وفي مثل تلك الحالات المرضية يجب علينا التمييز بين تلك الحالة وحالة التعرض للعوامل المهيجة الاستشاقية والمسببة لالتهاب رئوي حاد.

ثانياً- الحالات العضلية الهيكلية

1- الرضخ الميكانيكي الحاد

وهو من أكثر المشاكل الطبية المهنية الشائعة ولكن نادراً ما يكون متضمناً لمضاعفات ذات طبيعة سمية مباشرة.

2- متلازمة رينو

نادراً ما تترافق مع تعرض كيميائي - مثال التعرض لموحد الفينيل كلورايد.

3- الإصابات الناجمة عن الحقن عالي الضغط:

مثل مسدسات رش الأصباغ - وهي هامة ليس لسبب السمية الجهازية الناجمة عن المادة المحقونة (مثال المذيبات الممددة للدهان) ولكن لسبب التنخر النسيجي الشديد الناجم عن التهييج.

ثالثاً- السرطانات المهنية

السرطانات المهنية هي اهتمام رئيسي للرأي العام وغالباً تحال إلى تقييم سمّي. إن تنوعاً من الأمراض السرطانية قد ارتبط بتعرضات مكان العمل بعضها أكثر صلة من الأخر. يشكل تمييز الأسباب ذات الطبيعة الكيميائية للسرطان تحدياً عظيماً لأخصائي علم السموم المهني وعلماء الأوبئة. غالباً ما يتواجه الأخصائي الممارس مع مريض يبحث عن تقييم لعزو نسبي للمرض إلى تعرض كيميائي لهدف كسب التعويض أو لإثبات المسؤولية. وبشكل عام فإن ذلك يعمل إلى أن يكون بعيداً عن وحدات الرعاية المكثفة وتدير الأورام السريري الذي لا يتأثر مباشرة بالاعتبارات السببية.

رابعاً- الأمراض القلبية الوعائية

- تترافق الأمراض القلبية الوعائية التصلبية العصيدية مع ثنائي سلفيد الكربون المذيب الكيميائي المستخدم في صناعة حرير الرايون وفي تطبيقات تخصصية أخرى والأبحاث المخبرية - كما أنه ناتج إستقلابي أساسي لثنائي السولفiram.

- كذلك يمكن أن يترافق احتشاء العضلة القلبية عند الأفراد الأصحاء بالتعرض لأحادي أكسيد الكربون بمستويات عالية. كما أن التعرض لمستويات منخفضة منه يمكن أن يفاقم نقص التروية في حالة وجود مرض قلبي تصليبي عصيدى atherosclerotic heart disease (ASHD).

تمنح العديد من السلطات القضائية تعويضاً مالياً آلياً لمكافحة الحرائق وضباط الشرطة المضايين بالأمراض القلبية التصلبية العصيدية على اعتبارها مرض مهني مرتبط بالإجهاد وهذا الأمر مرتبط بالسياسة الاجتماعية أكثر من كونه مؤسسا لحالة اختطار وبائي.

- كذلك تم تسجيل حالات من تشنج الشرايين التاجية مرتبطة بالانسحاب عن النترات بين عاملين تعرضوا بشدة للنترات أثناء عملهم.

- المذيبات الهيدروكربونية خاصة الهيدروكربونات الكلورة والملوثات الكلوروفلوروكربونية كلها تعزز حساسية العضلة القلبية لخلل النظم المحدث بالكاتيكولاминаات.

خامساً- الحصائل الإنجابية الضائرة

أضحى من المعروف أن تأثيرات ضائرة على الإنجاب تحدث نتيجة تعرضات مهنية للمعادن الثقيلة (الرصاص والزئبق العضوي) والتعرضات الكيميائية بالمشافي المتضمنة المبيدات وغازات التعقيم والتعرض للدي بروموكلوروبروبان (مستدخن تربة قد منع استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية).

سادساً- التسممات العصبية المهنية

1- الإصابات الحادة للحملة العصبية المركزية:

يمكن أن تحدث سمية حادة للحملة العصبية المركزية مع العديد من مبيدات الهوام متضمنة كل من مثبطات الكولينستيراز والهيدروكربونات الكلورية.

كذلك فإن الحملة العصبية المركزية تكون هدفا للميثيل برومايد (مستخدم هيكلي شائع) كذلك فإن الغازات السامة للخلايا والخانقات المسببة لنقص الأكسجين مثل احادي أكسيد الكربون والسيانيد وسلفيد الهيدروجين كلها تسبب إصابة حادة للحملة العصبية المركزية. كذلك الأمر فإن التعرض لمستويات مرتفعة من المذيبات الهيدروكربونية يسبب تثبيطا نموذجيا للحملة العصبية المركزية.

2- الإصابات المزمنة للحملة العصبية المركزية:

تعتبر الإصابات السمية المزمنة للحملة العصبية المركزية دمغة واصمه للتعرض للمعادن الثقيلة متضمناً التعرض للأشكال اللاعضوية للزرنيخ والرصاص والزئبق والأشكال العضوية للرصاص (تترا إيثيل الرصاص) والزئبق (ميثيل الزئبق).

إن التعرض المزمن للمنغنيز يمكن أن يسبب الذهان والباركنسونية - كذلك الأمر في حالة الإصابات التالية لنقص الأكسجين خاصة المحادث بأحادي أكسيد الكربون التي يمكن أن تؤدي إلى الباركنسونية أيضاً.

3- الاعتلال العصبي المحيطي:

- تتضمن الأسباب المبرهنة عليها للاعتلال العصبي المحيطي الرصاص والزرنيخ والزئبق وثنائي سلفيد الكربون و 11- هكسان وبعضاً من الفسفات العضوية.

سابعاً- التسممات السمعية المهنية

تعتبر الإصابات السمعية المهنية أمراً شائعاً، ولكن في الأعم الأغلب يكون المحدث منها بالضجيج أكثر توارداً عن حالة المسبب الكيميائي.

كذلك فإن فقدان سمع محدث بالضجيج سابق الوجود يمكن أن يزيد من التأثير الشائع للسمية الأذنية للأدوية.

ثامناً- اضطرابات الجلد المهنية

- تعتبر الأرجية والتهاب الجلد الناجم عن التماس مع المهيجات والإصابات الحادة للكواويات الكيميائية القلوية أو الحمضية أكثر المشكلات شيوعاً للتسممات المرتبطة بالجلد.

- إن حروق حمض الهيدروفلوريك توجد مجموعة من المشكلات التدبيرية لمهنيات تتضمن ليس فقط الصناعات الإلكترونية الدقيقة ولكن أيضاً أعمال الصيانة والإصلاح الذي تستخدم فيها مزيلات الصدا المحتوية على حمض الهيدروفلوريك.

تاسعاً- الاضطرابات النفسية المرتبطة بالعمل:

تتضمن الاضطرابات النفسية المرتبطة بالعمل مزيجاً متغائراً من الحالات التشخيصية من ذلك اضطراب الكرب التالي للرضح والمرض النفسي المنشأ الحشودي واللذان يمكن أن يرتبطا بقوة بعلم السموم المهني الطبي لسبب أن المرضى في هذه الحالات يمكن أن يعتقدوا أن أعراضهم لها مسبب كيميائي.

بعد أن يتم استبعاد السمية المعللة والمعتولة فإن التشخيصات النفسية يجب أن تعتبر عندما يكون هناك أعراضاً لا نوعية أو شكاوى جسمية متعددة لا يمكن ربطها بتأثيرات فيزيولوجية سمية محددة

عاشراً- الإصابات الكبدية السمية المهنية:

1- الالتهاب الكبدي الكيميائي الحاد:

يمكن أن ينجم عن التعرض للمذيبات الصناعية مثل الهيدروكربونات المهلجنة (ميثيلين كلورايد - تري كلورائيلين - تري كلورايتان - تترا كلوريد الكربون والذي نادراً ما يصادف في الصناعات الحديثة) والذي ميثيل فورمامايد والذي نتروبروبان والذي ميثيل استيامايد. كذلك فإن مكونات الوقود النفاث والصاروخي (الهيدرازين والمونو ميثيل هيدرازين) تملك أيضاً سمية كبدية فعولة.

2- الاستجابات الكبدية الأخرى:

التي يمكن أن ترتبط مهنيّاً تتضمن تنكس دهني وإصابة زكودية صفراوية وتصلب كبدي بوابي وبرفيرية كبدية.

يتوجب دوماً على أخصائي العناية المكثفة أن يأخذ بعين الاعتبار السبب الكيميائي السمي في التشخيص التفريقي للأمراض الكبدية.

الحادي عشر - الأمراض الكلوية ذات المنشأ السمي المهني

1 - النخر النببي الحاد:

يمكن أن يكون تالياً لتعرض لمستوى عالٍ لعدد من السموم على الرغم من أن السيناريو للتعرض الأكثر تكراراً هو محاولة انتحار منها عن الاستنشاق في مكان العمل.

2 - الالتهاب الكلوي الخلائي:

يمكن أن يصادف كنتيجة للتعرض المزمن للمعادن الثقيلة بينما التعرضات للهيدروكربونات قد يترافق وبائياً مع التهاب الكلية الكبيبي بشكل خاص داء غودباستشار.

الثاني عشر - السمية الدموية المهنية

- تعتبر المؤكسيدات الصناعية السبب الكامن العام للمتھيموغلوبينية الدم المحادثة كيميائياً خاصة في صناعات الأصباغ.
- كذلك يكون نقي العظم العضو المهدف لبعض المواد الكيميائية مثل البنزين و2-ميثوكسي إيثانول كلاهما يمكن أن يسبب قلة الكريات الشاملة.
- التعرض للبنزين يمكن أيضاً أن يسبب ابيضاض الدم عند الإنسان.
- الرصاص يسبب فقر الدم عبر تدخله باصطناع الهيموغلوبين.
- غاز الأرسين هو سبب فعول لانهلال دم هائل - وهو هام في تصنيع الإلكترونيات الدقيقة.

الثالث عشر - التعرضات الفيزيائية في مكان العمل:

- من المهم التنويه لها لسبب أنها يمكن أن تسبب تأثيرات جهازية التي تقلد المتلازمات السمية الكيميائية والمثال الأكثر أهمية هو الإجهاد الذي هو قضية صحة مهنية رئيسية. كذلك هناك أنماط من التعرضات الفيزيائية المرتبطة بالعمل تتضمن الإشعاعات المؤينة والإشعاعات غير المؤينة (كما في حالة التعرض للأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء والأمواج الميكروية) وزيادة الضغط الجوي (كما هو عند عمال الغوص). باستثناء التعرضات الشديدة للغاية فإن التأثيرات الضائرة لهذه العوامل الفيزيائية غالباً ما ترتبط بالخلالات المزمنة.

الرابع عشر - السمية المهنية المعممة

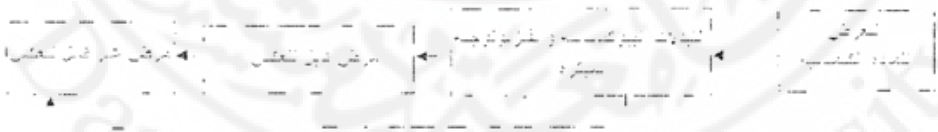
وهي تشكل أهمية رئيسية في علم السموم المهني على الرغم من كونها تتوافق بشكل سيئ مع التصنيفات الجهازية العضوية المحددة. الأمثلة الأساسية للسمية المهنية المعممة هي سيانيد الهيدروجين الخانق السام للخلايا خاصة في عمليات طلاء وتنقية المعادن وسلفيد الهيدروجين الهام كناتج طبيعي من تحطم المواد العضوية وأحادي أكسيد الكربون المصادف بشكل أساسي كناتج احتراق إضافة لكونه مستقلب للمذيب كلوريد الميثيلين. الزرنيخ هو سم متعدد الأعضاء مع عدد كبير من التأثيرات السمية استخدم كثيراً في الزراعة وكمنتج صهر المعادن. يمكن أن يحدث تفاعل معمم لثنائي السلفيرام كمثاثر دوائي مشارك مع تعرض لبعض الكيمائيات الصناعية. كذلك فإن السمية الناجمة عن ثنائي النيتروفيول المادة الصناعية الكيميائية التي تفك التقارن بالفسفنة الأكسدية يمكن أن تصنف كمتأثير معمم.

5-2 مراقبة التأثيرات البيولوجية والصحية

Biological and Health Effect Monitoring (BEM & HEM)

إن من أهم الصفات التي يجب أن يتمتع بها أخصائي علم السموم المهنية في الوقت الحالي هي قدرته على النظر الثاقب المكتسب إلى فعل العوامل السامة والمعرفة الأفضل للمواقع الهدف الرئيسية التي تصيب فيزيولوجية الخلية وهذا ما يمكنه من توسيع وتطوير الطرق التشخيصية والاستقصائية.

كما نوهنا سابقاً فإن التقدم المهني الطبي التشخيصي والاستقصائي أدى إلى أن الدراسة الطبية المهنية للعمال قد شهدت انزياحاً في شد الانتباه بعيداً عن الأبحاث الموجهة سريراً (لكشف الحالات المتظاهرة أو الداء المهني) حيث يكون الضرر قد حدث فعلاً نحو التشخيص الباكر. وهنا يأتي دور الاهتمام الحديث في علم السموم المهني بالانتقال من دراسة حالات التسمم المهني السريري إلى دراسة التأثيرات الباكزة على الصحة وهكذا أضحى أخصائيو كل من الطب المهني بشكل عام والسمي المهني بشكل خاص متوجهين أكثر فأكثر نحو مراقبة التأثيرات البيولوجية والصحية، حيث تكون الوقاية هي الهاجس الرئيسي لصاحبي الاختصاص.



شكل 2 - 11

طرق تطوير الممارسات البيئية والصحية المهنية

2-5-1 مراقبة التأثير البيولوجي

Biological effect monitoring (BEM)

تشكل مراقبة التأثير البيولوجي جزءاً من اهتمامات علم السموم المهني الحديث حيث يتم قياس وتقييم التأثيرات الباكرة عند العمال التي مدلولاتها الصحية لا تكون وثيقة الصلة و/ أو لم يتم التأكد منها. أي أنها تشير فقط إلى أن المادة التي يكون العامل على تماس معها قد تم قبطنها وقد وصلت إلى مكان ما في الجسم بالرغم من عدم وجود تأثيرات ضائرة واضحة على الصحة.

وبشكل أكثر إيضاحاً فإننا نقصد بعبارة (قياس التأثيرات الباكرة) قياس الارتكاس البدئي للجسم لوجود مادة أجنبية (ليس لها تأثير ضائر واضح المعالم) حيث يتم إجراء اختبار يقيس التأثير الذي يجب أن يظهر باكراً (أي بتركيزات غير سامة ومنخفضة نسبياً) بمعنى أنه يكشف عن نفسه قبل أن تصبح التأثيرات مؤذية بشكل فعلي وواضح ، حيث يمكن أن يكون هذا التأثير البدئي كيميائياً بيولوجياً أو فيزيولوجياً أو بنوياً لكنه من حيث المبدأ ليس بالضرورة أن يكون مؤذياً.

إن المثال المعروف جيداً لـ BEM هو اختبار الكولينستيراز المستخدم لكشف أو لإثبات التعرض للمركبات الفسفورية العضوية (الزمرة التي تخص العديد من المبيدات الحشرية) وكما هو معروف لا توجد مدلولات صحية واضحة للتأثير البيولوجي المقاس في هذا الاختبار والذي هو بالتحديد تثبيط إنزيم الكولينستيراز في الدم. لكن عندما تكون الحالة كذلك فإنه عند قياس الوظيفة العضلية باستخدام تخطيط كهربية العضلة المكهربة العصب electroneuromyography (ENMG) التي تسمح بقياس سرعة التوصيل العصبي المحيطي بالتخفيف العصبي المتكرر Repetitive Nerve

(RNS) Stimulation جنباً إلى جنب مع تسجيل النشاط العضلي والتي تتمتع بسهولة التوفر والنتائج الفورية والفعالة. في هذه الحالة يكون لظهور وجود انخفاض في إيصال الدفع تأكيداً على وجود ارتكاس أو مؤشراً تخطيطياً حساساً لأذية تحت سريرية للحملة العصبية المحيطية.

2-5-2 مراقبة التأثيرات الصحية

Health Effect Monitoring (HEM)

إن الـ ENMG ليس مصمماً إلى حد إثبات التعرض لكن لكشف التأثير الضائر الأولي لذلك يشكل هذا الاختبار جزءاً من الفحوص الصحية الطبية لأنه اعتماداً على نتائجه يمكن للمرء أن يقيم الحالة الصحية للعامل المفحوص بهذه الطريقة على سبيل المثال يمكن الكشف عن مرض متنامي عند شخص يتمتع بالصحة من النواحي الأخرى وبالتالي يمكن للإجراءات الوقائية في هذه الحالة أن توقف المرض قبل وصوله إلى المرحلة السريرية.

إن العديد من الاختبارات المستخدمة في الفحص الصحي تكون اختبارات مخبرية وتستخدم أيضاً في الأبحاث السريرية.

بشكل عام نستطيع القول أن هناك العديد من الاختبارات والاستقصاءات المخبرية والطبية المساعدة التي هي دوماً في تزايد عدداً ونوعية لهدف اكتشاف حالات التعرض المبكرة للكيمائيات المتوفرة في مكان العمل.

على العموم وليس الحصر يمكن أن نقول إنه في حالة التعرضات المهنية المزمّنة منها بشكل خاص فإن صورة ظلية للصدر واختبارات وظائف الرئة ستشكل عاملاً مساعداً هاماً في تقييم حالة التعرض للمركبات المؤثرة في الجهاز التنفسي.

كذلك فإن لاختبارات الوظيفة الكبدية من معايرة البيلروبين (المباشر وغير المباشر) وقياس الفعالية الانزيمية لناقلة أمين الألانين (ALT) وناقلة أمين السبارتات (AST) وناقلة الغاما-غلوتاميل (GGT) دوراً هاماً في اكتشاف حالات التعرض للمركبات ذات الأذية الكبدية.

أما فيما يتعلق بالوظيفة الكلوية فإن الاختبارات التالية تلعب دوراً في تقدير مدى التأذي الكلوي (تصفية الكرياتينين وتقصى البيلة البروتينية والبيتا-2 ميكروغلوبيولين وقياس فعالية الليوزيم في البول).

أما فيما يتعلق بالشذوذات الدموية المرتبطة بالتعرض الكيميائي المهني فإن لصورة عامة للدم من تعداد عام للكريات البيضاء والخمراء والصفائح الدموية والصيغة الدموية والمناسب الدموية الأخرى دوراً هاماً في التحري السمي المهني كذلك فإن لمعايرة الميتييموغلوبين (كما في حالة التعرض للتريت ومركبات النترو والأمينات الأروماتية على سبيل المثال) ولمعايرة الكريوكسي هيموغلوبين (كما في حالة التعرض الأحادي أكسيد الكربون وكلوريد الميثيلين) دوراً هاماً في الوقاية من التعرض الكيميائي المهني وطبعاً يجب علينا أن لا ننسى ما لاختبارات عوامل التخثر كاختبار البروثرومين من دور في التسممات بالمركبات التي تؤثر في الشلال التخثري كما هو الحال في التسمم بالوارفارين.

أما في حالات التعرض للسموم المهنية المسببة للإصابات القلبية الوعائية فإن لكل من قياسات مخطط كهربية القلب (ECG) وسرعة القلب وضغط الدم وفحوصات الجهد الدوراني (مقياس العمل على الدراجة) دوراً في التحريات السمية القلبية الوعائية.

أما لتحري الآثار السمية المهنية العصبية فإن هناك عدداً من الاختبارات التي تقيس حالات التثبيط أو الاستثارة العصبية والاعتلالات الدماغية المتنوعة إضافة إلى الاعتلالات العصبية العضلية فهناك اختبارات قياس مهارات ردود الأفعال والتناسق واختبارات السلوك وقياسات مخطط كهربية الدماغ (EEG) و الـ ENMG السابق الذكر.

أما عن الاختبارات السمية الجلدية كاختبارات التعرض المعيارية للمهيجات الجلدية واختبارات الأرجية فإنها تشكل أهمية توجيهية نحو السموم المؤثرة في الجلد.

كما في الـ BEM فإن النتائج التي يتم الوصول إليها بالفحص الصحي والاختبارات المخبرية هي غالباً ليست نوعية للعامل المحدث للأذية فعلى سبيل المثال إن الزيادة في فعالية أنزيم معين مثل ناقلة الغاما-غلوتاميل في المصل ليست بحد ذاتها مؤشراً على أذية سمية للكبد وذلك لأن هذه الزيادة يمكن أن يحدث أيضاً عند إصابة الكبد بالعدوى.

يجب التنويه بضرورة تفسير نتائج هذه الاختبارات المخبرية بالمقارنة مع القيم الموافقة التي وجدت عند مجموعة مرجعية مختارة بشكل مثالي (تدعى القيم المرجعية) ومن الأفضل غالباً استخدام القيم المرجعية الشخصية أي القيم المقاسة عند الشخص نفسه لكن قبل حدوث التعرض.

2-6 الأبحاث الوبائية

Epidemiological Researches

لكي يتم تحسين ظروف العمل فإنه من الضروري أولاً إيجاد العوامل المسؤولة عن التأثيرات الضائرة على صحة العمال. تؤمن الأبحاث الوبائية الأساس للوصول لذلك ولا تزال الحكم النهائي على خطورة ما.

غالباً ما تغطي الدراسات الوبائية الطبية مجموعات من العمال في مصانع معينة أو في فروع من الصناعة (الكيميائية).

تعمل الدراسات الوبائية على استخدام المعطيات الكمية والمعطيات التصنيفية حيث تشير المعطيات الكمية إلى التبدلات القابلة للقياس مثل الطول والوزن وضغط الدم وتركيزات المواد في الدم أو البول وغيره (التي تم الحصول عليها بواسطة الـ BM مثلاً) بالمقابل فإن المعطيات التصنيفية تشير إلى الاختلافات مثل معدل الوفيات Mortality (ميت/ غير ميت) أو المراضة Morbidity (مريض/ غير مريض).

كذلك يمكن أن تقسم المعطيات التصنيفية فرعياً إلى فئات عند النظر إلى وفيات معينة (مثلاً يمكن تقسيم وفيات السرطان فرعياً طبقاً لكل نوع من أنواع السرطان) أو مراضة معينة أو خطورة المرض.

من الميزات الأخرى لعلم الأوبئة أنه يستخدم غالباً النسب والمعدلات مثل المعدل المعير للوفيات Standardized Mortality Rate (SMR).

تهدف الأبحاث الوبائية في علم السموم المهني إلى:

- وصف توزع ومدى الأمراض في شركة معينة أو في فرع معين من الصناعات.
- دراسة و/ أو إثبات العلاقة بين أي تعرض لعوامل الخطورة (المواد الكيميائية) والاضطرابات الظاهرة.
- تحديد الخطورة الحقيقية على الإنسان كميًا ونوعيًا في وضع عمل شبيه بالواقع.
- دراسة علاقات التعرض - الاستجابة.
- تحديد العوامل السببية في إمرضية الأمراض المهنية (أي المواد الكيميائية المسببة لاضطرابات نوعية وعند أي فئة من الناس وبواسطة أي نمط من التعرض).

إن المعطيات المستحصل عليها من هكذا أبحاث يمكن أن تكون مفيدة في وقاية ومراقبة ومعالجة الاضطرابات المتعلقة بالعمل.

يمكن لعلم الأوبئة أن يستخدم مقاربات مختلفة لتحقيق هذه الأهداف ومن بينها:

الأبحاث الوصفية Descriptive research.

الأبحاث التحليلية Analytical research.

الأبحاث التجريبية أو التداخلية experimental or intervention research.

- الأبحاث الوصفية:

تشمل الأبحاث الوصفية دراسات الحدوث والانتشار بطريقة تشكل الأساس من أجل النمط الثاني من الأبحاث التي هي الدراسات التحليلية.

- الأبحاث التحليلية:

تهدف الأبحاث التحليلية إلى اقتفاء أثر العوامل التي تسبب زيادة في اضطرابات معينة وإظهار حجم المصدر أو المصادر ذات الصلة بذلك.

- الأبحاث التجريبية أو التداخلية

يمكن أن تستخدم علاقة التعرض - الاستجابة كمؤشر لعلاقة السبب - التأثير، وبينما يكون هذا الأمر نظرياً، فإن النمط الثالث من الدراسات (الدراسات التجريبية) يمكن أن تخدم كبرهان.

الدراسات التداخلية هي استقصاءات وبائية تجرى أحياناً لدراسة تأثير الإجراءات المتخذة لتغيير ظروف التعرض. في الدراسات التداخلية فإن الأمر القابل للتغيير الذي يعتقد بأنه

السبب يزال من جزء من مجموعة الدراسة. ولكن للأسف فإنه غالبا ما يكون إجراء مثل تلك الدراسات مستحيلا في الأوضاع الصناعية.



الفصل الثالث

التدابير المتخذة في حالات التعرضات السمية المهنية الطارئة Managements of Emergency Occupational Toxic Exposures

لسنا هنا في خصوص التحدث عن تدبير حالات التسمم التي هي شائعة ما بين حالات التسمم العام والمهني والتي هي من مفردات منهاج علم السموم بل سنأتي فقط على ذكر تدبير حالات التسمم المهني كاستجابة لحالات التعرضات السمية المهنية الطارئة كما في حال حدوث إنسكابات لمواد سمية أو تسريبات غازية حيث يتوجب في المنشآت الصناعية الكبرى وجود فريق متدرب على التعامل مع مثل تلك الحالات أو أن يتم استدعاء من هم أخصائيون في مثل تلك الحالات من رجال إطفاء ومسؤولي الرعاية الصحية المدربين بالشكل الكافي للتعامل مع المواقع الملوثة واتخاذ القرارات المناسبة لمثل تلك الأوضاع عن طريق نظام قيادة الحوادث والذي يتزعمه مدير المؤسسة أو مسؤول الإطفاء أو موظف الصحة المكلف الذي يقوم بتأمين المنطقة وتحديد مناطق الخطر وتدبير إزالة التلوث وتأمين الرعاية الصحية الأولية للضحايا وإعلام المشفى عن الحالة بغية تأمينها للاستعداد الأمثل لاستقبال الضحايا.

وهنا لابد لنا من التأكيد على عدد من الاعتبارات العامة المتوجب الأخذ بها من أجل تدبير حالات التسمم:

✓ اتخاذ الحذر الأقصى في حال التعامل مع المواد غير المعروفة وغير المستقرة.

✓ إجراء تقييم سريع لشدة الخطورة الناجمة عن تلك المادة أو المواد المتواجدة في موضع الحادثة.

✓ تحديد إمكانية حدوث تلوث ثانوي عند الأفراد والمرافق التي تقع في نهاية المنشأة.

✓ انجاز إزالة التلوث في مكان الحادث قبل نقل الضحية (إذا كان ممكناً).

1-3 المناطق الخطرة hazardous zones

نميز هنا بين ثلاثة مناطق للخطر هي منطقة الإقصاء أو المنطقة المحظورة ومنطقة تخفيض التلوث ومنطقة الدعم وهذه المناطق متغيرة المسافة بدء من مركز الحدث حيث يتم تحديد حدود تلك المناطق وفقاً لطبيعة المواد المتسربة أو المنسكبة والظروف المحيطة بما فيها اتجاه الرياح والأحوال الجوية (الشكل 1-3).

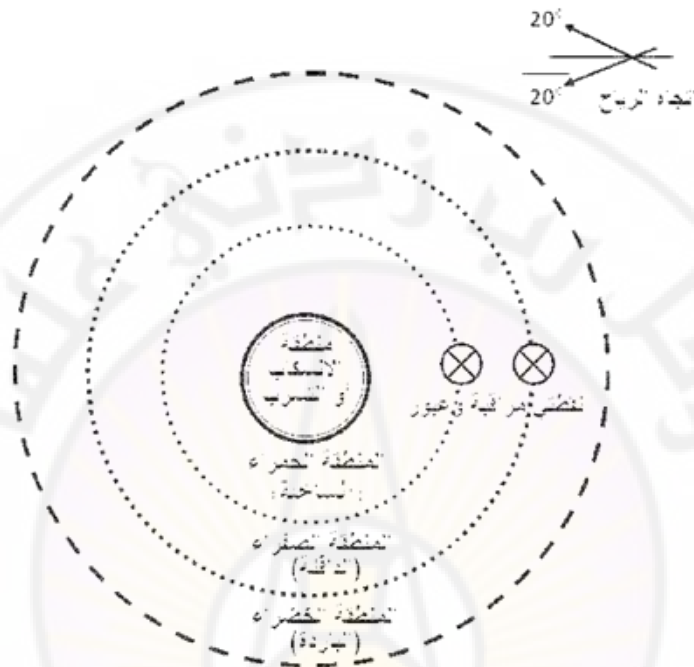
1-1-3 منطقة الإقصاء Exclusion Zone (المنطقة المحظورة)

تعرف كذلك بالمنطقة الساخنة أو المنطقة الحمراء وهي المنطقة المجاورة للحدث الكيميائي هذه المنطقة خطيرة للغاية لا يدخلها إلا الأشخاص المدربين والمحميون بتقنيات الحماية اللازمة الذين قد يحتاجون إزالة كبيرة للتلوث عند مغادرتهم لتلك المنطقة.

2-1-3 منطقة تخفيض التلوث Contamination Reduction Zone

تعرف كذلك بالمنطقة الدافئة أو الصفراء وهي المنطقة التي يتم فيها إزالة أو تخفيض التلوث من الضحايا والمسعفين قبل أن يجري لهم تقييم طبي بشكل أكبر وعناية ما قبل المستشفى.

يمكن أن يتلقى المصابون في المنطقتين السابقتين إسعافات أولية بدئية مثل تثبيت العمود الفقري الرقبي ووضعهم على نقالة مناسبة.



الشكل 1-3

تقسيم المناطق في حالات التعرضات السمية النهائية الطارئة

1-1-3 منطقة الدعم Support zone

تعرف كذلك بالمنطقة الباردة أو المنطقة الخضراء وتمثل نهاية المطاف (المرفق النهائية) ويتواجد فيها أمر العملية وفريق الدعم والمعالجة الصحية والصحافة وسيارات الإسعاف وعادة ما تكون هذه المنطقة في مكان عال نسبياً عن مكان الحدث وبمسافة آمنة من التعرض للملوثات الكيميائية التي يمكن أن تحملها الرياح.

2-3 مهام المسؤول الطبي

يكون المسؤول الطبي واحداً من أفراد تدبير حالات الطوارئ وعليه تقع مسؤوليات عدة تتعلق بطبيعة اختصاصه فهو:

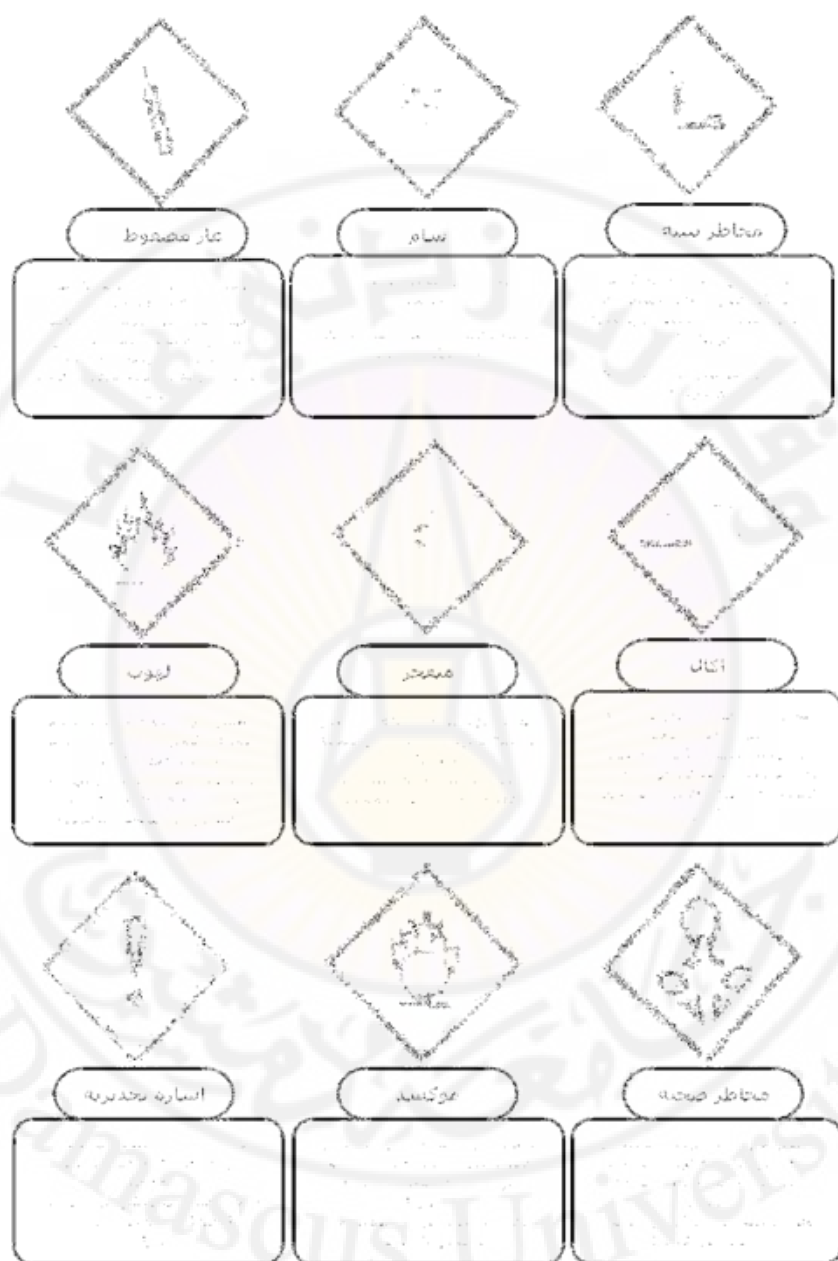
- ✓ مسؤول مسؤولية مباشرة عن تأمين الرعاية الصحية والسلامة.
- ✓ تحديد الحاجة لمسؤولين عن الوقاية وعن شكل ومدى إزالة التلوث وتوزيع المهام فيما بينهم.
- ✓ تأمين الرعاية للمصابين قبل الوصول إلى المستشفى.
- ✓ مراقبة سلامة العمال في موقع الطوارئ.
- ✓ تحديد طبيعة المواد الكيميائية (خواص فيزيائية وكيميائية) موضوع الحدث وخطورتها على الصحة ويستعين في ذلك بخبرة أخصائيين سموميين فنيين.
- ✓ تحديد فيما إذا كان هناك تلوث محتمل كامن مع التأكيد أنه قد تكون فعالية المادة وقابليتها للاشتعال أو الانفجار أخطر من سميتها الجهازية.
- ✓ كذلك يتوجب التنبيه إلى أنه لا يمكن الركون للإحساس بالأمان اعتماداً على حاسة الشم فكما بينا سابقاً أنه وفي حالات كثيرة فإن حاسة الشم قليلاً ما تعطي دليلاً على وجود تسرب كيميائي.

3-3 وثائق ومعلومات تفيد في تحديد المادة المتسربة في مكان الحادث

للتعرف على المادة أو المواد موضوع الحادث يجب البحث عن أي وثائق متوفرة تدل على خصائص تلك المادة أو المواد مستفيدين من أوراق الشحن التي تتضمن صحائف السلامة للمواد الكيميائية إضافة إلى البطاقات الدولية للسلامة الكيميائية وكذلك يمكن الاستعانة بالشارات والرموز والرسائل التحذيرية المتوفرة من قبل العديد من الدول والمنظمات والمؤسسات إضافة إلى المعلومات التي توفرها مراكز مكافحة التسمم والجمعيات المختصة بالتصنيع الكيميائي والغرف الصناعية وكذلك المقالات والدوريات ذات الصلة ولا ننسى ما توفره شبكة الأنترنت من معلومات مفيدة وقيمة شريطة أن تكون صادرة عن مصادر موثوقة ومعتمدة.

3-3-1 رموز الأخطار الكيميائية ودلالاتها

جرت العادة أن تزود عبوات المواد الكيميائية ومستودعات تخزينها وأماكن تواجدها برموز ورسائل تحذيرية يمكن أن توجه العاملين في مؤسسة أو مصنع ما وأعضاء فريق الحالات الطارئة إلى المنحى الذي يفترض أن تسير به الأمور في حالة وقوع حدث ما يتعلق بانبعاثات كيميائية من حيث الإجراءات والتدابير الاحتياطية التي يجب العمل بها في مثل هذا الوضع. من بين تلك الرموز المعتمدة والمستخدمة بشكل واسع نذكر ما اعتمدته المفوضية الأوروبية من رموز تتعلق بالأخطار الكيميائية كما مبين في الشكل 3 - 2 والذي يوضح الرمز المستخدم ودلالته.



الشكل 2-3

رموز الاخطار الكيميائية المعتمدة من قبل المفوضية الأوروبية ودلائلها

كذلك نشير في هذا الصدد إلى الرموز التي اعتمدها الجمعية الوطنية الأمريكية للوقاية من الحرائق (NFPA) U.S. National Fire Protection Association التي تملك بحد ذاتها دلالات وإرشادات تحذيرية وفق نظام أكثر إحكاما وتحديدا. لقد فرضت الجمعية وضع رمز أو علامة على المواد والمنتجات الكيميائية سميت: الماسة النارية - fire diamond - لمهدف مساعدة عمال الإنقاذ وإطفاء الحرائق على تحديد الأخطار التي يمكن أن يتعرضوا لها خلال تعاملهم مع تلك المواد. تقسم الماسة النارية إلى أربعة أقسام ملونة بألوان مختلفة كل منها يدل على معنى محدد (الشكل 3-3).

الأزرق: يشير إلى المخاطر الصحية.

الأحمر: يشير إلى القابلية للاشتعال - اللهبوية.

الأصفر: يشير إلى التفاعلية الكيميائية.

الأبيض: يشير إلى مخاطر ذات طبيعة خاصة (نوعية)..



الشكل 3-3
الماسة النار من NFPA

كذلك يوضع ضمن كل قسم من الأقسام الملونة بالأحمر والأزرق والأصفر رقماً من الأرقام التالية: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 أي ضمن ترتيب رقمي حيث يحمل هذا الترتيب الرقمي دلالات محددة:

الرقم 4: يشير إلى مخاطر قصوى extreme hazard

الرقم 3: يشير إلى مخاطر جسيمة serious hazard

الرقم 2: يشير إلى مخاطر متوسطة moderate hazard

الرقم 1: يشير إلى مخاطر طفيفة slight hazard

الرقم 0: يشير إلى مخاطر في حادها الأدنى minimal hazard

أما فيما يتعلق بالقسم الأبيض من الماسة فهو يتبع ترتيباً آخر هو الترتيب الرمزي.

أولاً: قسم المخاطر الصحية (الأزرق) تكون دلالة الأرقام وفقاً للتالي:

- 4 بالغ الخطورة - يمكن أن يكون قاتلاً في حالة التعرض قصير الأمد.
- 3 سام - يمكن أن يسبب إصابة جسيمة قد تكون دائمة - يجب ارتداء بزة كاملة وأجهزة تنفس.
- 2 يمكن أن يسبب عجزاً مؤقتاً أو إصابة متبقية - يجب ارتداء جهاز تنفس وقناع وجهي.
- 1 يمكن أن يسبب تهيج معتد به - يمكن ارتداء جهاز تنفس.
- 0 لا مخاطر - لا إجراءات احترازية ضرورية.

ثانياً: قسم المخاطر اللهبوية (الأحمر) تكون دلالة الأرقام وفقاً للتالي:

- 4 غاز أو سائل لهوب بشدة - يمكن أن يحترق بدرجة الحرارة الاعتيادية - نقطة الوميض أدنى من 73 فهرنهايت.
- 3 لهوب - يمكن أن يشتعل تحت كافة درجات حرارة المحيط - نقطة الوميض تتراوح بين 73 و 100 فهرنهايت.
- 2 قابل للاحتراق - يحتاج تسخين متوسط ليشتعل أو درجة حرارة محيط مرتفعة - نقطة الوميض أدنى من 200 فهرنهايت.
- 1 قابل للاحتراق بعض الشيء يحتاج تسخين مسبق ليشتعل.
- 0 سوف لا يحترق تحت الظروف الاعتيادية.

ثالثاً: قسم المخاطر الناجمة عن التفاعلية الكيميائية (الأصفر) تكون دلالة الأرقام وفقاً للتالي:

- 4 ينفجر بدرجة حرارة الغرفة.
- 3 قد ينفجر إذا هز أو سخن في مكان محصور أو اختلط بالماء بدرجة الحرارة والضغط الاعتيادين.
- 2 غير مستقر - يمكن أن يعاني من تغير كيميائي عنيف في حالة الحرارة المرتفعة أو الضغط العالي - يمكن أن يتفاعل مع الماء.
- 1 عادة مستقر - درجات حرارة عالية تجعله غير مستقر.
- 0 مستقر.

رابعاً: قسم المخاطر ذات الطبيعة الخاصة (الأبيض) تكون دلالة الأرقام وفقاً للتالي:

تشير إلى المواد التي تمتلك خواص قلووية.	ALK
تشير إلى المواد التي تمتلك خواص حمضية.	ACID
تشير إلى المواد التي تمتلك خواص أكالة.	COR
تشير إلى المواد التي تمتلك خواص مؤكسدة.	OX
	☼ أو
تشير إلى المواد التي تمتلك خواص المشعة	RA
	أو
	RAD
تشير إلى المواد التي تتفاعل بشكل عنيف أو انفجاري مع الماء	W
تشير إلى المواد التي تتفاعل بشكل عنيف أو انفجاري مع الماء إضافة لامتلاكها لخواص مؤكسدة.	W-OX

رموز أخرى ذات دلالة نوعية يمكن أن تشاهد على عبوات المواد الكيميائية تتضمن:

تشير إلى الغازات الخائقة البسيطة.	SA
	مخبر أو
تشير إلى المواد التي تمتلك أخطار بيولوجية.	BIO
تشير إلى المواد السامة.	POI
	CYL
تشير إلى المواد ذات الحصائص المحدثة للبرد.	أو
	CRYO

Material Safety Data Sheets (MSDSs)

تحتوي الـ MSDSs على المزيد من المعلومات حول المواد الكيميائية أكثر من تلك المتواجدة على لاصقة العنونة المتواجدة على العبوات الكيميائية، فهي وثائق تتضمن معلومات عن المخاطر المحتملة (السمية - الحرائق - التفاعلية - البيئة) للمواد الكيميائية وكيفية العمل معها بأمان. كما أنها تحتوي على معلومات حول الاستخدام والمناولة والتخزين وإجراءات الطوارئ المتعلقة بمخاطر المادة.

يتم إعداد الـ MSDS من قبل المورد أو المصنع للمنتج الغرض منها هو التعريف بكيفية التعامل مع المنتج والمخاطر الناجمة عن عدم التعامل معه بأمان أي ما يمكن توقعه إذا لم يتم إتباع التوصيات المذكورة إضافة إلى التعريف بالأعراض الناجمة عن التعرض المفرط والتصرف المناسب في حالة حدوث الحوادث.

تتضمن الـ MSDSs العديد من الفئات التصنيفية وهي تخضع لتشريعات وأنظمة الدولة المعنية وفي جميع الحالات يتوجب أن تحتوي التالي:

- ✓ معلومات المنتج وتضمن: تعريف المنتج (الاسم)، وأسم الشركة المصنعة والموردين والعناوين وأرقام الهاتف في حالات الطوارئ.
- ✓ المكونات الخطرة والبيانات الفيزيائية (الخصائص الفيزيائية والكيميائية).
- ✓ بيانات مخاطر الحريق أو الانفجار.
- ✓ بيانات التفاعلية: المعلومات عن حالة عدم الاستقرار الكيميائي للمنتج والمواد قد تتفاعل معه.

- ✓ الخصائص السمية - الآثار الصحية والمعلومات البيئية المرتبطة.
- ✓ الإجراءات الوقائية - السيطرة على الانتشار والحماية الشخصية - التعبئة والتخزين - تعليمات التخلص من المنتج.
- ✓ تدابير الإسعافات الأولية.
- ✓ معلومات الإعداد: من هو المسؤول عن إعداد وتاريخ إعداد الـ MSDS بشكل عام يتم تجديد الـ MSDSs بشكل دوري كل ثلاث سنوات أو إذا توفرت معلومات جديدة هامة.

3-3-3 البطاقات الدولية للسلامة الكيميائية

3-3-4 مراكز (مراقبة) مكافحة التسمم

يتواجد في أغلب دول العالم مركزاً أو أكثر مسؤولاً عن إعطاء معلومات للعامة وأصحاب الاختصاص من المهن الصحية (أطباء - صيادلة - ممرضين - مسعفين وغيرهم) تتعلق

بالحوادث السمية على مدار أربع وعشرين ساعة من حيث التأثيرات الحادة - كيفية إزالة التلوث - المعالجات المناسبة. يعمل في هذه المراكز أخصائيون في علم السموم.

3-3-5 جمعيات المصنعين الكيميائيين وغرف الصناعة:

يمكن لتلك الجمعيات والغرف أن توفر معلومات حول نوع ومحتوى المواد الكيميائية المتواجدة في المستحضر أو المستحضرات موضوع التساؤل متضمنة المواد المتواجدة في المستحضر كمادة أولية فعالة أو مضافات أثناء التصنيع.

3-4 التعرف على البيئة الخطرة

بشكل عام البيئة التي يمكن أن تعرض المنقذ لنفس الظروف التي سببت الإصابة الخطيرة للضحية ليست آمنة الدخول دون إجراءات وقائية وهذا ما يتطلب تدريباً وتجهيزاً مناسباً لأفراد الإنقاذ ومن الأمثلة على ذلك نذكر:

✓ أي حالة تكون فيها الضحية غائبة عن الوعي أو تشكو من إعاقة ما داخل مكان الحادث.

✓ البيئة التي تسبب ظهور أعراض حادة للمنقذين مثل ضيق الصدر - ضيق في التنفس - سعال - دوخة - صداع - غثيان - فقدان التناسق.

✓ الأماكن المغلقة كالمصانع والمساكن الضيقة تحت بعض المنازل حيث تكون تلك الأماكن ضعيفة التهوية وصغيرة الحجم مما يسمح بوجود مستوى عالٍ من الملوثات إضافة إلى ذلك فإن مثل تلك الأماكن سنؤمن مخرجاً بطيئاً أو شاقاً الذي قد يصبح مستحيلاً فيزيائياً لفرد في حالة من السكر الناتج عن التعرض للمادة السامة.

✓ إن التعامل مع مواد كيميائية ذات خصائص تحذيرية منخفضة خاصة في حالة الأماكن المغلقة يمكن أن يفضي إلى إصابات خطيرة بدون علامات تحذيرية للتعرضات على مستوى العينين وحاسة الشم. وكذلك الأمر فإن الضغط البخاري العالي يزيد من احتمال وجود تركيزات هوائية خطيرة. كذلك أيضاً فإن الغازات والأبخرة ذات الكثافة الأعلى من الهواء تصبح مركزة في المناطق المنخفضة.

3-5 التلوث الثانوي

على الرغم من أن خطر حدوث تلوث ثانوي لأفراد الاستجابة للحالات الطارئة والمعدات والمرافق النهائية يمكن أن يكون كبيراً فإنه يختلف اختلافاً واسع النطاق وذلك اعتماداً على المادة الكيميائية وتركيزها وفيما إذا كانت إزالة تلوث أساسية أولية قد تم إجراؤها بالفعل.

وفي هذا الصدد لا بد لنا من التنويه أنه على الرغم من وجود مواد تشكل خطورة عالية على رجال الإنقاذ في المنطقة الساخنة، فإنه ليس من الضرورة أن تصل مخاطر التلوث بتلك المواد إلى المرافق النهائية. فالتعرض المنطوي على الاستنشاق فقط وعدم وجود تلوث منتشر خارجي لا يحتمل أن يسبب خطر حدوث تلوث ثانوي.

- من الأمثلة على مواد مع عدم وجود خطر تلوث ثانوي ذي أهمية للأفراد خارج المنطقة الساخنة هي الغازات مثل أحادي أكسيد الكربون والارسين والكلور وأبخرة مثل تلك الناجمة عن الزيلين والتولوين وبيركلورائيلين.

- من الأمثلة على مواد مع إمكانية حدوث تلوث ثانوي ذي أهمية وتتطلب إزالة تلوث شديدة وحماية للأفراد في المرافق النهائية المبيدات الحشرية الفسفورية العضوية الفعولة ومركبات النترو الزيتية والمواد عالية القدرة الإشعاعية كالبلوتونيوم.

- في كثير من الحالات التي تنطوي على وجود مواد ذات قدرة عالية على إحداث تلوث ثانوي فإنه يمكن التقليل من الإختطار بإزالة الملابس الملوثة بشكل جسيم ومن خلال إجراء تنظيف شامل للجسم في ممرات تخفيض التلوث متضمنا الغسل بالصابون أو الشامبو.

بعد إتباع هذه الإجراءات المخفضة للتلوث فإنه فقط وفي حالات نادرة يمكن أن يواجه الفريق الطبي في المرافق النهائية تهديدا كبيرا محتمما ناجم عن الضحية المتعرضة.

3-6 معدات الحماية الشخصية

تتضمن معدات الحماية الشخصية ملابس وقفازات مقاومة للمواد الكيميائية وأعتدد تنفسية واقية.

يجب أن يكون استخدام تلك المعدات تحت إشراف خبراء في مجال الصحة الصناعية أو غيرهم مع وجود تدريب وخبرة مناسبة.

إن المعدات التي يتم اختيارها بشكل خاطئ ، أو غير الملائمة بالشكل الصحيح، أو غير الصيانة بشكل كافٍ، أو المستخدمة بشكل غير مناسب قد تقدم شعوراً زائفاً بالأمان، وربما تفشل في تأمين الحماية مما يؤدي إلى وقوع إصابات خطيرة.

3-6-1 الملابس الواقية

قد تكون بسيطة مثل مئزر معد للاستعمال مرة واحدة أو متطورة كتلك البزات المقاومة للمواد الكيميائية والمحكمة الإغلاق ورغم ذلك يمكن القول إنه لا توجد ملابس منيعة بشكل كامل لجميع المواد الكيميائية وفي مختلف ظروف التعرض فكل بزة مصممة لمقاومة مواد كيميائية معينة وضمن فترة زمنية محددة للقدرة على مقاومة التعرض يمكن أن يتلود حدوث اختراق كيميائي.

2-6-3 معدات الوقاية التنفسية

يمكن أن تكون قناعاً ورقياً بسيطاً أو خرطوشة تصفية تنفسية أو منفاًس مزود بضغط هوائي ايجابي.

يجب أن يجهز المستخدم بالعتاد المناسب - الشكل (3 - 4 يبين بعضاً من معدات الوقاية التنفسية).



3-6-2-1 القناع الورقي

يوفر القناع الورقي حماية جزئية ضد المقادير الكبيرة من الأغبرة المحمولة جواً ولكن لا يمنع التعرض للغازات - الأبخرة - الأدخنة.

3-6-2-2 منافيس خراطيش التصفية

وهي ترشح غازات وأبخرة محددة من الهواء المحيط، وتستخدم فقط عندما يكون معروفاً أن المادة السامة تتمر من قبل المرشح وأن تركيزها في الهواء الحامل منخفضاً وأن هناك أكسجيناً كافياً في الجو المحيط.

3-6-2-3 المنافيس المزودة للهواء

تؤمن المنافيس المزودة للهواء مصدراً مستقلاً للهواء النقي ويمكن أن تكون وحدة متكاملة قائمة بذاتها أو أقنعة مزودة بجو يمر عبر خرطوم طويل. يكون لجهاز التنفس المكتفي ذاتياً (self-contained breathing apparatus) (SCBA) فترة محددة من التزود بالهواء من 5 إلى 30 دقيقة.

3-7 التدبير العلاجي للضحية

يتضمن التدبير العلاجي للضحية الخطوات التالية:

- ✓ التثبيت السريع.
- ✓ الإبعاد عن المنطقة المخطورة.
- ✓ الإزالة الأولية للتلوث.
- ✓ إيصال المصاب إلى طاقم الخدمات الطبية الطارئة المتواجدين في محيط منطقة الدعم حيث يتم إجراء تقييم طبي للمصاب بالإضافة إلى تقديم علاج أولي.
- ✓ النقل الإسعافي والمعالجة بالمشفى.

3-7-1 التثبيت في المنطقة المحظورة

تقع مسؤولية تدبير المصاب في المنطقة الساخنة عادةً على فريق المواد الخطيرة أو أفراد قسم الإطفاء المدربين بشكل مناسب مع وجود معدات وقاية مناسبة حيث يكون الجلد والجهاز التنفسي من الأمور ذات الأهمية الوقائية. كما يجب التنبيه إلى أن العاملين في المجال الطبي في حالات الطوارئ غير المتلقين لتدريب خاص ومعدات مناسبة يجب أن لا يدخلوا المنطقة الساخنة ما لم يتقرر أن تكون آمنة من قبل أمر الحادثة والمسؤول الطبي.

أما فيما يتعلق بالإجراءات المطبقة في تلك المنطقة فتبقى إجراءات مبدئية سريعة:

- إذا كان هناك اشتباذ بالرضح يجب أن يوضع المصاب على النقالة مع طوق عنقي إذا كان ذلك مناسباً للحالة.
- وضع المصاب بحيث يبقى مجرى التنفس مفتوحاً.
- يمكن أن يزال التلوث الإجمالي الواسع النطاق عن المصاب في تلك المنطقة.
- ينبغي بذل كل جهد ممكن لنقل المصاب خارج هذه المنطقة بالسرعة الممكنة.
- المصابون الذين هم قادرون على المشي يجب أن يوجهوا سيراً على الأقدام إلى منطقة تخفيض التلوث.
- لا يتوقع أي تدخل طبي آخر من قبل الفريق المنقذ الذين يرتدون بدلات ضخمة وأقنعة وقفازات ثقيلة.

3-7-2 الإزالة الأولية للتلوث

كما بينا فإنه يمكن إجراء عملية إزالة التلوث الإجمالي الواسع النطاق في المنطقة المحظورة مثل نفث المسحوق الكيميائي ونزع الملابس الممتصة للمادة المتسربة ولكن معظم إزالة

التلوث تحصل في ممر تخفيض التلوث قبل إيصال المصاب إلى أفراد الطاقم الطبي المنتظرين في منطقة الدعم.

كما يجب التنويه إلى أنه يتوجب عدم تأخير علاج الحالات الحرجة بينما تتم إزالة التلوث عن الضحية إلا إذا كانت طبيعة الملوث تجعل هذا العلاج خطيراً.

تتضمن الخطوات الإجرائية لإزالة التلوث في منطقة تخفيض التلوث التالي:

✓ خلع أو قطع الملابس الملوثة يُستتبع بإسالة ماء عادي وافر يخرج من خرطوم حريق كبير الحجم وبضغط منخفض على الجلد المعرض والشعر والعينين.

✓ من أجل المواد الزيتية فإن غسل إضافي بالصابون أو الشامبو يمكن أن يتطلب.

✓ الضحايا القادرون على السير والمتعاونون يمكن أن يكونوا قادرين على إزالة التلوث بأنفسهم.

✓ في ما يتعلق بالتعرضات العينية تتم إزالة العدسات اللاصقة إذا كانت موجودة ويتم إرواء العينين بالماء العادي أو إذا كان متوفراً بمحلول ملحي عادي من كيس معد للحقن الوريدي حيث يتم الاستمرار بعملية الإرواء حتى تنزل الأعراض أو إذا كان الملوث حمضاً أو أساساً حتى الوصول إلى pH الكيس الملتحمي ($\text{pH} = 6 -$).

✓ يتم حفظ كافة الملابس والمقتنيات المنزوعة من المصاب ضمن حقيبة مزدوجة.

✓ يتم جمع ماء الغسل إذا كان ممكناً ولكن يجب أن لا يعوق جمع ماء الغسل عملية غسل كل من الجلد المعرض والعينين ولهما الأولوية في هذه الحالة. ويجب التذكر دوماً أن حماية الضحية تأخذ الأسبقية على المخاوف البيئية في حوادث المواد الخطرة.

✓ في حالة الابتلاع إذا كانت المادة المبتلعة مشكوك بأمورها أنها من المواد الآكالة أو أن المصاب يعاني من بلع مؤلم أو لديه حروق فموية يعطى كوباً من الماء ليشربه. وإذا كان متوفراً يتم تقديم الفحم المنشط وعلى الرغم من أن ذلك قد يحجب الرؤيا خلال التنظير اللاحق فهو يمكن أن يمنع امتصاص السموم الجهازية.

من خلال إزالة التلوث الأساسية الأولية للمصاب كما هو مبين أعداد فإن ذلك سينتقل إلى حد كبير أو يقضي على احتمال حدوث تلوث ثانوي للأفراد المتواجدين في المرافق النهائية.

يجب التنويه إلى أن إجراءات تنظيف المعدات الملوثة هي إجراءات نوعية وتعتمد على استمرار الإختطار الكيميائي بالإضافة للسمية.

3-7-3 المعالجة في منطقة الدعم

حالما تتم إزالة التلوث عن المصاب - إذا كان متطلباً - والإفراج عنه إلى منطقة الدعم فإن فرز الحالة وتقييمها الطبي الأساسي والمعالجة من قبل مقدمي الخدمات الطبية الطارئة يمكن أن يبدأ.

وكما بينا سابقاً فإنه في غالبية الحوادث حالما يتم نقل الضحية من المنطقة الساخنة وإجراء التعرية والغسل بالماء أو الماء والصابون فإن هناك احتمالاً ضئيلاً لحالة تلوث ثانوي لأولئك المتواجدين في منطقة الدعم وفي هذه الحالة لا يكون هناك من ضرورة لملايس واقية متطورة ففقايزات لاتكس جراحية بسيطة ومئزر بسيط للاستعمال مرة واحدة سيكون كافياً.

أما عن الإجراءات المتبعة في هذه المنطقة فإنها تتضمن:

✓ الحفاظ على المسلك الهوائي للمصاب ومساعدة التنفس إذا لزم الأمر بتقديم الأكسجين.

- ✓ توفير رعاية داعمة لحالات (الصدمة - اللائزمات - السبات - النوب).
- ✓ المعالجة بدريقات نوعية إذا كان ذلك مناسباً ومتوفراً.
- ✓ قد يحتاج المصاب المزيد من غسل الجلد والشعر والعينين وإذا ابتلع الضحية مادة سامة يجب الأخذ بعين الاعتبار التقدم الفموي للفحم المنشط.
- ✓ يتم أخذ ملاحظات حول المستوى المحتمل أو المشتبه به من التعرض لكل ضحية والأعراض والعلامات الأولية والعلاج المقدم حيث قد يكون ذلك منقذاً للحياة في حالة التعرض للمواد الكيميائية المترافقة مع تأثيرات سمية متأخرة.

3-7-4 النقل الإسعافي والمعالجة بالمشفى

يجب ملاحظة الأمور التالية:

- ✓ من أجل التعرضات الجلدية أو الاستنشاقية فإنه ليس هناك من حاجة لاتخاذ احتياطات خاصة إذا تم تنفيذ إزالة التلوث الكافي في مكان الحدث قبل النقل للمشفى.
- ✓ إتقاء لحالة حدوث تقيؤ قد تحدث لمصاب مبتلع لمادة سامة في طريق النقل للمشفى يتم تأمين وعاء بلاستيكي كبير مزود بكيس مبطن ومناشف إضافية لامتنعاص وعزل التسرب بشكل فوري.
- ✓ يمكن أن يحتوي القيء على المادة السامة الأصل أو حتى الغازات السامة الناجمة عن فعل حموضة المعدة على تلك المواد مثلما هو عليه الأمر في حالة انطلاق سيانيد الهيدروجين الناجم عن ابتلاع أملاح السيانيد.
- ✓ عند إجراء غسيل المعدة في قسم الطوارئ يجب عزل الغسالات المعدنية ويمكن أن يفيد في تلك الحالة استخدام نظام حاويات الشفط ذات النظام المغلق.

✓ من أجل تلك الحالات التي لا يمكن التنبؤ بها والتي قد يصل فيها المصاب الحامل للتلوث إلى المشفى قبل أن يكون قد أزيل عنه التلوث في مكان الحدث. لا بد في هذه الحالة أن تكون هناك استراتيجية استعداد من شأنها أن تقلل من تعرض طاقم المشفى للمادة أو المواد السامة وذلك وفقاً للتالي:

- يطلب من الفريق المتخصص بالتعامل مع المواد الخطيرة المحلي إقامة منطقة تخفيف للتلوث خارج مدخل قسم الطوارئ بالمشفى.
- يتم الإعداد مقدماً لخرطوم مباد بحرارة 30 درجة مئوية تقريباً وصابون ونقالة ذات عمالات لإزالة التلوث السريع خارج مدخل قسم الطوارئ.
- يتم تجهيز حوض أو بركة صغيرة استعداداً لجمع المياد الجارية إذا كان ممكناً ومع ذلك يجب عدم تأخير إزالة التلوث عن المصاب إذا كانت عملية جمع المياد الجارية لا يمكن أن تتم بسهولة ويسر.
- يتوجب عدم إحضار المصابين المبتلين بالسوائل إلى قسم الطوارئ إلا بعد تجريدهم من ملابسهم المبتلة وغسلهم خارجاً حيث يمكن للسائل أن يطلق بخاراً غازياً ويسبب ضرراً للعاملين في المشفى.

✓ من أجل الحوادث المتضمنة مواداً مشعة أو ملوثة للغاية التي هي غير طيارة يتم اعتماد بروتوكول حوادث التسرب الإشعاعي بالمشافي الذي يشمل عموماً ما يلي:

- مناطق وصول مقيدة.
- عزل قنوات التهوية المؤدية لخارج غرفة المعالجة لمنع انتشار التلوث في جميع أنحاء المشفى.
- استخدام ورق لتغطية الأرضيات ومواد ماصة إذا كان هناك سائل متورطاً.

- ارتداء طاقم المشفى لملابس واقية متضمنة القفازات والأقنعة الورقية وغطاءات الأحذية والقبعات والمآزر.
- حفظ جميع الملابس والمعدات الملوثة ضمن أكياس مزدوجة.
- إجراء المراقبة للكشف عن مدى واستمرار التلوث - باستخدام عداد غير للحوادث الإشعاعية.
- إخطار الجهات الحكومية المختصة في مثل تلك الحوادث والحصول على المشورة بشأن الفحوص المخبرية ومعدات إزالة التلوث.



الفصل الرابع

سمية بعض المركبات ذات الطبيعة المهنية

Toxicity of Some Compounds with Occupational Uses

1-4 الألمنيوم

معدن أبيض ذو كثافة (وزن نوعي) خفيف، ناقل جيد للحرارة والكهرباء ويتمتع باللفة عالية للأوكسيجين مما يجعله مكسياً بطبقة حماية من أوكسيد الألمنيوم Al_2O_3 (أو الألومين) الكافية لمنع استمرار أكسدته.

الألمنيوم من العناصر واسعة الانتشار في الطبيعة بعد الأوكسيجين والسيليسيوم والفلور، مما يجعله يتماس مباشر مع العامة من الناس. وهو قليل الانحلال بالماء وفقط من أجل درجات الحموضة مابين (6 و 8) pH؛ لذلك فإن تركيزه في معظم المياه الطبيعية منخفض للغاية.

منشود التربة ولاسيما الصخور البركانية، وهو غير موجود بشكل حر بل يتحدد مرتبطاً بسيليكات مختلفة مثل الغضار، الميكاء، الغرانيت والرخام السماقي، وبما أنه ليس من السهل استخلاصه من هذه المركبات، فإنه يتم معالجة هذه الأكاسيد المميته حيث مركبتها الأساسي البوكسيت المشكل من مزيج من أوكسيد الألمنيوم وأوكسيد الحديد والسيليس. بعد تخليصه من الشوائب المختلفة، يخضع الألومين لعملية التفكك الكهربائي للحصول على الألمنيوم المصهور النقي .

4-1-1 الاستخدامات ومصادر التعرض

نظراً للخصائص الميكانيكية والفيزيائية للألمنيوم (مقاومة، كتلة منخفضة) فإنه يستخدم في المجالات التالية:

- بعض أعمال الإنشاء وفي الصناعات المعدنية.
- إنتاج الأواني المطبخية نظراً لنقله العالي للحرارة.
- خطوط نقل الطاقة.
- مرجع قوي في الصناعات الكيميائية.
- تغليف المنتجات الغذائية.
- تحضير أحبار المطابع.
- أقراص أكاسيد الألمنيوم للصنعة.
- كما يستخدم بشكل مركب سلفات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3$ كوسيط في عمليات النقش والتنميش في الصناعات النسيجية.
- أما هيدروكسيد الألمنيوم الذي ينتج من تحلل كبريتات الألمنيوم فإنه يمتص من قبل الألياف ليشكل رابطاً جيداً بينها وبين المواد الملونة. كما ويستخدم في دباغة الجلود ولصق ورق الجدران.
- أما سيليكات الألمنيوم فتستخدم في

- صناعة السيراميك.
- تنقية المياه القاسية حيث تستخدم مادة الزيوليت لهذا الغرض وهي عبارة عن سيليكات الألمنيوم والصدويوم التي تملك خصائص ادمصاص عالية جداً في الحالة الالامائية.
- في الصيدلة، تستخدم علامة الألمنيوم في تحضير المركبات المضادة للإسهال. كما يدخل بتركيب بعض المستحضرات مثل المعطرات ،مضادات التعرق ،واقيات

شمسية ، مضادات الحموضة والمضافات الغذائية .

4-1-2 الاستقلاب

تقدر كميات الألمنيوم الموجودة في الوجبة الغذائية اليومية بين 10-100ملغ. ويعتبر امتصاص الألمنيوم بالأنبوب الهضمي ضعيف نسبياً فهو يتفاعل مع الفوسفات مشكلاً مركب معقد غير قابل للإمتصاص. أما متوسط تركيز الألمنيوم في الدم لدى الأفراد غير المعرضين مهنياً لمركبات الألمنيوم فهو بحدود 20 مكغ/100مل (مع معدل إنحراف يتراوح بين 5 إلى 60 مكغ/100 مل). من ميزاته أن تراكمه في العضوية منخفض جداً.

4-1-3 التعرض السمي

يتعرض الإنسان للألمنيوم بطرق مختلفة: بالاستنشاق: وتقتصر حالاته بشكل عام على حالات التعرض المهني. عن طريق الفم: وهو الطريق الرئيسي لتعرض عامة السكان، حيث يحتمل تواجد الألمنيوم في الغذاء والماء الصالح للشرب، وبعض المستحضرات الطبية. عن طريق الجلد: وهو من الطرق الثانوية.

4-1-4 المخاطر الصحية

يمكن للعمال الذين يستنشقون كميات كبيرة من أبخرة أو غبار الألمنيوم أن يعانون من مشاكل رئوية مثل السعال وبعض الآثار الرئوية التي ترصد بالأشعة السينية. كما يمكن أن يصاب العامل بمشاكل في الجهاز العصبي ومستوى الأداء أما دخوله عن طريق الفم فليس له آثار ضارة وتشير بعض الدراسات غير المؤكدة إلى احتمال إصابة الأفراد الذين يتعرضون لمستويات عالية من الألمنيوم بمرض الألزهايمر.

بعض الأفراد الذين لديهم أمراض في الكلى يمكن أن يخزن لديهم نسب عالية من الألمنيوم، وهو ما يعتقد أنه السبب في بعض الأمراض والاعتلالات الدماغية .

ورغم ما يسجل من عدم تأثير دخول الألمنيوم بالجرعات المقبولة بواسطة بعض المواد عن الطريق الهضمي فإن بعض التأثيرات الصحية سجلت لدى الأفراد الذين يتناولونها بشكل مستمر.

4-1-5 اطراحه

ما يدخل بالطريق الهضمي فيطرح بسرعة عن طريق البراز ومثله يطرح ما يصل إلى الدم عن طريق البول.

4-1-6 الوقاية

في مؤتمر ACGIH تم تحديد متوسط التركيز المسموح (TLV) Threshold limit value للألمنيوم بـ 10 ملغ/م³ للألمنيوم الخام والألومين، و 5 ملغ/م³ لأبخرة الألمنيوم، و 2 ملغ/م³ للمركبات الألكيلية.

هذا وتضمن التهوية الجيدة للمكان المحافظة على المستوى الأدنى للغبار، وعدم تجاوز تركيزها حدود القصوى المبينة أعلاه.

نظراً للخصائص العاكسة التي يتمتع بها الألمنيوم فإن أعمال اللحام الكهربائي بهذه المادة تزيد من نسبة التعرض للأشعة فوق البنفسجية (UV) مما يتوجب توفير حماية جلد وعيون العاملين. كما ينصح باستخدام الأقنعة الخاصة للتنفس في المعامل الحاوية على أبخرة أو غبار الألمنيوم لتلافي مشاكله الضارة.

4-2 الأنتيمون (الإثمد) Antimony (Sb):

4-2-1 الخصائص الكيميائية:

يملك الأنتيمون خصائص معدنية وغير معدنية يشار إليه كشبه معدن. قليل التواجد في القشرة الأرضية ، أبيض فضي اللون مائل للزرقة، متوسط القساوة، ناقل سيئ للحرارة والكهرباء ، قليل الانحلال بالماء ، قابل للاشتعال بصورة معتدلة و يشكل خطر الحريق عند تعرضه للحرارة أو اللهب. عند تسخينه أو التفاعل مع حمض تنبعث منه أبخرة مركب السبيني السامة وهو من أهم مركبات الأنتيمون - ثالث كبريت الأنتيمون -stibine . تعرف معظم أملاحه بأنها سامة .

4-2-2 الاستخدام

إضافة لاستخدامه كمادة معدنية ضعيفة القساوة فإن بعض مركباته تستخدم في الصناعة مثل:

- استخلاص المعادن وتنقيته.
- بشكل خلائط مع معادن أخرى وبشكل خاص القصدير، الرصاص والنحاس.
- في صناعة بطاريات الرصاص الحامضية (رصاص 60% أنتيمون 20-30% القصدير 10-20%).
- في صناعة حروف الطباعة.
- بشكل كبريتات وأكاسيد تضاف إلى الكاوتشوك والبلاستيك وبعض الأنسجة الصناعية لمنعها من الاحتراق.
- في معادن اللحام.
- كعجينة أعواد الثقاب الآمنة.
- الدهانات والأصبغة.

- صناعة السيراميك والزجاج.

أما طرطرات الأنثيمون والبوتاسيوم فتستخدم طبياً كمواد مقيئة؛ كما استخدمت بعض مركباته سريريا بسبب خصائصها المضادة للعدوى وفي علاج الانتانات الطفيلية مثل داء الليشمانيات والبلهارسيا.

4-2-3 تواجده البيئي

ينطلق الأنثيمون في الجو بكميات صغيرة ناتجة عن عمليات الاحتراق ومحطات الطاقة العاملة بالفحم. عند انطلاقه في الجو يرتبط بالجزيئات صغيرة الحجم لتستقر في الأرض أو تبقى معلقة في الجو لزمن يقارب الشهر؛ وعملية تخلص الهواء منه عادة ما تستغرق عدة أيام، أو يتم غسله من الهواء بواسطة الأمطار ليعود ويستقر في التربة أو يتحد مع الحديد، الألمنيوم أو المنغنيز.

4-2-4 طرق التعرض

إن تواجد الضئيل في البيئة يجعل قياس تراكيزه صعباً، ولا يساعد الطرق التحليلية المستخدمة للكشف عن تراكيزه في البيئة أو أشكال تواجده. لذلك، فإننا لا نعرف دائما ما شكل الأنثيمون الذي يتعرض له الأفراد ولا أشكال ترسباته وتواجدده في مواقع النفايات أو التربة. وهذا ما يقلل من تأثيراته على الصحة.

أما تركيز الأنثيمون في الهواء فيتراوح بين جزء صغير جدا من نانوغرام في المتر المكعب من الهواء إلى حوالي 170 نانوغرام / متر مكعب، إلا أن تركيزه يرتفع إلى أكثر من 1000 نانوغرام / متر مكعب بالقرب من الشركات التي تعالج خامات الأنثيمون وتحولها إلى معدن أو أكاسيد.

أما تركيز الأنثيمون في مياه الأنهار والبحيرات فهو منخفض جدا وغالبا ما تكون أقل من 5PPB، إضافة إلى أنه غير تراكمي في أجسام الأسماك والكائنات المائية.

ورغم استخدامه في خلائط لحام التمايدات الصحية إلا أنه لم يسجل له حالات الخلل في ماء الشرب.

4-2-5 آلية السمية

كغيره من المعادن الأخرى تنتج السمية من خلال تشكيل روابط مع المركبات والمكونات الخلوية العضوية. حالما يتشكل معقد المركب العضوي-المعدن، تفقد الجزيئات قدرتها على العمل بشكل صحيح ما يؤدي إلى اضطراب أو موت الخلايا المتأثرة. ارتباط المعادن مع الأكسجين، الكبريت والنيتروجين يمكن أن يعطل الإنزيمات الضرورية أو وظيفة البروتين.

4-2-6 الحركية السمية

يمتص بشكل ضعيف عبر السبيل الهضمي أو الاستنشاق. يقدر الامتصاص عبر السبيل الهضمي بأقل 10% عند البشر. يختلف التوزيع بين الأنواع و يتعلق بشكل غير مباشر بالتكاثر. لا يتم استقلابه ولكن يرتبط مع الجزيئات الكبيرة ويتفاعل تساهميا مع مجموعات SH والفوسفات. الإطراح عن طريق البول والبراز. يعتمد الامتصاص عبر الجهاز التنفسي على حجم الجسيمات.

تم الكشف عن الأشكال خماسية التكافؤ بشكل أكبر في الكبد والطحال والأشكال ثلاثية التكافؤ بشكل أكبر في الغدة الدرقية. يتراكم في الهيكل العظمي وفراء الثدييات. بعد دخوله الجسم بالطريق الهضمي أو الطريق التنفسي (أبخرة وغبار) يطرح بسرعة بعد امتصاصه ذلك لأنه لا يتراكم في العضوية. وتطرح مركباته ثلاثية التكافؤ عن طريق البراز أما مركباته خماسية التكافؤ فتطرح عن طريق البول.

4-2-7 أعراض التسمم

التسمم الموضوعي: يعتبر الأنتيمون وبعض أملاحه من المواد المخرشة للجلد التي تسبب التهابات جلدية ، ويعزى هذا التأثير بحسب بعض الباحثين إلى الزرنيخ المتواجد في أغلب مركباته.

التسمم العام: مركبات الأنتيمون ثلاثية التكافؤ أكثر سمية من المركبات خماسية التكافؤ وتميز منها:

علامات و أعراض التسمم الحاد:

يحدث التسمم الحاد عند البشر بسبب تناول العرضي أو المقصود بغرض الانتحار لمركبات Sb ويحدث الموت خلال عدة ساعات. تتضمن أعراض التسمم الحاد تحريش معدي معوي مع غثيان اقياء، إسهالات شديدة (شبيهة بحالة الكوليرا) ، اضطراب نظم القلب ، تباطؤ القلب ، اضطراب بالوظيفة التنفسية إصابة كبدية ، يرقان وتنكس شحمي ، انخفاض حرارة الجسم. وتحدث الوفاة بالفشل الكبدي والدوراني.

أما بالطريق التنفسي فيسبب : تغير الرئة pneumoconiosis ، كما أن استنشاق أبخرة الأنتيمون الالامائية يمكن أن يسبب ذات رئة كيميائي حاد.

استنشاق غبار الأنتيمون من قبل عمال المصانع يسبب تهيج الجهاز الهضمي و ذلك ربما بسبب نقل غبارد عبر الغشاء المخاطي للأنف.

التسممات المزمنة

التسممات الصناعية بالانتيمون، لا يمكن تحديدها بشكل دقيق بسبب احتواء الأنتيمون المستخدم بالصناعة على الزرنيخ حيث لا يمكن الفصل بين آثار الزرنيخ والآثار التي يسببها الأنتيمون، بعض الباحثين يعزون للأنتيمون الأعراض التالية:

- اضطرابات هضمية: التهاب معدي، تحريش معدي معوي.

- اضطرابات عصبية: وجع رأس، دوار، اضطراب سلوكي.
 - تحريش للطرق التنفسية العلوية: (حنجرة، قصبات، أنف).
 - اضطرابات جلدية: الأكزيما.
 - إن تحضير Sb_2O_3 ثالث أوكسيد الأنتيمون يمكن أن يساهم في ظهور السرطان الرئوي.
- تقدر قيمة متوسط التركيز المسموح به 2ملغ/م³ للأنتيمون وأملاحه المنحلة و0.5 ملغ/م³ لثالث أكسيد الأنتيمون.

4-2-8 علاج التسمم

افضل طرق العلاج هي باستخدام DMPS دي مركبتو سوكسينيك أسيد . مع العلم أن التخليب قد لا يكون دائما مستطبا. وقد يكون مركب BAL دي مركبتو بروبانول العلاج الأكثر فعالية لـ Sb ثلاثي التكافؤ في جهاز الدوران. يوصى بغسيل الكلى لعلاج Sb خماسي التكافؤ. تم استخدام ثنائي المركابول أيضا في بعض حالات التسمم.

4-2-9 الهيدروجين الأنتيموني Hydrogen antimony

هو غاز عديم اللون يتشكل عند معالجة مركبات الأنتيمون بحمض أو نتيجة التفكك الكيميائي-كهربائي (مثلاً عند شحن البطاريات)، تشبه سميتهسمية الهيدروجين الزرنيخي وهو عامل حاد حال للدم.

تقدر قيمة متوسط التركيز المسموح بـ TLV=0.1 ppm.

4-3 الفضة

هو معدن أبيض

4-3-1 الاستخدامات ومصادر تعرض

يدخل الفضة في تركيب كثير من الخلائط، مع النحاس، الألمنيوم، الكاديوم (محامل في للسيارات) وصناعة أدوات الطعام الفاخرة (أواني فضية) والحلي. قضبان اللحام الكهربائي. التصوير.

المحفزات الكهربائية في الصناعات الكيميائية. تحضير نترات الفضة.

يتمص بالطريق الهضمي والرئوي، أما الكمية الممتصة فتحتبس في الجهاز الشبكي البطاني Reticuloendothelial.

4-3-2 السمية

المظهر الوحيد الناتج عن الإمتصاص الكبير للفضة هو ما يسمى بالتفضض Argyria وهو التشرب الموضعي أو العام للنسج بمادة الفضة وترسبه بشكل كبريت الفضة. التفضض الموضعي: في مكان الملامسة ويظهر بشكل تبقعات زرقاء رمادية على الجلد أو الملتحمة العينية Conjunctiva.

التفضض العام:

- تظهر التبقعات على الوجه ثم تمتد لباقي أنحاء الجسم.
 - تبقعات الملتحمة ، القرنية، الجسم البلوري ودون تأثير واضح لوظيفة الرؤية.
 - تبقعات المخاطيات التنفسية بدون ظهور أي أعراض سريرية.
- تقدر قيمة متوسط التركيز المسموح (TLV) بـ 0.1 mg/m^3 TLV.

4-4 البيريليوم Beryllium

معدن أبيض خفيف قاسٍ مرن، استخدم هذا المعدن في صناعة مصابيح التألق fluorescent، توقف استخدامه منذ معرفة آثاره السمية. خصائصه الكيميائية متوسطة بين الألمنيوم والمغنيزيوم

4-4-1 السمية

الآلية غير مفهومة بشكل جيد. يولد بحقنه عند الحيوانات بالطريق الوريدي تنخر كبدي وكلوي Necrosis

له ألفة عالية لبعض الأنزيمات وبشكل خاص phosphoglucomutaz و Na^+ K^+ ATPase، يمكن أن يسبب عند الحيوانات سرطان عظام (أرنب) وسرطان رئة (جرذ، قردة)، كما يتركز داخل الخلية الكبدية Hepatocyte حيث يثبط تصنيع DNA.

في جميع الأحوال، ما جعل استخدام البيريليوم في الصناعة خطراً تأثيراً على الجلد وتأثيراً الحاد والمزمن على الرئتين، حيث تبدأ الأعراض الرئوية بالظهور عند تراكيز لا تتجاوز $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (الهواء).

4-4-2 مصادر التعرض

- استخراج البيريليوم من فلذاته.
- الصناعات النووية حيث يستخدم كمصدر للنترونات.
- الأبحاث الفضائية: لكثافته المنخفضة وشحنه القوية عند التفكك من الفولاذ تمثل الصفة المهمة لاستخدام البيريليوم في تصنيع الأقمار الصناعية والبنى المخففة للطاير الأخير من الصواريخ. ولتمتعه بغياب خاصية المغنطة استخدام في صناعة جهاز البوصلة

الدوارة Gyroscope وأجزاء جهاز توجيه الصواريخ. كما أن لقدرته العالية على نقل الكهرباء أهمية كبرى بالنسبة لسطوح الإحتراق لقمرات الفضاء.

تصنيع خلطات البيريليوم، وأهمها:

البيريليوم مع البرونز، تتميز بأنها قاسية جداً مرنة غير ممغنطة مقاومة لعمليات الأكسدة وناقلة جيدة للحرارة

تستخدم في تصنيع نوابض الآلات الكهربائية وأجهزة البث الموجي وأجهزة التخطيط الكهربائي، صناعة أجزاء الساعة، أغشية أجهزة تنظيم ومراقبة الضغط من الخلطات الأخرى وبشكل خاص مع المغنيزيم - نيكل - كوبالت - كروم والألمنيوم، تستخدم بشكل متزايد في صناعة مكابح الطائرات، تجهيزات التلفزيونات، التعويضات السنية.

أنايب الفلورة، إضافة 2% من البيريليوم إلى سبائك التوتياء تجعله من أفضل المواد المتألقة المعروفة، لكن نظراً لخطورته العالية وافق الصناعيون على إيقاف استخدامه في تحضير مصابيح التآلق.

صناعة السيراميك، يستخدم أوكسيد البيريليوم في مصانع السيراميك.

4-4-3 الأعراض السريرية

التسمم الحاد: تظهر هذه الأعراض بعد أقل من اسبوع من بداية التعرض لأبخرة وغبار البيريليوم

اضطراب بالمخاطبات الجلدية: يمكن أن تتمثل بالتهاب جلدي حامي Erythematous مع احساس بالحرق أو جلاد اكرتيا تحسسي Eczematous مترافقة في أغلب الأحيان بالتهاب ملتحمة حاد.

إصابة الطرق التنفسية:التهاب قصبات حاد وهي إصابة سليمة ويتم الشفاء منها خلال 4-1 أسابيع.

ذات رئة كيميائي، تظهر هذه الحالة عند التعرض لتركيز عالية من أكاسيد وأملاح البيريليوم (كبريتات، كلوريدات...)، والتعرض لتركيز $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ من الهواء كافية لإظهار الأعراض التالية: سعال جاف، إحساس بالحرق، ضيق نفس تصاعدي، قشع مدمى. التسمم المزمن: يطلق عليه اسم بيريلوز Berylliosis، تظهر هذه الحالة بعد عدة أشهر من بداية التعرض لكميات قليلة من البيريليوم، ويمكن أن تظهر بعد عدة سنوات لحالات التعرض التي لم تدم أكثر من عدة أشهر. هنالك حالات سجلت عند أشخاص قاطنين بجوار معامل تستخدم البيريليوم، أو عند نساء تعرضنهم الوحيد عبر تنظيف ملابس الأزواج الملوثة بهذه المادة. يكون تأثير البيريليوم بهذه الحالة إصابة الجهاز المناعي. أما بالنسبة للتأثير المسرطن المثبت عند حيوان التجربة (سرطان رئة وعظام) فلم يثبت بعد عند الإنسان.

4-4-4 المعالجة

الإلتهابات الجلدية الحادة: دهن الجلد بمحاليل مضادة للحكة Antipruritic وتجنب أي تعرض جديد، يتم الشفاء بين 7-14 يوم. التقرحات والأورام الحبيبية Granuloma: بالإستئصال، كما تبين أن التطبيق الموضعي لمركبات الكورتيزون يعطي نتائج مقبولة.

ذات رئة حادة : راحة كاملة، إعطاء الأوكسيجين، كورتيكوستيروئيد ومضادات حيوية. للبيريلوز، العديد من المرجعيات العلمية توصي بالإستخدام الحذر للكورتيكوئيدات في حالة البيريلوز ومنها من يوصي بالبدا ب $15-20\text{mg}/\text{day}$ من البريدنيزون ومن ثم تخفيض الجرعة إلى $5-10\text{mg}/\text{day}$ مع أخذ الإحتياطات اللازمة في استخدام هذه

المركبات. أما استخدام المخلفات مثل BAL و EDTA فتحتاج إلى تأكيد.

4-4-5 الوقاية

طبية: عند بداية التوظيف يستبعد الأشخاص الذين لديهم إصابة تنفسية ويخضع العمال بشكل دوري لفحوص شعاعية تبين الإشارات الأولى لحالة البيريليوز، كما يمكن معايرة البيريليوم في البول.

تقنية: العمل في جو مغلق مع شفط الغبار.

وضع قناع واستخدام القفازات.

ملابس خاصة بالعمل ويجب ان تنظف في المصنع.

النظافة الشخصية.

المعايرة الدورية للبيريليوم في هواء مكان العمل وحددت ب $TLV=2\mu g/m^3$

منظمة NIOSH اقترحت تخفيض قيمة TLV إلى $0.5\mu g/m^3$ من جهة أخرى فإن الإدارة الأمريكية حددت $5\mu g/m^3$ كتركيز أعلى مسموح التعرض له خلال 15 دقيقة.

4-5 البور والبورات

يتواجد بشكل مسحوق بني غامق.

4-5-1 الاستخدامات الصناعية

المفاعلات النووية وذلك لإمتصاص النيوترونات.

خلائط مع الفولاذ.

صناعة الزجاج، النسيج، الصناعات الصيدلانية، مواد تبييض (بورات).

يستخدم كساحج (كاشط).

المشتقات الهيدروجينية تستخدم كوقود.

4-5-2 السمية

حمض البور و بورات الصوديوم مسؤولة عن التسممات الخطيرة، بشكل عام من مصدر غير مهني (امتصاص جلدي عند الرضع). من أهم الأعراض غثيان، إقياء، تجفاف، إختلاجات، توسف حمامي لراحة اليد وأخمص القدم إضافة للإصابة الكبدية والكلوية. الجرعة المميتة للطريق الفموي هي 5g عند الأطفال و 15g عند البالغين، ووجود 40 mg من البور في لتر دم تشير لتسمم حاد.

تستخدم في الصناعة ثلاثة أشكال من البورات الرباعية وهي:

رباعي بورات الصوديوم اللامائية $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

رباعي بورات الصوديوم خماسي الماء $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

رباعي بورات الصوديوم ديكاهيدرات $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Borax)

وهي عبارة عن أشكال صلبة ولغبارها تأثير مخرش للجلد وللمخاطيات المختلفة (عينية، أنفية، طرق تنفسية).

القدرة التخريشية لهذه المركبات تنخفض مع درجة التمييه Hydratation، كما سجلت أعراض عصبية عند عمال تعرضوا لغبار بورات الصوديوم، وبحسب دراسات روسية ظهرت حالات عقم عند عمال كانوا يحضرون حمض البور وكذلك عند سكان بعض المناطق حيث مياذ الآبار غنية بالبور.

أظهرت التجارب المخبرية على حيوان التجربة (الجرذ) ضمور بالخصيتين Atrophy نتيجة تعرضه خلال 30 يوم ل 1000 ppm من البور بشكل يوراكس.

قيم TLV هي :

تترا بورات الصوديوم اللامائية $1\text{mg}/\text{m}^3$.

تترا بورات الصوديوم خماسية الماء $1\text{mg}/\text{m}^3$.

تتراهورات الصوديوم ديكاهايدرات $5\text{mg}/\text{m}^3$.
ثلاثي فلور البور وهو بشكل خاص مخرش تنفسي التركيز الأعظمي المسموح
التعرض له $3\text{mg}/\text{m}^3$ أو 1 ppm .

المشتقات الهيدروجينية الأساسية للبور هي:

Diborane غاز B_2H_6

Pentaborane سائل طيار B_5H_9

Decaborane صلب $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$

هذه المجموعة من المركبات سامة جداً وخاصة Pentaborane المسؤول عن حالات
تسمم كثيرة في الصناعات الفضائية، يمتص بسرعة بطرق التعرض المختلفة، ويعتبر
الإستنشاق التنفسي والتعرض الجلدي من أهم حالات التعرض.

غاز Diborane مخرش رئوي ويسبب ذات رئة كيميائي، أما الـ Decaborane و
Pentaborane فهي مسموم للجهاز العصبي المركزي.

إن استنشاق أبخرة Pentaborane يسبب وجع رأس، تشنجات عضلية، اختلاجات
مع حالة تشوش عقلي. تنتج هذه التأثيرات على الجهاز العصبي عن تثبيط
Pyridoxal Phosphate المعروف بمادة تقيم الأنزيم Coenzyme B₆:

5-hydroxytryptophane-decarboxylase (أنزيم مخفر لتحويل 5-

hydroxytryptophane إلى Serotonine

Hystidine-decarboxylase، Dopa-decarboxylase (أنزيم

مخفر لتحويل Dopa إلى Dopamine)

تبين أيضاً أن Decaborane عند الجرذ يخفض نسبة السيروتونين-دوبامين-
نورابينفرين في الجهاز العصبي المركزي.

قيم TLV هي :

0.1mg/m أو Diborane 0.1 ppm

0.01mg/m³ أو Pentaborane 0.005 ppm

0.3mg/m³ أو Decaborane 0.05 ppm

4-5-3 طرق الوقاية

يجب أن تكون شديدة جداً وهي :

التهوية الجيدة للمكان وبشكل عام.

وضع الأقنعة.

استخدام ألبسة واقية غير نفوذة.

4-6 الكروم

معدن أبيض رمادي مقاوم للاهتراء له ثلاث تكافؤات +2, +3, +6 وتعتبر أملاحه سداسية التكافؤ الأكثر خطورة. يتم تحضيره اعتباراً من كروميت الحديد FeOCr_2O_3 بالشبي والاستخلاص بشكل كرومات ومن ثم إرجاعها إلى كروم معدني.

4-6-1 الاستخدام ومصادر التعرض

تحضير خلطات مقاومة للتآكل مع القصدير.

تصنيع الكروم كهربائياً $\text{Chrome-plating electrolytic}$ حيث توضع القطعة المعدنية المولدة للكروم كقطب ضمن محلول حمض الكرومي المضاف إليه حمض الكبريت، خلال عملية التحلل الكهربائي تنطلق في الجو أبخرة بنية محمرة تحتوي 60% من حمض الكرومي. الصفيحات السميكة $5-10 \mu\text{m}$ يمكن أن

تسبب تعرض منهم للكروم بينما الصفائح الرقيقة $0.5-1 \mu m$ لا تسبب تقريباً أي خطر للتعرض للكروم.

تحضير كرومات وثنائي الكرومات اعتباراً من كرومات الحديد حيث يستخدم في صناعات متعددة (نسيجية، طباعة، دباغة، صباغة، تصوير...). دباغة بالكروم.

إضافة الكروم إلى الآجر الحار في الأفران العالية. التعامل مع الإمنت الحار على الكروم السداسي. عملية اللحام بالخلطات التي في أساسها الكروم. يتواجد الكروم بشكل آثار ذهبية في كثير من المنتجات (ماء جافيل، الشريط المغناطيس) وهذه ممكن أن تكون المسؤولة عن الآثار التحسسية، كما نجد الكروم في دخان التبغ. يعتبر الكروم من العناصر الأساسية الموجودة في النسخ بشكله ثلاثي التكافؤ.

4-6-2 السمية

التسمم الحاد

إن تناول أملاح الكروم يسبب التهابات شديدة للأنبوب الهضمي يتبعها تنخر يبدأ من الفم وينتهي بالصائم Jejunum. إن الظهور السريع لهذه الأعراض قد يسبب الموت بالوهط الدوراني. إن لم تكن النتيجة الموت السريع تظهر بعد حوالي 12-24 ساعة مظاهر تنخر كبدي وبشكل خاص تنخر كلوي (تنخر نبيبي). إن لم يخضع الشخص للمعالجة فإن الجرعة المميتة من حمض الكروم بالطرق الفموي $1-3 g$. عند حيوان التجربة تمكن بعض العلماء من إحداث تنكس نبيبي مع ليزوزيمات Lysozymurie بإعطائهم كرومات الصوديوم.

تعود التأثيرات السمية إلى مشتقات الكروم سداسية التكافؤ.

أعراض جلدية : التهابات جلدية إيكراماوية Eczematic form: تحيج حبيبي، حكة وبشكل خاص على الساعد (سوار الكروم). تلاحظ هذه الحالة بكثرة عند عمال الغسمنت (التعرض المزمن) وهي حالة إيكريما الإسمنت حيث يستطيع الكروم السداسي أن يعبر الجلد ويتحول إلى كروم ثلاثي يلعب دور ناشبة وبشبهته على البروتين يولد مستضداً كاملاً، بينما لا يستطيع الكروم الثلاثي أن يخترق الجلد مباشرة. إن معايرة الكروم بالبول تسمح بتأكيد المنشأ المهني للأكريما (عمال الدباغة).

تقرحات مزمنة : تظهر تقرحات بقطر 5-10 mm ذات حواف حادة غير مؤلمة وأحياناً تترافق مع حكة يمكن أن تصل إلى المفاصل (يطلق عليها اسم ثقب الكروم) تلون الأسنان واللسان باللون الأصفر

تقرح المخاطيات : يلاحظ ضمور بالمخاطيات الأنفية يمكن ان يتبعه تقرح وثقب. بشكل عام غير مؤلمة وتكشف بالفحص السريري تظهر عند 50% من الأشخاص المعرضين للكرومات. لوحظ وجود تقرحات في الحاجز الأنفي بعد اسبوعين من التعرض ل 1mg/m³ من كرومات التوتياء، بينما لم يلاحظ أي تقرح أو ثقب عند عمال تعرضوا خلال 8 أشهر لتركيز من كرومات التوتياء تتراوح بين 0.02-0.1 mg/m³. مع العلم أن تثقب الحاجز الأنفي يمكن أن يسببه كثير من السموم الصناعية (الزرنخ- أملاح الزئبق، كلور- غبار الإسمنت- أملاح البوتاسيوم)

تحسس تنفسي: اقل بكثير من التحسسات الجلدية ولكن لوحظ حدوث نوبات ربو عند عمال تعرضوا لأبخرة حمض الكروم ومركبات الكروم سداسية التكافؤ أثناء معالجة فلذ البوكسيت لاستخراج الألمنيوم.

سرطان قصبات: إن تصنيع واستخدام الكرومات يزيد بشكل غير قابل للنقاش خطورة الإصابة بالقصبات، بينت دراسات علم الجوائح أن نسبة حدوث السرطان عند عمال مصانع الكرومات هي 10-30% أكبر من إصابة عامة السكان. إن فترة التعرض للعمال المصابين تتراوح بين 4-47 سنة، كما أن زمن الكمون (الزمن الفاصل بين آخر تعرض وبداية ظهور السرطان) هو تقريباً 9-10 سنوات.

4-6-3 التشخيص

إن تشخيص الآفات الجلدية لا يظهر أي صعوبة فثقّب الكروم مميز والفحوص الجلدية تؤكد حالة الأكرزما المهنية.

4-6-4 المعالجة

تحتاج التقرحات إلى فترة زمنية طويلة للشفاء، يطبق عليها مرهم تحتوي على 10% فرسينات . إن استخدام مرهم يحوي 10% من حمض الأسكوربيك داخل الأنف، والتطبيق الجلدي لمحلول يحوي 10% من حمض الإسكوربيك يمكن أن يمنع حدوث التقرحات وتقليل أو منع حدوث التحسسات الجلدية لدى الأشخاص ذوي الحساسية.

4-6-5 المعالجة الطبية

يستبعد عند توظيف العاملين الأشخاص الذين لديهم آفات جلدية، التهاب قصبات مزمن، قرحة معدية إثني عشرية. يمكن التأكد من حساسية الجلد للكروم بإجراء فحوص جلدية ولكنها ليست ملزمة عند التوظيف، ولأن تطور سرطان القصبات يأخذ فترة زمنية طويلة فقد لجأت بعض الدول لتوظيف الأشخاص الذين تجاوزوا سن 35 عام.

يمكن إجراء فحوص دورية للجلد الحاجز الأنفي، وفحوص اشعاعية دورية للرئتين.

يمكن تحديد شدة التعرض للكروم وذلك بتحديد تركيزه في البول المجموع في نهاية فترة

العمل، التركيز المسموح 25µg/L

بينت دراسات أخرى أن التعرض اليومي لتركيز $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ في الهواء يعرض العامل لتركيز تراكمي بحدود $40\mu\text{g}/\text{L}$ في البول كما أظهرت بعض الدراسات بأنه يفضل معايرة الكروم السداسي فقط في البول على الكروم الكلي.

4-6-6 الإجراءات الفنية

الصحة العامة:

إجراء جميع العمليات الخطيرة في وسط مغلق سحب الهواء والغبار بشكل مستمر (تهوية على الأقل 200 م³ بالساعة لكل متر مربع) من فوق حوض التحليل الكهربائي. أو أخذ الاحتياطات اللازمة للتخلص من أبخرة ودخان حمض الكروم بتغطية أحواض التحليل بفواصل، على أن يتم وضع وسحب صفائح الكروم ميكانيكياً

تم اقتراح إضافة 0.1-0.2% من كبريتات الحديد إلى اسمنت بورتلاند OPC لإرجاع الكروم السداسي الذي يحتويه.

الصحة الفردية :

ملابس خاصة، قفازات، المنزر تطبيق كريمات ومحاليل حماية حاوية على أسكوربيك أسيد (Vit C) بنسبة 10% أو مرهم يحتوي على أوكسيد الزنك أو أسكوربيك أسيد 0% داخل الأنف. أجهزة لحماية الطرق التنفسية عند التعرض للمشتقات المسرطنة.

4-7 الكوبالت

معدن أبيض مزرق يملك خصائص المغنطة من أهم فلذاته أملاحه الزرنيخية، كبريتات وأكاسيد.

4-7-1 استخدامه

تصنيع خلائط مقاومة جداً كخليطة ألومنيوم نيكل كوبالت، وذلك لتصنيع المغناطيس. خلطة كوبالت تنغستين الفحم تتميز بمقاومتها بشكل خاص (درجة المساواة 90-95% من مساواة الألماس). كما يستخدم لتحضير أطراف مناشير المعادن والمثاقب والخفارات. تستخدم أملاح الكوبالت في تحضير الخزف والميناء والملونات في صناعة السيراميك والزجاج.

تغطية المعادن المعدة لتجهيزات التحليل الكهربائي والذي يغطيها بطبقة لناعية أكثر مقاومة من النيكل.

شحن البدائل الطبية والسنية يمكن أن يكون مصدر تعرض للكوبالت

4-7-2 الاستقلاب

يعد الكوبالت من العناصر الغذائية الأساسية، يدخل في تركيب فيتامين B12 كما أن له تأثيراً منشطاً على الجهاز الدموي ويمكن لنقصه أن يسبب حالة فقر بالدم. حاجة العضوية للكوبالت قليلة جداً ولا يتواجد في النسيج إلا بشكل آثار.

4-7-3 الآثار السمية

عند الحيوان

- الإصابة العكوسة لخلايا البنكرياس مع إرتفاع بسكر الدم
- استنشاق أملاح الكوبالت يسبب تخريش للطرق التنفسية مما يؤدي لحدوث وزمة رئوية.

- يمكن للكوبالت أن يسبب تنكس العضلة القلبية.
- يبدو أنه يمكن إحداث بعض السرطانات عند الحيوان كسرطان الرئة.
- في التجارب على الحيوان تبين أن الكوبالت يثبط الأنزيمات المؤكسدة للمواد الغريبة وينقص من تركيز السيٹوکروم P450.

التسممات المهنية

إن استنشاق أبخرة الكوبالت يسبب عند بعض العمال مظاهر رئوية وتكون على شكلين

مظاهر تخريفية عابرة تظهر بشكل ضيق نفس، عطاس، سعال جاف، تظهر هذه الأعراض فقط خلال فترة العمل وتختفي عند تغييره.

تليف خلالي منتشر يتميز بضيق النفس عند الجهد مع نخافة عامة.

اضطرابات هضمية، ألم شرسوفي وإقياءات مدمات

يمكن للكوبالت أن يسبب حساسية جلدية (طفح مع حكة)

لوحظ حالة إصابة قلبية ناجمة عن تعرض للكوبالت خلال مدة أربعة أعوام وبتشريح القلب تبين احتوائه على $37\mu\text{g}$ من الكوبالت 100 غرام من خلايا القلب.

يعطي تركيز الكوبالت في البول فكرة عن شدة التعرض

حددت بعض المنظمات نسبة TLV للكوبالت ب $0.05\text{mg}/\text{m}^3$ وكان هناك اقتراحات لإنقاص هذا الرقم إلى $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ لأن الدراسات على حيوانات التجربة سجلت حدوث اضطرابات في الوظيفة التنفسية بعد التعرض لفترة 3 أشهر لتركيز $0.01\text{mg}/\text{m}^3$.

4-8 النحاس

معدن أحمر بني مطواع وقابل للسحب، يملك خصائص ممتازة كناقيل للحرارة والكهرباء

4-8-1 الاستعمال ومصادر التعرض

معه يمكن تحضير عدد كبير من الخلطات المختلفة لاستخدامات متعددة:

الصفير (Laiton) تحوي بشكل رئيسي النحاس والتوتياء

برونز ويحوي بشكل رئيسي نحاس وقصدير

وهناك خلطات مختلفة مع الفضة، الكاديوم، كروم، بيريليوم، نيكل...

الصناعات الكهربائية وصناعات البناء

نواقل الغاز.

تحضير بعض الملونات بشكل خاص البرونز المؤلف من النحاس والتوتياء

تستخدم أملاح النحاس كمبيدات في تعقيم الحبوب وحماية الكرم.

4-8-2 السمية

التسمم الحاد:

تناول أملاح النحاس $CuSO_4$ يسبب التهابات شديدة على طول الأنبوب الهضمي

مترافقة مع آلام، اقياءات وإسهالات، ويمكن أن يحدث أيضاً اختلاجات، تنخر كبدي

وكلوي.

إن تناول جرعة 10 غرام من الكبريتات تحدث تسمم شديد ومميت

استنشاق أملاح النحاس فيسبب تحريش للطرق التنفسية

التسمم المزمن:

أظهرت الدراسات على حيوانات التجربة تغيرات تنكسية في الكبد عند تعريضها بشكل

مطول لأملاح النحاس.

التسممات المهنية :

التسمم الحاد : يمكن لإستنشاق البخرة النحاس أن يولد حمى شبيهة بحالة حمى الأشخاص العاملين بالصفير (Laiton) ويسبب التعرض لأبخرة النحاس الغثيان، طعم معدني بالفم، تغير بلون الشعر والجلد.

التسمم المزمن : يسبب النحاس تلون الأغشية والجلد والأسنان باللون الأخضر كما يمكن أن يسبب التهاب الجلد واضطرابات نمو في المخاطيات الأنفية.

سجلت حالات لآفات رئوية نتيجة التعرض المستمر لمبيد Boillie Bordelaise (محلول 1-2.5% كبريتات النحاس معدلة بالكلس). الأعراض السريرية تبدأ بأعراض عامة: ضعف، فقدان الشهية، نقص في الوزن. تدريجياً تظهر حالة ضيق نفس وسعال.

إن قيمة TLV لأبخرة النحاس هي $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ولغبار النحاس $1\text{mg}/\text{m}^3$



الجزء الثاني

علم السموم الشرعي

Forensic Toxicology



الفصل الأول

التعريف بعلم السموم الشرعي وعلاقته بالعلوم الأخرى ذات الصلة Definition of Forensic Toxicology and its Relationship to Other Relevant Sciences

1-1- التعريف بعلم السموم الشرعي

يعتبر علم السموم الشرعي (العديلي) فرعاً تخصصياً من فروع التخصص في علم السموم حيث يعتبر أخصائي علم السموم الشرعي خبيراً شامياً قادراً على الاستفادة من معلوماته في علم السموم والتخصصات الأخرى ذات الصلة كالكيمياء التحليلية الصيدلانية وعلم تأثير الأدوية والكيمياء السريرية والبيولوجيا الجزيئية إضافة إلى العلوم الطبية الأساسية في سبيل خدمة التحريات الطبية الشرعية للحالات الناجمة عن التسمم بالمواد الكيميائية والدوائية وذلك من خلال التحري عن تلك المواد وتحديد مقدارها وتفسير نتائجها والقيام بالإيضاح للعديد من الأسئلة التي قد ترد له خلال التحقيقات الجنائية والإجراءات القضائية اللاحقة.

يتشارك أخصائي علم السموم الشرعي مع غيره من اختصاصات علم السموم في جوانب عدة حيث يتبادل مع أخصائي علم السموم التحليلي المعلومات والخبرات المتعلقة بالتقنيات التحليلية الحديثة وأمر ضبط جودة التحاليل الشرعية السمية اللازمة وذلك من خلال التعامل مع العينات سواء كانت بيولوجية أو غير بيولوجية.

أما فيما يتعلق بالجانب العملي من التعامل مع العينات البيولوجية من حيث إجراء التحاليل الكيفية والكمية وتفسير النتائج فإنه يتشارك تلك الخبرة مع أخصائي علم السموم السريري ودعونا هنا نوضح الآتي:

إذا فرضنا حصول حالة من الانسمام الذاتي العرضي (التصادفي) أو محاولة انتحار تم إسعافها تكون المسؤولية هنا في إجراء التحاليل السمية والدوائية وتفسير نتائجها من مسؤولية أخصائي علم السموم السريري المتواجد في المشافي الذي ينصب اهتمامه على استعراض الأدوية والسموم كمساعد في التشخيص والمعالجة للتسممات الحادة والمزمنة وهو في عمله يتعاون مع مركز مكافحة (مراقبة) التسمم.

وعلى افتراض أن هناك شكاً بوجود حالة تسمم مخاتلة مأكرة حصلت بظروف مريبة أو لسبب أن المتسمم قد استرد عافيته ولكنه ادعى أنه قد سمم من قبل طرف آخر أو أنه توفي وهناك طلب من قاضي التحقيق للتحري السمي فإن العمل يؤول في تلك الحالة إلى أخصائي علم السموم الشرعي.

مع العلم أنه في بعض الحالات تكون المعلومات المستحصلة من قبل السموميين السريريين لحالات وفيات المتسمم كافية للاستخدام من قبل الطبيب الشرعي وقاضي التحقيق لتحديد سبب الموت في الحالات التي لا تتوافق مع ظروف مريبة.

خلاصة القول إنه على الرغم من أن أخصائي علم السموم الشرعي وأخصائي علم السموم السريري يتعاملان مع عدد من العينات البيولوجية المتماثلة (عينات الأحياء - العينات السابقة للموت) ويستفيدان من نفس التقنيات التحليلية (التي يستقيانها من علم السموم التحليلي) في الكشف والاستعراض والتحديد الكمي للمركبات السامة فإن ما يفرق بينهما هو العنصر القضائي.

إن ما قدمنا سابقاً قد يلقي ضوءاً على عمل أخصائي علم السموم الشرعي الذي يتعلق بحالات التسممات المشكوك بأمورها ولكننا في واقع الأمر نكون قد تناولنا جانباً أو دوراً واحداً فقط من المهام المنوطة بأخصائي علم السموم الشرعي ففي حقيقة الأمر إن عمل أخصائي علم السموم الشرعي قد امتد حديثاً وأصبح يوكل له الأمور التالية:

- التحري عن المنشطات (محسسات الأداء) المستخدمة في الرياضة سواء كانت عند الإنسان أو الحيوان.

- اختبارات تناول الأدوية الممنوع تعاطيها في مكان العمل.

- مخالفات القيادة المتشاركة مع تناول المشروبات الكحولية والأدوية المؤثرة على السلوك.

وهكذا نستطيع القول: إن مجالات عمل أخصائي علم السموم الشرعي هي:

أولاً: التحقيقات الجنائية ذات الطبيعة السمية

✓ لإثبات أن مادة (أو مواد) كيميائية أو دوائية محددة كانت سبباً مباشراً أو غير مباشر لحادث الموت أو المرض المفاجئ حيث تعتبر النتائج التي يحصل عليها أخصائي علم السموم الشرعي مفتاحاً هاماً للقضايا القضائية المتعلقة بالموت السمي حيث يقوم أخصائي علم السموم الشرعي بكشف السموم الموجودة في العينات البيولوجية السائلة والنسيجية والموجودات الأخرى من البقايا غير البيولوجية المتواجدة في مكان الحادث وقياس تركيزها وربط ذلك بتأثيراتها على الجسم وبالتالي فإن أخصائي علم السموم الشرعي يمتلك الخبرة الكافية للإجابة على الأسئلة التالية:

• هل هناك من حالة تسمم للشخص المعني ؟ إذا كان الجواب إيجابياً.

• ما هي هوية السم ؟

• كيف ومتى تم تقديمه ؟

- ما هي التأثيرات التي يمكن أن يحدثها السم؟
- ما هي المقادير الخطيرة أو القاتلة ؟
- هل هناك ما يرشد إلى نمط التسمم (انتحاري - قتل - عرضي)؟

✓ لتحري حالة تسمم من قبل الطرف الآخر (على سبيل المثال في حالات الوفيات المشكوك بأمورها - التسممات اللاعرضية عند الأطفال والأدوية المسهلة للجرائم Drug Facilitated Crimes كالأدوية المسهلة للاعتداء الجنسي (DFS) Drug-Facilitated Sexual Assault وغيرها.

✓ لإثبات وجود مواد كيميائية أو دوائية أثرت في سلوك الفرد أو قدرته على إصدار الأحكام كحالة القيادة تحت تأثير المخدرات أو الكحول وتحقيقات اصطدام الطائرات والسيارات والسفن غيرها.

ثانياً: السموم المؤثرة على السلوك:

حيث تكون الغاية من التحاليل التي يجريها أخصائي علم السموم الشرعي وتفسيراتها الاستدلال على العواقب المسلكية الشرعية الناجمة عن استخدام الأدوية (المنبهة أو المثبطة للجملة العصبية المركزية) والكحول ومعاقرة المخدرات ومن الأمثلة على ذلك:

- ✓ استقصاءات مخالفات القيادة تحت تأثير الكحول والأدوية.
- ✓ تقديم الأدلة في الحالات التي يمنع فيها الأهل من التواصل أو العيش مع أولادهم الصغار على أساس تاريخ من معاقرة المخدرات حيث أن الاستمرار في المعاقرة يمكن أن يشكل خطراً على الأطفال.
- وهكذا يكون السؤال الذي يجب على أخصائي علم السموم الشرعي أن يجيب عنه هو:

- هل أن المادة أو المواد المتحري عنها يمكن أن تؤثر في سلوك الفرد ؟

تكون العينات الرئيسية في هذا المجال هي هواء الزفير (استقصاءات القيادة) والعينات الدموية والبولية وقد ازداد في الآونة الأخيرة استخدام السائل الغموي والشعر لهدف تحديد الوقت والمدة الزمني ودرجة الضرر الناجمة عن استخدام الأدوية والكحول ومعايرة المخدرات.

ثالثاً: مراقبة معززات الأداء الرياضي:

لكشف استخدام الأدوية معززة الأداء Performance-Enhancing Drugs في الرياضة عند كل من الإنسان والحيوان.

ازدادت أهمية هذا المجال من عمل أخصائي علم السموم الشرعي بشكل واسع في الفترات الأخيرة بعد أن سجلت الألعاب الرياضية تناول معززات الأداء الرياضي من قبل العديد من اللاعبين المشهورين الذين نزع صفة الفوز منهم بعد أن تبين تناولهم لأدوية معززة لأدائهم الرياضي وأصبحت اللجان والمنظمات الرياضية تولي عناية كبيرة في هذا الموضوع بغية الإبقاء على معيار تنافسي عادل وتجنباً لمراهنات الاحتيال.

إن موضع تناول مركبات تعزيز الأداء لا تنحصر بالبشر بل إنها أيضاً تطل الحيوانات التي تشترك بالرياضة كما في حالة سباق الخيول وبالتالي قامت العديد من المنظمات مثل اللجنة الأولمبية الدولية (IOC) International Olympic Committee - الوكالة العالمية لمكافحة المنشطات The World Anti-Doping Agency (WADA) - الاتحاد الدولي لهيئات سباق الخيول International Federation of Horseracing Authorities (IFHA) بوضع قوائم متجددة للمواد المعززة الأداء اللاشرعية والمحرم استعمالها.

وهكذا يكون السؤال الذي يجب يتوجب على أخصائي علم السموم الشرعي أن يجيب عنه هو :

● هل المادة المعطاة يمكن أن تعزز الأداء الرياضي للإنسان أو الحيوان بشكل لا شرعي ولا يحقق العدالة بين المتسابقين ؟
وبالتالي أصبح موضوع اعتياد عينات من الرياضيين والحيوانات المشاركة بالألعاب الرياضية إجراء إجباريا حيث تؤخذ العينات وفقا لفترات دورية منتظمة أو عشوائية خلال وبعد فترة إقامة النشاطات الرياضية.
تكون العينات الرئيسة لإجراء مثل تلك الاختبارات هي العينات البولية والدموية.

رابعاً: اختبارات الأدوية المؤثرة على حسن أداء العاملين في مكان العمل
يكون الهدف من هذد الاختبارات كشف حالات عدم الامتثال للسياسات التي تحكم استخدام الأدوية في مكان العمل.
تفرض العديد من جهات العمل الحكومية والخاصة الامتثال إلى التعليمات التي تمنع استخدام أية أدوية أو مواد أخرى يمكن أن تؤثر على حسن أداء العاملين للأعمال الموكلة إليهم وذلك لأسباب اقتصادية تتعلق بحجم الإنتاج وصحية تتعلق بسلامة العاملين في المؤسسة المعنية وحتى عند قبول أي عامل في وظيفة ما فإن هناك سؤالاً سيسأل عنه هو فيما إذا كان يتناول أية أدوية يمكن أن تؤثر على حسن سير العمل الممكن أن يوكل إليه.
وفي هذا المنحى سيتوجب على أخصائي علم السموم الشرعي أن يجيب عن السؤال التالي:

● هل الدواء المتناول يمكن أن يؤثر على أداء العامل في مكان عمله ؟

تكون العينات الرئيسة في هذا المجال هي البولية والدموية التي يتم اعتبارها في مكان العمل بشكل عشوائي أو منتظم.

1-2 العلاقة بين علم السموم الشرعي والعلوم الأخرى ذات الصلة

لأن كان علم السموم الشرعي هو أحد الفروع التخصصية لعلم السموم فإنه بذات الوقت يعتبر أحد اختصاصات العلوم الشرعية (العدلية) التي تعرف على أنها مجموعة من العلوم ذات الاختصاصات المتنوعة التي يعتمد أصحابها المنهج العلمي في جمع وفحص المعطيات المتعلقة بالماضي بغية الوصول إلى استنتاجات منطقية تحذف لمساعدة السلطات القضائية في إحقاق الحق في القضايا المنظورة.

يتوجب على أخصائي العلوم الشرعية أن يمتلك القدرات العلمية الكافية من خلال التجارب والأبحاث والخبرات وأن يتمتعوا بالعديد من الصفات كالموضوعية والنزاهة والاستقلال في صنع القرار والمثابرة والإلمام بالقضايا القانونية.

وإن كنا لسنا بخصوص ذكر تلك العلوم الشرعية على كافة اختصاصاتها فإن ما يهمنا في هذا المقال هو موضوع اختصاصنا علم السموم الشرعي وعلاقته بالاختصاصات الأخرى ذات الصلة.

1-2-1- الاختصاصات العلمية الشرعية ذات الصلة بعلم السموم الشرعي

هناك علاقة دائمة غير منفكة بين أخصائي الطب الشرعي Forensic medicine بشقيه السريري Clinical المعنى بفحص الأحياء والباثولوجي Pathology المعنى بفحص الأموات وأخصائي علم السموم الشرعي فالأول يحول للثاني النماذج البيولوجية

لإجراء التحاليل السمية الشرعية المطلوبة كما انه قد يطلب المشورة لمعرفة المكان المناسب لاقتطاعها وطريقة حزمها دون أن يضر ذلك بمحتواها كما يتناقش معه بالنتائج التي يتوصل إليها وتفسيراتها كما أنه وفي بعض الحالات يطلب المساعدة باقتطاعها. بالإضافة إلى ذلك فإن تقرير الطبيب الشرعي يعتبر وثيقة مفيدة تفيد أخصائي علم السموم الشرعي وتساعد في تحديد الإجراءات التحليلية الواجب إتباعها للتحري السمي.

كذلك يجب التأكيد انه ليس من حق أخصائي علم السموم الشرعي أن يجزم بسبب الموت السمي فالطبيب الشرعي هو المعني حصرياً بتقييم السموم كسبب للموت أو عامل مساهم في إحداثه وعلى الطبيب أن ينفي أو يثبت العوامل الأخرى غير السمية للموت. (في عدد من الدول يكون هناك محققاً جنائياً متخصصاً بحوادث الوفاة ذات الطابع الجنائي ويمتلك المعرفة بالشؤون الطبية والقضائية معا وهو الذي يقود عمليات التحقيق الجنائي ويكون صاحب القرار الفصل في تحديد سبب الموت).

إضافة إلى تخصص الطب الشرعي فإن هناك تعاوناً مستمراً سواء بالمشورة التخصصية أو تبادل العينات بين أخصائي علم السموم الشرعي وبقية التخصصات المنتمية للعلوم الطبية والكيميائية والبيولوجية الشرعية.

فعلى سبيل المثال هناك تعاوناً بين أخصائي علم السموم الشرعي والمختصين بعلم الحشرات الشرعي Forensic entomology حيث يمكن لأخصائي علم الحشرات الشرعي أن يقدم المشورة العلمية بأخذ العينات من الحشرات بمختلف أطوارها من أجل إجراء التحاليل الكيميائية السمية عليها وكذلك الحال بالنسبة لأخصائي علم الكيمياء الشرعي Forensic chemistry حيث يتبادل أخصائيو الاختصاصين المعرفة المتعلقة بالتحاليل للمركبات الكيميائية المختلفة للنماذج التي تم حزمها من مكان

الحدث وتفسير نتائجها. كذلك نجد أن هناك تعاوناً مع أخصائيي علم المصليات الشرعي Forensic serology والذي يعني بالدراسات المتعلقة بسوائل الجسم المختلفة إضافة إلى دراسات الـ DNA وتحليل نمط البقع الدموية المرتبطة بموقع الحدث. وكذلك الحال في فيما يتعلق بأخصائيي علم النبات الشرعي Forensic botany حيث يقدم أخصائيي علم النبات الشرعي المشورة العلمية اللازمة المتعلقة بشروط نمو ومورفولوجية النباتات السامة (بحالات التسمم الناجمة عن النباتات السامة) وكذلك الأمر في بقية الاختصاصات كاختصاص علم الأسنان الشرعي Forensic odontology وعلم البشريات (الانثروبولوجيا) الشرعي Forensic anthropology وغيرها من الاختصاصات العلمية الشرعية.

1-2-2 الجهاز الشرطي الفني والجهاز القضائي

إضافة إلى التعاون الحاصل ما بين أخصائيي علم السموم الشرعي وأخصائي الطب الشرعي وغیرہ من التخصصات العلمية الأخرى فإن هناك تعاوناً آخر ضرورياً يكون بين أخصائيي علم السموم الشرعي وكل من الجهازين الشرطي والقضائي. فمن المعروف أن من يحضر إلى مسرح الحادث الجنائي ويعاينه هم فريق اختصاصي يتضمن بشكل أساسي الشرطة الجنائية وفنيي الأدلة الجنائية والطبيب الشرعي ويمكن أن يحضرها أيضاً ممثلو السلطة القضائية وأخصائيي التحاليل السمية وطبيب الأسنان الجنائي وغیرہ من الأخصائيين الشرعيين حسب ما تستدعي الحاجة حيث يقوم كل منهم بالمهمة الموكلة إليه ويتعاون مع الآخرين ويبدل أقصى ما يملك من خبرة خدمة لتحقيق العدالة.

يتألف الجهاز الشرطي الفني بشكل عام من:

✓ المحقق الجنائي ويكون مسؤولاً عن كافة التحقيقات الخاصة بحالات الموت المشكوك بأمره أو الناجمة عن عنف بما فيها أخذ الإفادات من الشهود وأقارب وأصدقاء الضحية.

✓ فنيو الأدلة الجنائية المسؤولين عن رفع وجمع الأدلة من بقايا بيولوجية من دم ومني وسوائل مهبلية وأشعار وقيء وغيرها وبقايا الأطعمة والأشربة والأدوية والعبوات المختلفة والمحاقن والمساحيق والألياف النسجية وغيرها مما يمكن أن يفيد التحقيق الجنائي.

✓ ضابط التحريز ويكون مسؤولاً عن إجراءات تحريز الأدلة المتنوعة وفق نظام سلسلة الحيازة التي تم جمعها من قبل أخصائيي الأدلة الجنائية.

في هذا المجال لابد لنا من الإشارة إلى موضوع هام يتعلق بما يدعى بسلسلة الحيازة Chain of custody (CoC) (التي يمكن أن تدعى أيضاً بسلسلة الرعاية أو الوصاية أو الحضانة أو العهدة أو الملكية) وهي مجموعة من الإجراءات التوثيقية ذات الأطر القانونية التي تضمن سلامة الدليل المادي (النموذج التحليلي) والتي توثق تحركاته زمنياً بدءاً من لحظة جمعة إلى كافة المراحل والظروف التي مر بها من نقل وحفظ وتحليل ومن امتلاكه من أفراد أو جهات معينة. تتضمن تلك الوثائق (وليس حصرياً) اسم أو الأحرف الأولى من أسماء للأفراد الذين تداولوا الدليل بشكل متعاقب وكذلك بيان للجهات التي حول إليها الدليل مع إيضاح للتاريخ والزمن ومتضمناً لكافة البنود المشمولة مع التأكيد على ذكر اسم الهيئة ورقم الحالة إضافة إلى اسم الضحية (إذا كان معروفاً) ووصفاً مختصراً للبنود المشمولة وطبيعتها.

✓ الشرطة الجنائية المسؤولة عن أمن وحماية مكان الحادث.

من الجدير بالذكر في هذا الموضع التأكيد على الفائدة التي يمكن أن يجدها أخصائي علم السموم الشرعي من خلال اطلاعه على التقارير والاستجوابات من أجل التوجه نحو تحليل السموم المتوقع تواجدها في العينات المراد تحليلها.

الجهاز القضائي

كذلك الحال فإن هناك تعاوناً وثيقاً بين أخصائي علم السموم الشرعي والجهاز القضائي وذلك من خلال المهام أو الإحالات القضائية الموجهة لأخصائي علم السموم التحليلي كذلك يمكن أن يتم استدعاء أخصائي علم السموم الشرعي من قبل القضاء لبيان الطرق التحليلية التي اعتمدها وبيان حساسيتها ونوعيتها والاستئناس برأيه لزيادة الإيضاح للنتائج التي حصل عليها اعتماداً على خبرته والأبحاث المختلفة المتعلقة بالمادة أو المواد ذات الصلة بالحادث موضوع البحث وفي هذه الحالة يتوجب على أخصائي علم السموم الشرعي أن يمتلك القدرة الكافية على الإجابة عن الأسئلة الموجهة إليه بشكل يسهل معه إفهام الآخرين للفكرة التي يريد أن يوضحها.



الفصل الثاني

النماذج البيولوجية وأهم الطرق التحليلية المعتمدة

Biological Specimens & The Most Important Analytical Approved Methods

1-2 النماذج البيولوجية Biological Specimens

مما لا شك فيه أن نتائج تحاليل سمية دقيقة وتفسيراً مقنعاً للحيات الطبية والقضائية يعتمد في جزئه الأكبر على الاختيار الصحيح والجمع والحفظ المناسب للنماذج البيولوجية.

وأن أي إجراء خاطئ في الاختيار أو الجمع أو الحفظ يمكن أن يحبط أو يحرف التحليل السمي الشرعي عن مساره وبالتالي قد تكون النتيجة خاطئة وذلك:

- بالإخفاق بكشف السم الموجود واقعياً.
- أو بقياس جزء من الموجود أصلاً.
- وفي حالات خاصة إعطاء نتائج مرتفعة.

1-1-2 اختيار النموذج

لئن كانت عملية اختيار النموذج المعد للتحليل عند الأحياء سهلة وواضحة المهدف وغنية بالبيانات المرجعية بشكل عام فإن المهمة تصبح أكثر صعوبة عندما نكون أمام اختيار نماذج الحالات التالية للموت وبشكل عام فإنه حيث تكون الخيارات متاحة تفضل النماذج سهلة الحصول وبالمقدار المناسب والسليمة والتي لا تحتاج لإجراءات تمهيدية

تحليلية معقدة (وسط بسيط سهل الاستخلاص) التي تتصف بثبات وتواجد أكبر للمركب الذي يتم التحري عنه والأهم من ذلك توافر بيانات مرجعية عادة يمكن الاعتماد عليها في تفسير النتائج.

كذلك من المفضل الاعتماد على أكثر من نموذج تحليلي من مصادر متعددة لما يقدم من دلالة أكثر وضوحاً وقدرة تفسيرية أكبر.

ولعل المشكلة الأكبر المصادفة في حالات النماذج التالية للموت هي الظاهرة التي تدعى بإعادة التوزع التالي للموت postmortem redistribution.

يمكن تعريف إعادة التوزع التالي للموت على أنه حركة الأدوية والمواد السامة بعيداً عن موقعها إلى مواقع أخرى في الجسم تبدأ منذ لحظة حدوث الموت حيث تساهم كل من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدواء أو المادة السامة وحجم توزعها والتركيز في الأعضاء المختلفة وشروط وأوساط التوزع المتوازنة وغير المتوازنة والـ pH والفواصل الزمنية التالي للموت في إعادة التوزع. فمن المعروف أن تغيرات كيميائية حيوية كبيرة تحدث في جميع أنسجة الجسم بسبب عدم وجود الأكسجين الدوراني والتبدل في التفاعلات الأنزيمية والتأثير الخلوي وتوقف الإنتاج الاستقلابي الابدائي.

تعود أسباب إعادة التوزع لأسباب أو عوامل كثيرة منها تعرض الجثة منذ لحظة الوفاة إلى عوامل التفسخ putrefaction بتأثير الجراثيم التي يتأثر تكاثرها بالمحتوى الأكسجيني للبيئة والحرارة والركائز المتوفرة فتهاجر الجراثيم عبر الأمعاء وتعبث الغشاء المخاطي المضمعي الذي فقد قدرته الدفاعية محتاجة الطريقين الدموي واللمفاوي وتدمر الخلايا وينتج عن ذلك الانتشار الجرثومي إنتاج الغازات الضاغطة والتغيرات اللونية التي تطرأ على الجثة من تلونات بنية حمراء إلى خضراء وسوداء. كذلك تعاني خلايا الجسم من عمليات الانحلال

الذاتي autolysis وينجم التحلل التلقائي للخلايا والأنسجة عن الإفراج عن إنزيمات الجسيمات الحالة فيحدث انتشارا للمركبات الداخلية والخارجية المنشأ من داخل الخلايا إلى الدم المحيط حيث تبدأ دفاعات الأغشية الخلوية بفقد قدرتها على الاحتفاظ بتلك المواد داخل الخلايا ولعل أول عضو تطلاله عملية الانحلال الذاتي هو البنكرياس.

يرافق عمليتي التفسخ والانحلال الذاتي تغيرات في درجة الحموضة النسيجية حيث تميل الأنسجة إلى التفاعل الحامض بعد الموت يتلود تفلوناً متزايداً مرافقاً للتفسخ.

كذلك تنتقل العديد من الأدوية من أماكن مخازنها النسيجية عبر انتقال مدروج تركيزي نحو الحجرات القلبية وتغادر الأدوية والسموم بعيدا عن الجهاز المعدي المعوي والكبدية متوجهة إلى القلب. وبشكل عام نستطيع القول إن دم القلب يحوي عموماً تركيزات من الأدوية أو المواد السامة يفوق ذلك المتواجد في الدم المحيطي.

2-1-2 الحصول على النماذج

يقوم الطبيب الشرعي بجمع النماذج البيولوجية اللازمة لإجراء التحاليل السمية الشرعية بنفسه أو بمساعدة أحد الخبراء وقد يكون أخصائي علم السموم الشرعي واحدا منهم - أو في حالة الشك بالنماذج المطلوبة موضوع الحالة يقوم الطبيب الشرعي باستشارة أخصائيي المختبر السمي الشرعي.

ومن الأفضل دوماً في حالة الحصول على النموذج عند الميت أن تكون المدة الزمنية المنقضية بين حدوث الموت وأخذ العينات أقصر ما يمكن خاصة في حالة المواد الطيارة وبعض المستحضرات الصيدلانية التي يمكن أن تتخرب سريعاً بفعل الانحلال الذاتي والتفسخ.

2-1-3 عبوات جمع النماذج

يفترض أن تكون أدوات جمع العينات جديدة ونظيفة كيميائياً وجافة وقابلة للإغلاق بشكل محكم.

تتألف عبوات جمع النماذج من أنابيب بسعات مختلفة متراوححة بين 5 - 30 مل وفتحات مختلفة القطر مزودة بسدادات يمكن أن تملك ألواناً تمييزية إضافة إلى مرطبات بسعات مختلفة متراوححة بين 30 مل - 3000 مل مزودة بسدادات مناسبة إضافة إلى أكياس يمكن وضع العينات مباشرة فيها إضافة إلى عبوات خارجية مختلفة السعات لوضع الأنابيب والمرطبات والأكياس.

من الأفضل أن تكون العبوات زجاجية قدر الإمكان وقد شاع حالياً استخدام العبوات البلاستيكية خاصة المصنعة من البولي بروبيلين لميزة عدم تحشمها إذا ما سقطت لكن تبقى المشكلة في أن بعض المواد تتفاعل مع الملدنات أو يتم امتزاجها مما يؤدي إلى حدوث نقص في تركيزها كما هو الحال في الكوكائين على سبيل المثال.

هناك العديد من الشركات المصنعة للعبوات البلاستيكية والأكياس التي تقوم بتصنيع عبوات خاصة بالنماذج البيولوجية لهدف التحليل السمية ولكن تبقى مصداقيتها موضع اختبار.

يجب الملاحظة أنه وفي حالة جمع العينات السائلة يجب أن توضع في أوعية مناسبة بحيث تقلل من الفراغ العلوي في وعاء الجمع.

2-1-4 المضافات للنماذج البيولوجية

من الأفضل إرسال النماذج للمخبر على حالتها الأساسية دون أية مضافات ولكن هناك بعض النماذج التي تحتاج إضافة مواد للحفاظ عليها بأفضل حال حتى تصل إلى المخبر من المضافات نذكر:

المواد الحافظة من التخريب للمادة المراد تحليلها - مثال : إضافة فلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم للنماذج الدموية (10 - 20 مغ/مل) حيث يعتبر الفلوريد مثبطاً للنمو الميكروبي والفعالية الإنزيمية. فقد ينتج الكحول بتأثير ميكروبي على الغلوكوز أو أن ينقص من تركيز الكحول في النماذج المحتوية عليه بدون مادة حافظة. كذلك يشبط فلوريد الصوديوم فعالية الكولين استيراز التي يمكن أن تستقلب الكوكائين إضافة إلى حدوث فقدان للمركبات المحتوية على وظيفة استيرية كما هو الحال في 6-أسيتيل مورفين. وكذلك يمكن أن يضاف فلوريد الصوديوم لنماذج الخلط الزجاجي والبول خاصة إذا تم طلب معايرة الكحول فيهما.

كذلك يمكن في بعض الحالات إضافة مانعات تخثر للعينات الدموية كما هو الحال بإضافة اكرالات الكالسيوم وسيترات الصوديوم (5 مغ/مل).

2-1-5 بطاقة تعريف النماذج

يتوجب أن تشمل العبوات على بطاقة تعريف تحتوي البيانات التالية على الأقل:

- نمط النموذج (على سبيل المثال - دم - بول).
- موضع الجمع (على سبيل المثال فحذي - تحت ترقوي).
- رقم الحالة أو رمزها.
- زمن وتاريخ الجمع.

- اسم الشخص صاحب الحالة (ان كان معروفا).
 - اسم الطبيب الشرعي وجامع النموذج (إذا كان غير الطبيب الشرعي)
- تختتم العبوات بأوراق خاصة رسمية لاصقة مانعة للعبث وتوضع ضمن عبوات الشحن الخاصة.

2-1-6 حفظ النماذج

يجب عدم التأخر عن إرسال النماذج للمخبر ورشما تفصل النماذج للمخبر يكون من الأفضل حفظها بالشكل المناسب حيثما يكون ذلك متوفرا وبشكل خاص إذا كانت المسافة بعيدة وتحتاج وقتا طويلا نسبيا لتصل إلى المخبر حيث يتم حفظ العينات بشكل عام بالدرجة 4 مئوية باستثناء بعض النماذج التي يمكن تركها بدرجة حرارة الغرفة كما في حالة الشعر. أما في المخبر فإن العينات تحفظ عموما بالدرجة 4 من أجل حالة تخزين قصيرة الأمد (حتى اسبوعين) ويمكن أن يتم تجميدها فيما بعد بالدرجة -20 مئوية من أجل التخزين طويل الأمد.

2-1-7 أنواع النماذج البيولوجية المستخدمة في التحاليل السمية الشرعية

يمكن تقسيم أنواع النماذج البيولوجية المستخدمة في التحاليل السمية الشرعية إلى قسمين رئيسيين هما:

النماذج البيولوجية المأخوذة من الأحياء (+ السابقة للموت ante-mortem) والنماذج البيولوجية المأخوذة من الأموات (تال للموت post-mortem) من النماذج البيولوجية المأخوذة من الأحياء نذكر:

- الدم المحيطي - البول - الشعر - السائل الفموي - العرق - القيء وشفاطة المعدة ونواتج غسيل المعدة - المسحات الأنفية - السائل الدماغي النخاعي - الأظافر - العقي - السائل السلوي - حليب الأم - كذلك قد تؤخذ بعض الخزعات من مناطق محددة من الجسم (شحوم الجسم على سبيل المثال).

من النماذج البيولوجية المأخوذة من الأموات نذكر:

(النماذج التالية للموت (post-mortem)

- الدم (المحيطي والقلبي) - البول - المحتوى المعدي - الخلط الزحاجي - الصفراء - الشعر - السائل الدماغي النخاعي - المحتوى المعوي - الأظافر - الأسنان - الكبد - الدماغ - الرئة - المعدة - المعى - العظام - الأنسجة الشحمية - الكلية - العضلات - الجلد - الطحال.

كذلك يمكن تقسيم النماذج البيولوجية وفقاً لطبيعتها إلى:

أولاً: السوائل البيولوجية

الدم - البول - الخلط الزحاجي - الصفراء - السائل الفموي - العرق - السائل الدماغي النخاعي - العقي - السائل السلوي - حليب الأم - المسحات الأنفية.

ثانياً: الأنسجة

الكبد - الدماغ - الرئة - الكلية - المعدة - الأمعاء والمحتوى المعوي - الطحال - العضلات - الجلد ومواقع الحقن - العظام - النسيج الشحمي.

ثالثاً: الملحقات النسيجية

الشعر - الأظافر - الأسنان.

رابعاً: نماذج نبش الميت.

أولاً: السوائل البيولوجية

1- الدم blood

الدم سائل لزج يشكل ما يعادل 7-8 % من وزن جسم الإنسان أي ما يعادل أربعة إلى ستة لترات. ويتألف بشكل أساسي من البلازما (54%) التي تتألف من 90% ماء و9% مواد عضوية أهمها (بروتينات - سكريات - دهون - يوريا - كرياتينين - حمض اليوريك) إضافة إلى المواد غير العضوية 1% أهمها (بوتاسيوم - صوديوم - كالسيوم - حديد - مغنيزيوم - كلوريد - بيكربونات) كما يسبح بداخلها الكريات الحمراء (45%) والبيضاء والصفائح الدموية ($> 1\%$).
تتراوح قيمة pH الدم ما بين 7.35 - 7.45

الحصول على النموذج:

- عند الأحياء: غالباً ما يتم الاعتماد على الدم الوريدي - عادة من الأوردة الموجودة في الذراع ويقتصر استخدام الدم الشرياني على بعض التحاليل مثل غازات الدم Blood Gases.

- في الحالات التالية للموت:

- لسبب إعادة التوزع تكون النماذج المفضلة هي عينات الدم المحيطي (نماذج الدم الفخذي أو تحت الترقوي تكون الأكثر تفضيلاً).
- الدم المجموع من حجرات القلب السليمة.
- في حالات الموت الرضحي يتم جمع الدماء المتحاطة.
- ملاحظات:

- يجب أن يحدد مصدر الدم، لا أن يكتفى بذكر عبارة دم فقط.

- في حالة جمع الدم بغية التحري عن المركبات الغازية والمذيبات العضوية يتم استخدام أنابيب زجاجية مزودة بأغطية تغلق بإحكام مع جمع دموي ضمن الأنبوب بشكل يقلل من الفراغ العلوي للأنبوب ما أمكن ذلك.

المقادير:

- الدم المحيطي: 30 مل كلما أمكن ذلك إضافة إلى 5 أو 10 مل نموذج مضاف له فلوريد الصوديوم 1-2% وزن/حجم.
- القلب: 30 - 100 مل إلى كل المتوفر من الحجرات القلبية السليمة.

الميزات:

- النموذج الأكثر شيوعاً وتفضيلاً حيث أن غالبية البيانات المتوفرة المتعلقة بالتركيزات العلاجية والسمية اعتمدت الدم كنموذج.
- سهل الحصول والحفظ.
- العيب بالعينة غير وارد غالباً.
- عند الأحياء: كثيراً ما يكون هناك ارتباط بين جرعة الدواء وتركيزه بالدم أو البلازما.
- يتم الكشف غالباً عن المادة السامة وليس عن مستقبلاتها - إلا إذا بدأ الكبد بتفاعلات الاستحالة البيولوجية - وبالتالي فإن النسبة ما بين المادة الأم ومستقبلها أو مستقبلاتها قد تعطي فكرة عن حالات التسمم الحادة السريعة حيث تكون المادة الأم أكثر تواجداً نسبة إلى المستقبل أو المستقبلات.

المساوئ:

- نافذة تحري قصيرة نسبياً.
- تفيد فقط في حالات التسممات الحديثة نسبياً (ساعات - أيام).

2- البول Urine

يتكون البول من الماء بنسبة تزيد عن 95% إضافة إلى العديد من المركبات العضوية وغير العضوية أهمها حمض اليوريك والكرياتينين واليوريا إضافة إلى أيونات الصوديوم والكلوريد والكبريتات والفوسفات والبيكربونات وغيرها.
تتراوح قيمة ال pH للبول ما بين 6.5 – 8.0.

الحصول على النموذج:

- عند الأحياء: - مباشرة: من الشخص إذا كان على قيد الحياة وواع.
- قنطرة: إذا كان الشخص على قيد الحياة ولكن فاقد الوعي إضافة للحالات الخاصة الأخرى.
- عند الأموات: قنطرة المثانة- البزل باستخدام محقنة وإبرة أو بإجراء شق بالمثانة واستخراج البول.

المقادير:

- من 30 إلى 100 مل
- قد يضاف فلوريد الصوديوم 1- 2% وزن/حجم بحال معايرة الكحول في النموذج البولي.

المميزات:

- نموذج سهل الحصول عليه والحفظ.
- جيد كنموذج تحري خاصة باستخدام المقاييسات المناعية.
- عند الأحياء: يستخدم بشكل شائع في التحري عن معززات الأداء المنشطة عند الرياضيين ومراقبة التزام معاقري المخدرات بالبرنامج العلاجي.

- نافذة تحري أطول مما هو عليه الأمر في حالة الدم (أيام - أسبوعين)
- العديد من الأدوية والسموم يستقلب على نحو واسع بحيث أن الدواء الأصلي لا يتحرى في البول أو يتواجد بكميات قليلة نسبيا - وتبقى هنا الأهمية لتحري المستقلبات حيث تتوفر بعض الطرق الرخيصة نسبيا (TLC) وبعض المقاييس المناعية. على سبيل المثال إجراء كشف عن مستقلبات مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات والفينوتيازينات.
- بإجراء مقارنة بين تركيز المركب المعني أو مستقلبه في كل من البول والدم يمكن الاستنتاج فيما إذا كانت الوفاة قد حدثت سريعا حيث تكون في هذه الحالة مقادير المركب أو مستقلبه المتواجدة في البول قليلة أو منعدمة ومرتفعة في الدم.

المساوي:

- يحتاج الإعتيان إلى تطبيق خطة مراقبة محكمة لكون العث بالعينة وارد كثيرا. كما هو الحال في إضافة نترات البوتاسيوم لتخريب مستقلبات الحشيش (THC-COOH).
- لا تتوفر عينات البول كثيرا عند الأموات وبالتالي فإن أي مقدار يمكن الحصول عليه يمكن أن يكون مفيدا عند تطبيق المقاييس المناعية.
- تكون التفسيرات لمعظم الأدوية صعبة وذلك كون البول منتج فضلات مجمعة في المثانة.

3- الخلط الزجاجي Vitreous humor

- نموذج يستخدم لحالة التحريات التالية للموت.
- سائل شفاف عديم اللون عقيم ذو كتلة هلامية يملأ الفضاء العيني بين العدسة والشبكية ويتكون بشكل أساسي من الماء 98-99% وشبكة من ألياف الكولاجين وحمض الهيالورونيك إضافة إلى الأملاح والسكريات وبعض الخلايا. يملك الخلط الزجاجي قرينة انكسار تساوي 1.337.

الشكل 2-1 يظهر الخلط الزجاجي من خلال مقطع عرضي لعين الإنسان.



الحصول على النموذج:

- يتم الحصول على الخلط الزجاجي عبر إدخال إبرة مناسبة بالقرب من الموقع الخارجي بعد سحب الجفن بحيث يتم تغطية الثقب عند تحرير الجفن يتم السحب ببطء مع إبقاء رأس الإبرة في مركز كرة العين والابتعاد عن ملامسة الشبكية. (الشكل 2-2).

المقادير:

- يتم جمع كامل السائل الممكن الحصول عليه من كل عين (بحدود 3 مل من كل عين).
- يمكن أن يضاف لأحد العينات فلوريد الصوديوم 1-2% وزن/حجم بغية تحليل الكحول.

المركز الوطني للأمن وإدارة الأزمات
الهيئة العامة للغذاء والدواء
الوزارة

المميزات:

يتمتع نموذج الخلط الزجاجي بالتالي:

- وسط عقيم معزول نسبياً يحافظ على عقامته حتى مراحل متقدمة من التحلل.
- يمثل هذا الوسط أهمية مضاعفة في الطب الشرعي لتقدير وقت حدوث الوفاة وفي علم السموم الشرعي للتحري عن العديد من المركبات الدوائية والسمية وخاصة الكحول (الذي قد يكون إيجابياً كاذباً في النماذج الدموية والبولية لسبب التخمر الغلوكوزي) فهو يتمتع بمصادقية في حالات أكثر مما هو عليه الحال نموذج الدم القلبي على سبيل المثال. كذلك تكون بعض المركبات الدوائية والسمية أكثر ثباتية عنها في النماذج الدموية كما هو عليه الحال في حالة أحادي أستيل مورفين (6-MAM) مستقلب الهيروين

الذي سريعا ما يتحول إلى مورفين في النماذج الدموية. وبالتالي يكون تواحده في عينة الخلط الزجاجي قرينة دالة على التعرض للهيروين.

المساوي:

فيما يتعلق بمساوي الخلط الزجاجي كنموذج تحليلي سمي شرعي فيمكن أن نذكر التالي:

- الحجم القليل نسبيا.
- القلة بالمعلومات المتوفرة في الأدبيات عن التركيزات المتوقعة بعد جرعات علاجية أو سمية للعديد من الأدوية والمواد السامة فبينما تقترب النسبة خلط زجاجي / دم لتركيزات بعض الأدوية من الواحد (المواد المنحلة بالماء كالبريتورات والكاربامات) فإنها تكون أقل من ذلك بشكل معتبر لعديد من الأدوية فتركيزات الأدوية عالية الذوبانية بالدم كالبنزوديازيبينات تكون نسبيا منخفضة مقارنة بتركيزاتها في الدم. كذلك الأمر بالنسبة للأدوية ذات الارتباط البروتيني العالي كمضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات حيث تميل إلى أن تكون أقل انخفاضاً في الخلط الزجاجي عنها في الدم.

4- الصفراء Bile

- نموذج يستخدم لحالة التحريات التالية للموت.
- سائل شديد اللزوجة ذو لون أخضر داكن إلى بني مصفر ينتج بواسطة الكبد ويخزن بالمرارة وهو يساعد على هضم الدهون في الأمعاء الدقيقة. تتركب الصفراء في جلتها من الماء إضافة إلى الأملاح الصفراوية والبيرويين والشحوم (كوليسترول وحموض دسمة وليستين) إضافة إلى الأملاح غير العضوية. يصنع الكبد ما يعادل 500 مل إلى 600 مل من الصفراء يوميا.

الحصول على النموذج:

- يتم أخذ نموذج من المرارة gall bladder (الشكل 2-3) قبل عينة الكبد لتجنب التلوث وذلك باستخدام المحقنة والإبرة المناسبة أو يجرى شق في جدار المرارة وتسكب الصفراء اللزجة جدا في زجاجة الإعتيان.



المقادير:

- يجمع النموذج التحليلي في زجاجة إعتيان أو أنبوب جاف ذي فوهة عريضة نسبيا لسبب اللزوجة الكبيرة للصفراء دون إضافة مادة حافظة.

الميزات:

- تعتبر الصفراء نموذج قيم لكون تركيزات عالية من الدواء المقترن يكون متواجدا فيها كما هو الحال في حالة المورفين والعديد من الأدوية مثل البنزوديازيبينات والكولشيسين والبوبرينوفين.
- قد تكون مفيدة في الحالات حين تكون الفترة الفاصلة ما بين تناول الدواء والموت فترة طويلة نسبيا.
- في أغلب الحالات تكون تركيزات الأدوية في الصفراء أعلى كثيرا من تلك الموجودة في الدم.

المساوي:

- رغم أهمية الصفراء كنموذج تحليلي فإنه مع شيوع استعمال المقاييسات المناعية والتقنيات الأخرى سهلة التطبيق فإن استخدام الصفراء كنموذج تحليلي قد أصبح أقل قيمة مما هو عليه سابقا.
- بشكل عام يكون الارتباط بين التركيزات للأدوية بالصفراء والدم ضعيفاً على وجه العموم بالاستثناء ممكن لحالة الكحول.

5- المحتوى المعدي (Gastric) Stomach Content

- يمكن أن نحصل على المحتوى المعدي من خلال:
- جمع محتوى المعدة Stomach Content وشفاطة المعدة gastric aspirate
- القيء Vomit
- ناتج غسيل المعدة stomach washout

محتوى المعدة Stomach content

المقادير:

- كل المتوفر أو (100 غ ويتم تسجيل وزن الموجود الكلي بالمعدة).

الميزات:

تعتبر محتويات المعدة قيمة للأسباب التالية:

- تحليل محتوى المعدة سهل نسبياً.

- غير مصحوب بمضاعفات الاستقلاب. لهذا فإن الدواء الذي يستقلب على نحو واسع في الجسم يمكن أن يجري له تحليل في المحتوى المعدي قبل أن يطرأ عليه أي تغيير.

- تتجلى أهمية القيمة التفسيرية للمحتوى المعدي في تأكيد استهلاك جرعة فموية مفرطة حيث أنه في حال تحري مقدار كلي من الدواء في المحتوى المعدي أعلى بكثير من الجرعة الاعتيادية أو الموصوفة فإن إمكانية معايرة دواء ما أو جرعة مفرطة يمكن أن يؤخذ بعين الاعتبار.

- في بعض الحالات التي يحدث فيها الموت نسبياً بعد فترة قصيرة من ابتلاع الدواء يمكن رؤية بقايا الأقراص أو الكبسولات - وفي حالة كونها سليمة بالشكل الكافي فإنه يمكن استعرفها عن طريق قواعد البيانات المتوفرة عن الأشكال الصيدلانية التجارية كالأبعاد واللون ونوعية التلبس إن وجدت وغير ذلك.

- كذلك فإن عدداً من المواد السامة تملك رائحة مميزة تفصح عن نفسها وبالتالي فإن ذلك الأمر يعتبر موجهاً وليست حاسماً في طبيعة الحال. من الأمثلة على تلك الروائح

نذكر رائحة اللوز المر التي قد توجه إلى التسمم بالسيانيد والرائحة الثومية التي قد توجه إلى التسمم بالزرنيخ أو الملائيون أو الباراثيون أو فوسفيد الزنك ورائحة كرات العث قد توجه نحو التسمم بالكافور أو النفتالين أو البارادي كلورو بنزن ورائحة المظفرات قد توجه نحو التسمم بالكريوزوت أو الفينول أو القطران ورائحة ملح الأحذية قد توجه نحو التسمم بالنيتروبنزن.

المساوى:

- سيئة المحتوى المعدي هو تركيبة الذي يختلف من سائل مائي رقيق إلى نصف صلب اعتمادا على مقدار وغطى الطعام الموجود وبالتالي فإن المحتوى المعدي قلما يوجد متجانسا ولهذا فإنه من الصعب أن يتم اجراء تحديد كمي تمثيلي لدواء أو سم ما بالدقة المعتبرة من خلال حجم النموذج المستلم - ما لم تكن محتوياته متجانسة.

ملاحظات:

- للغايات التفسيرية يجب على أخصائيي علم السموم الشرعي توجيه الأطباء التشريحيين لتقسيم كامل المحتوى المعدي بدلا من جزء منه.

- يجب التأكيد على أن غياب مقدار كبير من البقية الدوائية في المعدة لا يستثني جرعة فموية مفرطة فقد يبقى المتسمم عادة ساعات على قيد الحياة قبل أن يأتيه الموت الناجم عن الجرعة المفرطة وخلال ذلك الوقت يمكن أن يكون معظم أو كل الدواء قد مر من المعدة إلى المعى الدقيق أو يمكن أن يكون قد تم امتصاصه بشكل كبير.

- إن كشف الدواء أو مستقبله في المحتوى المعدي لا يعني بالضرورة أن الدواء قد أُخذ فمويًا، فالعصارة المعدية تُفَرِّز إلى المعدة بشكل ثابت، ويمكن أن تحوي كمية هامة من الأدوية الأساس والمستقلبات الجواله في الدم.

- من المهم أيضا الأخذ بعين الاعتبار أن العصارة المعدية يمكن أن تتلوث مع الصفراء.

- يجب الحذر عند التعامل مع المحتوى المعدي خاصة في حالة الشك بتناول أملاح السيانيد أو فوسفيد الألمنيوم حيث يتوجب اجراء الفحص تحت الساحبة الهوائية.

نماذج ملحقه بالمحتوى المعدي

القيء Vomit - شفاطة المعدة - gastric aspirate - غسيل المعدة stomach washout .

القيء Vomit

- غالبا ما يجمع القيء من مكان الحدث من قبل عناصر تحري مسرح الحدث. كذلك يكون للقيء المتواجد في المسالك الهوائية أهمية خاصة.
- يمكن أن يزودنا القيء بمعلومات قيمة عن حالات فرط جرعة أو حالات تسمم فموية.
- يتم جمع القيء في أوعية خاصة حيث يتم إرفاقه مع النماذج البيولوجية الأخرى.

شفاطة المعدة - gastric aspirate - غسيل المعدة stomach

washout

- كما هو الحال في القيء فإن الشفاطة المعدية و سائل الغسل المعدي يمكن أن يكونا قيما جدا في تقدير حالات التسمم.

- لم يعد غسيل المعدة جزءاً من العمل العلاجي الروتيني - ولكن عندما يجرى فعادة تؤخذ أول غسالة حيث تكون المكونات مركزة.

- في حالة تناول جرعة زائدة يمكن أن يحوي ناتج الغسل على أجزاء من أقراص أو كبسولات غير متدركة.

- كذلك يمكن الاعتماد على رائحة ناتج الغسيل الذي قد يكون موجهها من أجل بعض المركبات.

6- اللعاب والسائل الفموي Saliva and Oral Fluid

اللعاب saliva منتج إفرازي للغدد اللعابية للرأس والفم حيث يتم إفراز من 0.5 إلى 1.5 ليتر من اللعاب يومياً.

يتألف اللعاب من: 99 % ماء - 0.3 % بروتين (بشكل أساسي الألبان) - 0.3 % موسينات.

السوائل المتواجدة في التجويف الفموي هي مزيج يتكون بشكل سائد من اللعاب مع كميات قليلة من سائل نوعي عنقي إضافة للحطام الخلوي والدم. تتراوح قيمة ال pH للسائل الفموي بين 6.0 و 7.0 .

الحصول على النموذج:

- يجب التمييز بين نوعين من النماذج:
الإفرازات الغدية التي تجمع مباشرة من الغدد اللعابية (الشكل 2-4).

السائل الغموي وهو السائل المجمع عن طريق طرد البلغم (البصاق) أو عن طريق وضع مادة ماصة في التجويف الغموي بدون إضافة مادة محرّضة.



- جمع اللعاب أو السائل الغموي غير باضع وبسيط وغير مؤلم ويمكن تطبيقه في وقت قصير وتحت المراقبة في موقع الحدث وقد بدأ استخدامه في التحري في مواقع العمل (الشكل 2-5).

المقادير:

- بضعة ميليلترات ضمن عبوات الجمع الخاصة.

الميزات:

- تنقل الأدوية من الدم إلى السائل القموي ويعتمد ذلك على الخصائص الفيزيائية (pKa) والوزن الجزيئي، والارتباط بالبروتين والألفة للشحوم.
- تصل المواد الكيميائية السمية والدوائية من الدم إلى اللعاب عن طريق آليات الانتشار اللافاعل والترشيح المستدق والنقل الفاعل.

- إن الانتشار عبر أغشية الخلية يتطلب أن تكون الجزيئات منحلة بالشحم وغير متأيّنة وغير مرتبطة ولهذا السبب فإن تركيزات الأدوية في اللعاب تمثل الجزء الحر غير المتأين في بلازما الدم.

- غالباً ما يتحرى في السائل الفموي عن الدواء الأم أكثر منه في حالة المستقبلات.

- يعتبر السائل الفموي وسطاً بسيطاً سهل التحري بطرائق المقاييس المناعية.

- يستخدم حالياً على نحو متزايد للتحري عن الكحول وأدوية المعاقرة كالأفيونات والكوكائين.

- كذلك استخدم اللعاب حديثاً من أجل رصد التركيز الدوائي العلاجي Therapeutic drug monitoring (TDM) وخاصة عند الأطفال

متضمنا العديد من الأدوية كالديجوكسين وعدد من الستيرويدات والهرمونات.

- هناك عدد من الدراسات التي وضعت علاقة بين التركيز الدموي واللعابي للعديد من المركبات السامة والدوائية كما هو الحال في الميثادون على سبيل المثال.

المساوي:

- التركيزات المنخفضة نوعاً ما من الأدوية والمركبات السمية نسبة لتواجدها في العينات الدموية.

7- العرق Sweat

- التعرق وسيلة أولية لتنظيم الحرارة. حيث أن تبخر العرق من على سطح الجلد يعطي تأثيراً مبرداً - كذلك فإنه في جو حار أو خلال التمارين تسخن العضلات وبالتالي مزيداً من العرق ينتج.

- ينتج العرق عن طريق الغدد العرقية حيث يوجد عند الإنسان نوعين من تلك الغدد:
- الغدد العرقية الناحية (شائعة التواجد في الجسم)
 - الغدد العرقية المفترزة (بشكل رئيس في الحفرة الإبطية والمنطقة الشرجية التناسلية
- حيث تنتهي في الجريبات الشعرية بدلا عن المسامات) الشكل (2-6).

- يوجد بحدود 2 - 3 مليون غدة عرقية في جلد الإنسان وينتج الشخص البالغ بين 100 مل إلى 10 ليتر باليوم.
- أما عن تركيب العرق: فهو يشبه البلازما باستثناء البروتينات وبالتالي يعتبر العرق رشاحة بلازمية تحوي كهارل (مثل البوتاسيوم - الصوديوم - الكلورايد) وفضلات استقلابية مثل البولة وحمض اللاكتيك ومركبات ذات روائح مثل 2- ميثيل فينول و 4- ميثيل فينول.

- يبلغ متوسط قيمة الـ pH للعرق 5.85 . أما بعد التمارين الرياضية فإن قيمة الـ pH تزداد للترواح بين 6.1 و 6.7.

الحصول على النموذج:

- يمكن جمع العرق بواسطة ماسحات العرق أو رقعة العرق sweat patch وهي متوفرة في التجارة بأشكال عدة حيث يمكن أن توضع الرقعة أعلى الذراع حيث يتم وضعها لفترات ممتدة (تصل حتى أيام) وهي مضادة للتأثر بالماء وصعبة العبث بها.

المقادير:

- بضعة ميليلترات ضمن عبوات الجمع الخاصة.

الميزات:

- على الرغم من عدم فهم آلية ظهور الأدوية أو السموم في العرق بشكل وافٍ فإن آليات عدة قد اقترحت لتفسير إندماج الأدوية في العرق متضمنة آلية الانتشار الالفاصل من الدم الى الغدد العرقية والمجرة بطريق الأدمة إلى سطح الجلد.
- تنتشر الأدوية الأساسية غير المتأينة الى العرق حيث تتراكم هناك مقارنة بالدم كنتيجة لانخفاض قيمة الـ pH لهذا السائل البيولوجي. كذلك وعلى اعتبار أن العرق رشاحة بلازمية فإن المركبات الكيميائية الذوابة بالماء الممكن تواجدها في البلازما يمكن أن تتواجد في العرق كما هو الحال في بعض الأدوية والأيونات المعدنية.
- بشكل أساسي يتم كشف الأدوية الأم إضافة إلى عدد من المستقبلات.

- شاع استخدام العرق كعينة في مجال مراقبة معالجة معاقرة المخدرات واختبارات المتابعة في موقع العمل (حتى لفترات طويلة نوعاً ما) حيث يمكن كشف معاقرة المخدرات أو مستقلباتها مثل: THC - الامفيتامين - الميثامفيتامين - الكودين - المورفين - 6-MAM - الهيروين - الفينسيكليدين - الكوكائين - بنزويل ايكغونين - استر ميثيل الايكغونين - الكوكايثيلين.

المساوي:

- نتائج إيجابية كاذبة قد تنجم عن التلوث البيئي والتخزين الجليدي وخلال تطبيق وإزالة الرقعة.

- عدم وجود علاقة واضحة بين المقدار المتناول من الدواء أو السم والكمية المتواجدة في العرق.

- هناك مشاكل تتعلق بالرقعة وارتداء الملابس.

8- السائل الدماغي النخاعي CSF – Cerebrospinal Fluid

- نموذج يمكن الحصول عليه من الأحياء والأموات.

- سائل رائق عديم اللون يتواجد في الدماغ والعمود الفقري. يتم إنتاجه من الصفيحة المشيموية الموجودة في بطينات الدماغ ويجول في الفجوات البطينية بالإضافة إلى الفراغ تحت العنكبوتي للدماغ والحبل النخاعي بشكل مستمر (الشكل 2-7).

السائل 2-7

السائل الدماغى السعدي

- ينتج من السائل الدماغى السعدي يومياً حوالى 500 مل يعاد امتصاصها بشكل دائم ليحافظ على مقدار يتراوح من 100 إلى 160 مل.
- يفيد السائل الدماغى السعدي فى الوقاية من الصدمات الخارجية للدماغ والحبل السعدي. كما يحافظ على توازن السوائل والمركبات المختلفة داخل الدماغ.
- يتألف السائل الدماغى السعدي فى معظمه من الماء بحدود 99% إضافة إلى ما يعادل 0.3 % من البروتينات البلازمية والغلوكون (بحدود 60 مغ/100مل) والكهارل (صوديوم - بوتاسيوم - كالسيوم - مغنيزيوم - كلوريد).
- تتراوح قيمة الـ pH للسائل الدماغى السعدي بين 7.28 و 7.32.

الحصول على النموذج:

- يمكن أن يتم جمع السائل السعدي عن طريق إجراء بزل قطني أو صهريجي.

مركبات
مركبات

مركبات
مركبات

المقادير:

- عند الأحياء: بضعة ميليلترات.
- الحالات التالية للموت: كل ما يمكن جمعه.

الميزات:

- بغياب النموذج الدموي - يكون السائل النخاعي نموذجاً مفيداً.
- كما في حالة الخلط الزجاجي فإن الأدوية ذات الألفة الارتباطية العالية بالبروتين وتلك الألفة للشحوم تميل لأن تكون بتركيزات أقل بكثير مما هو عليه الحال في العينات الدموية.
- العديد من الأدوية تم التحري عنها في السائل النخاعي فعلى سبيل المثال يكون العمر النصفى لمستقلب الهيروين (6- أحادي استيل مورفين) أطول مما هو عليه في الدم.

المساوي:

- نموذج غير مطلوب كثيرا لوجود البدائل كالدّم والخلط الزجاجي.
- الحصول عليه صعب نسبيا.
- لا يطلب كثيرا في التحاليل السمية الشرعية ويعتمد بشكل أكبر في الحالات التشخيصية المتعلقة بالاضطرابات المؤثرة في الجملة العصبية المركزية كما في حالات الإصابات الجرثومية والفيروسية.

9- العقّي Meconium

- العقّي هو أول مادة برازية للوليد والتي تطرد عادة من المعي خلال 24 إلى 48 ساعة الأولى من الولادة وهي مادة سمّكة مخضرة سوداء.
- يبدأ تشكيل العقّي في وقت مبكر (من الأسبوع العاشر إلى الأسبوع الثاني عشر من الحمل) ويستمر طوال فترة الحمل.
- يتألف العقّي بشكل أساسي من الخلايا الظهارية المنزوعة من الأمعاء والجلد والافرازات الصفراوية والبنكرياسية والمعوية وبقايا السائل السلوي المبتلع.
- تكون قيمة الـ pH للعقّي بحدود 6.9.

الحصول على النموذج:

- يمكن أن جمع العقّي بسهولة من حفاظ الوليد مباشرة.

الميزات:

- تتراكم الأدوية في العقّي إما بالترسب المباشر من الصفراء أو عبر ابتلاع السائل السلوي.

- يعتبر العقني نموذجاً غير روتيني يفيد في تقدير تعاطي الأم للأدوية ومعاقرة المخدرات ففي حالات الأطفال الذين ولدوا موتى أو الذين يموتون بعد الولادة تكون عينة العقني خياراً هاماً لتحري حالة التعاطي من قبل الأم.
- في حال صعوبة الحصول على عينة بولية أو استخدام الأعضاء تكون عينة العقني عينة الخيار للوقوف على معاقرة المخدرات من قبل الأم وهو يزودنا بتاريخ طويل لتعرض الرحم للأدوية خلال فترة الحمل - فعلى العكس من عينات البول والدم والمخوى المعدي التي تسمح بكشف التعرض للدواء لمدة 2-3 أيام تقريباً فإن العقني يمد هذه النافذة لحوالي 20 أسبوعاً.
- لقد بينت العديد من الدراسات تواجد عدد من الأدوية ومستقلباتها فائت وجود الكوكائين وبنزويل الايكونين m- هيدروكسي بنزويل الايكونين والكوكاينيلين الذي يشير إلى تعاطي الأم للكوكائين والكحول خلال الحمل .
- كما كشفت عينات أخرى وجود THC-COOH وكذلك الهيدروكوديون والهيدرومورفون والكودين والمورفين.

المساوى:

- العقني عينة معقدة غير متجانسة تتطلب إجراءات تحليلية خاصة.

10- السائل السلوي Amniotic Fluid

- هو سائل يتواجد داخل الكيس السلوي في رحم المرأة الحامل. يؤمن السائل السلوي الغذاء والحماية للجنين.
- يتكون السائل السلوي بدءاً من البلازما الأمومية ويمر عبر الأغشية الجنينية عن طريق القوى التناضحية والهيدروستاتيكية.

- يتكون السائل السلوي في بداية الحمل في معظمه من الماء والكهارل ولكن ويحدود الأسبوع الثاني عشر إلى الرابع عشر يبدأ محتواه من البروتينات والكربوهيدرات والدهون بالازدياد وعندما تبدأ كلى الجنين بالعمل في حوالي الأسبوع السادس عشر يساهم بول الجنين أيضا بتشكيل ذلك السائل.

يتراوح pH السائل السلوي بين 7.0 و 7.5.

الحصول على النموذج:

- بشكل عام يجري بزل السلى Amniocentesis بالاستعانة بمحول فائق الصوت Ultrasound Transducer (الشكل 2-9).



الشكل 2-9
بزل السلى

المقادير:

- من 5 إلى 30 مل.

الميزات:

- يمكن أن يفيد تحليل السائل السلوي في التحري عن العديد من مركبات المعاقرة ومن المعروف أن الطريق الرئيسي لانتقال الأدوية والسموم من الأم للسائل السلوي يكون عبر المشيمة إضافة إلى إطرار البول الجنيني للمركبات الذوابة بالماء.

- يعتمد تركيز المركب الدوائي أو السمي على pK_a المركب وذوبانيته بالشحم والارتباط بالبروتين والاطراح الكلوي الجنيني. فمن المعروف أن الأدوية الصغيرة الذوابة بكثرة بالشحم تنتشر بسرعة عبر المشيمة إلى الدوران الجنيني ومنه مرة أخرى تعبر المشيمة الجنين وحلده متوجهة إلى السائل السلوي معطية تركيزات مشابهة لتلك المتواجدة في بلازما الجنين ، بينما تكون المركبات الأكبر والأكثر انحلالاً في الماء أقل عبوراً للمشيمة والتي تطرح أيضاً عبر البول الجنيني إلى السائل السلوي.

- في بعض الحالات يستطيع كبد الجنين غير المكتمل النضوج أن يستقلب بعضاً من تلك المركبات الدوائية والسمية وبالتالي فإن تركيزاً أقل من المركب الأم سيتم توقع وجوده في السائل السلوي. كما يجب عدم إغفال العمر الحملي لما يرتبط بكفاءة الاطراح البولي الجنيني ونضوج حلد الجنين.

- يمكن أن يتعرض الجنين إلى تأثيرات مطولة للمركبات المتواجدة في السائل السلوي فمن المعروف أن مقدارا يصل إلى 500 مل يمكن أن يتم ابتلاعه يومياً من قبل الجنين. (قدرة الجنين لإبتلاع السائل السلوي تبدأ عادة حول الإسبوع الثاني عشر من الحمل).

- هناك العديد من الدراسات التي بينت تواجد عدد من مركبات المعاقرة في السائل السلوي كالكوكائين ومستقلباته والفينسيكليدين (PCP) والبنزوديازيبينات والباربيتورات والأفيونيات والأمفيتامينات والقنبيات.

11- حليب الثدي Breast Milk

- لبن كانت رضاعة الطفل للحليب من ثدي أمه مصدرا أساسيا لتغذيته. إلا أنه يمكن أن يعتبر مصدرا لتعرض الرضيع للعديد من الأدوية والمركبات السامة التي تنتقل من الأم إلى رضيعها عبر الحليب.

- يحوي كل ثدي من 15 إلى 25 من الغدد الثديية التي تؤمن الحليب للرضيع بمعدل 600 إلى 1000 مل يوميا.

- يتكون حليب الثدي بشكل أساسي من الماء 88% إضافة إلى اللاكتوز 7% والدهون 4% والبروتين 1% وتتراوح قيمة ال pH بين 6.35 و 7.35.

الحصول على النموذج:

- ينبغي الحفاظ على الثدي واليدين نظيفة قدر الإمكان وتجنب استخدام الصابون.

- يتم استخراج الحليب يدويا حيث يضغط الحليب من الثدي مباشرة ضمن العبوة المخصصة للجمع.

المقادير:

- من 30 إلى 50 مل.

الميزات:

- تأتي الأهمية الأساسية لتواجد الأدوية في حليب الأم إلى التركيز الدوائي البلازمي الحر إضافة إلى التدفق الدموي في الغدد الثديية. كذلك فإن المستقبلات الفاعلة وغير الفاعلة كالاستيريات الغلوكورنيديّة يمكن أن تتواجد في الحليب حيث يمكن أن يحدث لها فك اقتران في السبيل الهضمي للرضيع وبالتالي تتحول إلى مستقبلات فعالة.
- يتمتع الحليب بدرجة حموضة خفيفة نسبة إلى تلك في البلازما مما يؤدي إلى الاصطياذ الأيوني للأدوية ضعيفة القلوية في الحليب.
- يحتوي الحليب على ما يعادل 3 إلى 5% من الدهن المستحلب الذي يستطيع تركيز الأدوية عالية الذوبان بالدهون كالبنزوديازيبينات والفينوثيازينات.
- هناك العديد من الدراسات التي بينت تواجد عدد من المركبات في حليب الثدي كالأفيونيات والقييات والكوكائين والأمفيتامينات وعدد من الأدوية المهدئة والمنومة والأدوية النفسية والأفلاتوكسينات والنيكوتين عند المرضعات المدخنات.

المساوى:

- إن تقديراً مفرداً لدواء ما في حليب الثدي سيملك قيمة محدودة نظراً للاختلافات في الإفراز الدوائي ضمن العينات المختلفة. فالتباين النهاري في تكوين الحليب إلى جانب الوقت المنقضي من وقت تقديم الدواء قد يؤدي إلى تعديل المقدار المفرز من الدواء.

ملاحظة:

تجدر الإشارة إلى أن اللبأ Colostrums الغني بالبروتين والذي يفرز خلال الأيام القليلة الأولى بعد الولادة يحتوي على تركيز أعلى من الغلوبولينات المناعية والذي يملك قيمة pH قريبة لتلك البلازمية وبالتالي فإن اللبأ يمكن أن يحتوي على كميات مختلفة من الأدوية من تلك المتواجدة في الحليب الاعتيادي.

12- الماسحات الأنفية Nasal Swabs

يجمع الباثولوجيون على أن النماذج المأخوذة من داخل الأنف باستخدام ماسحات قطنية توضح تناول الأنفي.

الحصول على النموذج:

- يتم جمع النموذج داخل الأنفي intranasal من خلال تمرير مسحة قطنية معقمة بلطف من خلال المنخر إلى البلعوم الأنفي (الشكل 2-10).

- في الحالات التالية للموت: يجب أن يؤخذ النموذج في البداية قبل أن يحدث أي تلوث بالدم أو بسوائل أخرى.

- يجب أخذ النتائج بشيء من الحذر - على سبيل المثال في حال شخص متعاطي للكوكايين فإنه من المتوقع تواجد مقدار قليل من الكوكائين وبالتأكيد مستقبلاته كالبنزيل إيكغونين في الممر الأنفي ضمن الإفرازات الطبيعية. لهذا فإنه من دون إجراء تقييمات صعبة ذات طبيعة كمية فإن مجرد الكشف عن الكوكائين أو مستقبلاته في المسحة الأنفية لا يثبت بأن الكوكائين قد تمت استعاطته.

ثانياً: الأنسجة

الكبد - الدماغ - الرئة - الكلية - المعدة - الأمعاء والمحتوى المعوي - الطحال - العضلات - الجلد ومواقع الحقن - العظام - النسيج الشحمي.

1- الكبد liver

يعد الكبد من أهم الأنسجة لدراسة الأدوية والسموم في الحالات التالية للموت.

الحصول على النموذج:

- إذا لم يتم إرسال الكبد كاملاً للمخبر السمي ونظراً لإمكانية أن أجزاء من الكبد يمكن أن تكون ملوثة عن طريق الانتشار التالي للموت للأدوية والمواد السامة عن طريق محتويات المعدة فإن نماذج من أعماق الفص الأيمن تكون مفضلة للجمع. وفي جميع الحالات يجب أن يكون الجزء المقتطع بعيداً عن الأوعية الدموية والأقنية الصفراوية الكبرى.

المقادير:

من 50 إلى 250 غرام مع ضرورة ذكر وزن كامل العضو.

الميزات:

- المقدار الكبير من الأنسجة المتوفرة.
- سهولة الجمع.
- سهولة النسبية لتحضير العينات مقارنة بالأنسجة الأخرى.
- توفر قاعدة بيانات كبيرة نسبيا حول تركيزات الأدوية مقارنة لبيانات الأنسجة الأخرى.
- كذلك فان تركيزات العديد من الأدوية الأساسية يكون أعلى في الكبد مقارنة بالدم وهذا ما يسهل عملية الكشف. فعلى سبيل المثال تكون تركيزات مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقات أعلى بحدود 10 إلى 50 مرة تقريبا في الكبد عنها في الدم.
- كذلك يعتبر الكبد نسيج قيم جدا لتحليل الأدوية التي تعاني إعادة التوزيع التالي للموت حيث تكون التركيزات في الكبد ثابتة نسبيا بعد الموت وبالتالي تكون الفائدة في تفسير النتائج التحليلية السمية.

المساوى:

لعل البيئة الوحيدة للكبد كنموذج هو انه يميل لأن يكون دهنيا وبالتالي يمكن أن يفسد بشكل أسرع من الدم.

2- الدماغ Brain

- الدماغ كغيره من أنسجة الجسم الأخرى يمكن أن يكون مفيداً في تقييم حمل الجسم العام للدواء.

- من المعروف أن الدماغ مستودع جيد للأدوية الأليفة للدهن كالمبيدات والهيدروكربونات حيث أن العديد من الأدوية القطبية لا تستطيع عبور الحائل الدموي الدماغى بمقادير معتبرة.

- كذلك فإن الأدوية نفسية التأثير تدخل الدماغ وتحديد مقاديرها يمكن أن يكون مفيداً في معرفة ظروف الوفاة.

- يمكن أن يكون مفيداً في حالات الإصابات الرضحية الناجمة عن الأدوية.

- على الرغم من أن فائدة قاعدة البيانات أو القيم المرجعية التي يمكن أن تساعد على التفسير محدودة فإن الدماغ يقدم ميزات إضافية كونه عضواً معزولاً نسبياً ومن المتوجب أن يكون غير متأثر بالرضوح البطنية والصدفية.

- ذكرت العديد من المراجع استخدام الدماغ كنموذج إسنادي في الحالات المرتبطة بتناول الكحول وكذلك في تحريات الموت المسبب بالكوكائين.

- على أنه يجب الانتباه إلى أن تركيزات العديد من الأدوية يمكن أن تتفاوت من منطقة لأخرى في الدماغ وبالتالي فتركيزات الأدوية في الدماغ يمكن أن تكون مضللة ما لم يتم تحديد المنطقة المحللة وأن يكون هناك توفراً لقاعدة بيانات كافية متعلقة بالتركيزات في تلك المنطقة التشريحية.

المقادير:

من 50 إلى 100 غرام مع ذكر وزن كامل العضو.

3- الرئة Lung

الحصول على النموذج:

- من المفضل أن يتم أخذ الرئة كاملة مع ربط القصبة الرئيسية ربطاً محكماً ووضعها مباشرة في كيس من النايلون خاص غير نفوذ للمركبات الغازية والطيارة ويسد بشكل محكم.
- توضع الرئة مباشرة في البراد وترسل للمخبر بأسرع وقت ممكن.

المقادير:

الرئة كاملة أو مقدار 50 غرام مع جمع الهواء الرغامي.

الميزات:

- من النماذج التي يتم أخذها في حالات خاصة حيث تتجلى أهميته في حالة التسممات بالمواد الغازية (باستثناء أحادي أكسيد الكربون) والطيارة كالمذيبات خاصة تلك المنتمية لزمرة الهيدروكربونات الهالوجينية والمبيدات.
- على العموم يمكن أن يوجد في النسيج الرئوي عدد من الأدوية الذوابة بالدم.

4- الكليتان kidneys

- يمكن أن يكون النموذج الكلوي نموذجاً مفيداً في تقييم حمل الجسم العام للدواء حيث استخدمت النماذج الكلوية كنماذج ثانوية من أجل تقدير التسممات الدوائية.
- يمكن اعتماد النموذج الكلوي بشكل خاص في حالة فحوصات المعادن الثقيلة والايثيلين غليكول.

المقادير:

بحدود 50 غرام.

5- المعدة Stomach

- لمن كان المحتوى المعدي أحد النماذج المهمة في علم السموم الشرعي فإن المعدة كنموذج تحليلي يمكن أن ترد إلى المخبر سواء في عبوة منفصلة أو ضمن عبوة تحتوي المعدة كاملة مربوطة من طرفيها مع المحتوى المعدي أو كنموذج لجزء منها فقط وأحيانا يقوم المخبر بطلبها من الطبيب الشرعي.
- إضافة إلى تحليل الأدوية والسموم في النسيج المعدي التي قلما تجرى في المخبر السمي فإن الميزة الهامة للمعدة تكمن بتفحص ثنايا المعدة حيث قد يكون هناك أثارا لمساحيق منحشرة أو بقايا دقيقة لأقراص دوائية يمكن التعرف عليها وتحليلها بشكل منفصل.

المقادير:

المعدة كاملة أو جزء منها.

6- الأمعاء ومحتوياتها Intestine and Intestinal Contents

- لا تعد الأمعاء ومحتوياتها من النماذج الروتينية.
- يمكن أن تطلب في حالة الشك ببعض السموم المعدية المعوية كما هو الحال بالتسمم الحاد بالمعادن الثقيلة عن طريق الابتلاع.
- يمكن أن يرسل للمخبر المعوي الدقيق فقط بعد ربط طرفي الاثنا عشري و اللفائفي بخيوط قوية ووضعها في عبوة خاصة وقد يرسل المعوي الدقيق بعد فتحه وتفحصه من قبل الطبيب الشرعي إضافة إلى إرسال محتوياته.
- فيما يتعلق بالأمعاء الغليظ فإنه نادرا جدا ما يطلب لسبب ضرورة التعامل مع الكتلة الغائطية.

- قد يطلب تحليل محتوى المعى الغليظ في بعض حالات التسممات كما هو الحال بالتسمم بالمعادن الثقيلة كالزئبق والأنتيموان.

المقادير:

- المعى الدقيق كاملاً أو جزء منه. كذلك يمكن أن يرسل محتوى المعى الغليظ أو جزء منه.

7- الطحال spleen

- يعتبر الطحال ملجأً أخيراً بديلاً عن الدم في حالات الموت بالحرق.
- استخدم الطحال كنموذج ثانوي للتحري عن السموم كما في حالة أحادي أكسيد الكربون والسيانيد.
- في حالة التسمم بالسيانيد قد يكون النموذج الطحالي الملجأ الأوحـد عندما تصبح الجثة بمرحلة التفسخ المتقدمة.

المقادير:

بحدود 50 غرام.

8- العضلات Muscle

- على الرغم من أنها من العينات غير الروتينية فإنها مفيدة جداً في حالات التحلل المتقدم لسبب أن العضلات الهيكلية أبطأ تأثراً بالتحلل وبالتالي يمكن أن توجد عندما يوجد قليل من الأنسجة الرخوة أو لا يوجد على الإطلاق.
- يجب العناية عند إجراء تفسيرات كمية إذ إن قاعدة البيانات المتوفرة قليلة جداً حول العلاقة بين التركيز والتسبب بالموت.

- بينت الأدبيات أن الكوكائين الذي هو غير ثابت في الدم قد كشف في العديد من الحالات من خلال تحليل عضلات هيكلية جافة.

المقادير:

بحدود 50 غرام أو ما يمكن جمعه.

9- الجلد ومواقع الحقن Skin and Injection sites

الجلد skin

- من النماذج غير الروتينية في التحليل السمية الشرعية.

- يمكن أن تكون مفيدة في حالات الجلد غير المحترق للتحري عن الحفازات Accelerants في الحالات المرتبطة بالحرائق.

مواقع الحقن Injection Sites

- إن برهانا يتعلق بحقنا ويريدنا من خلال تحليل الأنسجة حول موضع الحقن مشكوكا بإعطائه المعلومات المطلوبة لأنه غالبا ما يكون الدواء قد ارتحل منجرفا بالدورة الدموية مع القبول بالجلد أن حقنا غير متقنا يحتمل أن يترك بقية خارج وعائية.

- أما عن مواقع الحقن تحت الجلدي فهي يمكن أن تزودنا بفرصة أفضل للكشف حيث يكون الامتصاص أبطأ بشكل معتبر عن حالات الحقن الوريدي.

- يتم قطع منطقة من الجلد والنسيج المحيط بمكان الحقن بشكل دائري أو اهليلجي ويتوقف عمق الاستئصال على امتداد أثر إبرة الحقن حيث قد يصل في بعض الحالات إلى العضلات.

- يجب التأكيد على ضرورة أخذ عينة أخرى للمقارنة من مكان بعيد عن الحقن ومن الأفضل أن يكون مناظرا لموضع الحقن مع ضرورة الحذر من أن يكون الموضع الآخر مستخدما أيضا كما في حالات معاقرة المخدرات والحقن الانسولين.
- من المواد الأكثر شيوعا في الكشف في مواضع الحقن نذكر الأنسولين والمورفين والهرويين والكوكائين والسكسونيل كولين.

10- العظام Bones

- ليست من النماذج الشائعة في التحاليل السمية الشرعية.
- يمكن أن تكون نماذج مفيدة في حالات الجثث المتبوشة أو شديدة التحلل أو الميكيلية.
- ليس من الضرورة أن تحوي العظام على أدوية أو سموم إذا حدث الموت سريعا بعد التسمم ولكنها نموذجاً يمكن أن يكون هاما في حالات التسمم المزمن فمن المعروف أن العديد من الأدوية والمعادن الثقيلة تصبحان متداخلتين في العظم.

11- النسيج الشحمي Adipose Tissue

- يعتبر أخذ خزعات من النسيج الشحمي إجراء غير روتينيا عند الأحياء وكذلك الأمر عند الأموات.
- بجميع الحالات فان مواد سامة وأدوية عالية الألفة للشحم يمكن أن تغادر من الدم إلى النسيج الشحمي.
- يعتبر الدهن نموذجاً جيدا من أجل حالات التسمم بمبيدات الحوام والمواد الطيارة.

ثالثاً: الملاحظات النسجية

الشعر - الأظافر - الأسنان

1- الشعر Hair

- ازدادت الأبحاث التي تتناول الشعر كعينة بيولوجية لتحري الأدوية والسموم في الآونة الأخيرة لما لها من ميزات عدة. حيث بدأت التطبيقات التحليلية من الناحية العملية على الشعر بتحري المعادن الثقيلة في الستينات والسبعينات من القرن السابق باستخدام تقنية مطيافية الامتصاص الذري ثم تبعها زمنياً استخدام المقايسة الشعاعية المناعية لكشف المورفين في عينة من الشعر وفي هذه الأيام أصبحت الكروماتوغرافيا الغازية المقترنة بمقياس الكتلة كمكشاف التقنية الأكثر استخداماً في المخابر السمية.

- يختلف الشعر عند الأفراد تبعاً للون والكمية والقوام ويتركب من بروتين (بشكل أساسي الكيراتين keratin) 65 - 95 % إضافة إلى الماء 15 - 35 % والدهن 1 - 9 % والمعادن 0.25 - 0.95 %. ويعتبر صبغ الميلانين Melanin

(Eumelanin الأسود المائل إلى البني و الـ Pheomelanine الأصفر المحمر) مسؤولاً عن لون الشعر.

- تبلغ عدد جريبات الشعر عند الشخص البالغ تقريباً 5 مليون مع 1 مليون في فروة الرأس وتكون جريبات الشعر منغرسه في الجلد تقريباً 3 - 4 ملم تحت سطح الجلد. (الشكل 2- 11 يبين مقطعاً عرضياً في جريب الشعرة).



- ينمو شعر الإنسان وفق دورات من النمو والسكون ضمن الأطوار التالية:
- طور التنامي Anagen Phase: يعتمد معدل النمو في هذا الطور على نوع الشعر والموقع التشريحي.
- طور التراجع Catagen Phase: حيث تتوقف الخلايا عن الانقسام ويبدأ الجريب بالانكسار.
- الطور الانتهائي (طور الراحة) Telogen Phase: وفيه تتوقف الشعرة عن النمو بشكل كامل ثم تسقط (الشكل 2-12).

بالنسبة لفروة الرأس عند البالغين يكون تقريبا 85% في فترة النمو و 15% في فترة الراحة.



آلية اندماج الأدوية في الشعر

مما لا شك فيه أن الأدوية والسموم تدخل إلى الشعرة عن طريق:

- الانتشار اللافاعل من الجريان الدموي.
- الغدة العرقية المفترزة.
- الغدة الزهمية.
- التعرض من الوسط الخارجي - الارتباط بالشعرة -

الشكل (2-13) يوضح الآليات المحتملة لاندماج الدواء في الشعرة

نوع ٤ في سدة بين مشطير خارجي ▲

نوع ٤ في سدة مبني

شدة عرقية

شدة زمنية

نفس 13-2
نفس 13-2 في نفس

يتأثر مقدار المادة الدوائية أو السمية المتواجدة في الشعرة بالتالي :

- الجرعة أو الجرعات المتناولة.
- طول فترة التعرض.
- الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمادة المعنية (الألفة للشحم - pH ال الدواء - لون الشعر - الارتباط بالميلامين).

- pH المادة الهدف: يملك pH مطرس الشعر قيمة أخفض من تلك التي للدم وبالتالي فإن مدروج ال pH سيكون أكثر مناسبة لانتقال الأدوية القلوية منها عن المعتدلة والحمضية)

- لون الشعر: عادة ما يكون تركيز الأدوية في الشعر الداكن أعلى مما هو عليه الحال في الشعر الأشقر.

- عادة ما يلاحظ اندماج للدواء الأصلي عن مستقبلاته الأقل ألفة للشحم.
- يكون لقدرة الدواء أو السم على الارتباط بمجموعات السفهيدريل للحموض الامينية (السيستين بشكل خاص) دوراً للاحتفاظ بالدواء أو السم داخل الشعرة كما هو الحال في العديد من المعادن الثقيلة.

الحصول على النموذج والمقادير:

- حيث يكون ممكنا تكون نماذج الشعر المأخوذة من فروة الرأس الأكثر قبولا وأفضلها يكون بالقمة الخلفية vertex posterior (أقل تغيرات بمعدل النمو وقل تأثرا بالجنس) حيث تقص جدلة من الشعر بما يعادل سماكة قلم رصاص (بحدود 80 شعرة) أقرب ما يكون من جلد الرأس.

- في حالة أخذ نماذج الحالات التالية للموت يمكن أن تؤخذ الأشعار اقتلاعاً مع البصلة.

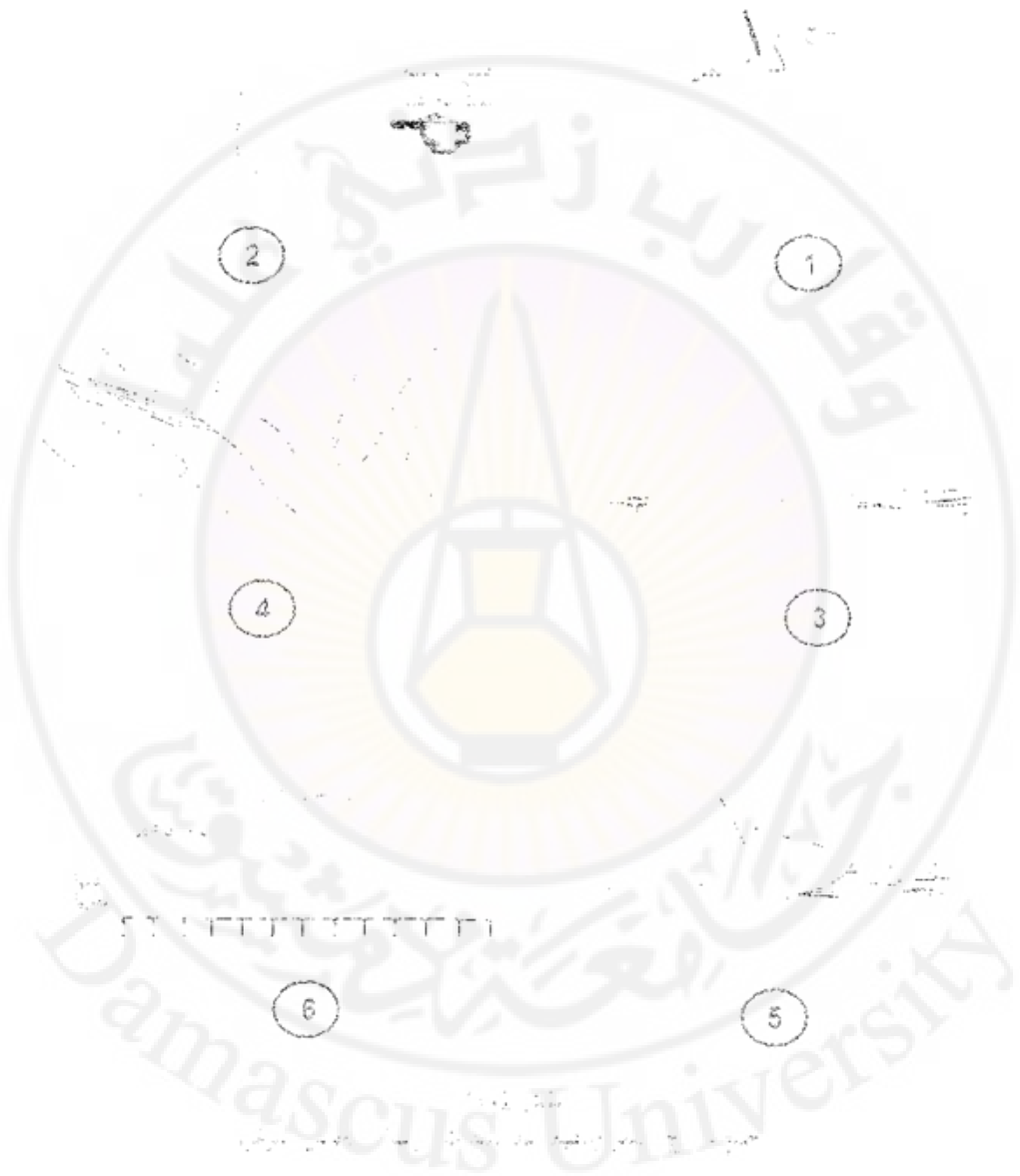
- يحافظ على ترتيب الشعر ويوضع النموذج ضمن ورقة ألومنيوم بحيث يكون القسم المقطوع نحو الخارج والذي يوضع بدورة بظرف أو أنبوب مناسب.

- تعتبر الأشعار من العانة والذراع والإبط من النماذج البديلة عندما لا يوجد شعر في فروة الرأس - كذلك شعر اللحية يمكن أخذه عن طريق الحلاقة بآلة كهربائية يوميا. (لا يفضل شعر اللحية لاحتمالية تلوثه باللعاب).

- بينت دراسات عدة اختلاف تركيز المركبات الدوائية فيما بين الأنواع المختلفة من مصادر الأشعار وربما يعود ذلك إلى اختلاف معدل تدفق الدورة الدموية وعدد الغدد المفترزة والاختلاف النسبي بين الطور الانتهائي وطور التنامي.
- يحفظ النموذج في درجة حرارة الغرفة في مكان جاف خوفا من نمو الفطور والبكتريا.
- عند إجراء التحاليل يؤخذ مقدار عينة تتراوح بين 100 إلى 200 مغ ويتم تقطيعها إلى أطوال مختلفة تتوافق مع فترات التعرض المرغوب الكشف عنها حيث تحلل كل قطعة على حدة (يميل شعر الرأس لأن ينمو بمعدل 1 سم في الشهر لذلك فإن جزءا بطول 3 سم سيمثل فترة تعرض لثلاثة أشهر).
- الشكل رقم 2-14 يوضح عملية جمع العينة وتقطيعها تباعا للفترات والتحليل المرغوبة.

الميزات:

- نموذج متوفر بشكل كبير.
- إجراء غير باضع.
- لا يحتاج لإجراءات خاصة للحفظ.
- يعتبر مؤشرا للتعرض المتكرر - المزمّن - تعطي صورة عن الاستهلاك طويل الأمد حيث أن نافذة الكشف تمتد إلى عدة اسابيع وحتى عدة اشهر من التعرض أو التعاطي.
- في حال الضرورة يمكن إعادة الأعتيان حتى بعد مرور فترة لا بأس بها من الزمن بخلاف حالة النماذج الدموية والبولية.



المساوي:

- تراكيز ضئيلة أكثر من حالة الدم والبول مما يستدعي حجم عينة كبير نسبياً وتطبيق طرائق تحليلية شديدة الحساسية ومكلفة.
- عرضة للتلوث الخارجي.

2- الأظافر Nails

- ليست من النماذج شائعة الاستخدام.
- يمكن أن تكون نماذج مفيدة في حالات الجثث المتبوشة أو شديدة التحلل.
- من المعروف أن العديد من الأدوية تصبح متداخلة في الأظافر كما هو عليه الحال بالأشعار.
- يمكن التحري عن عدد من المعادن الثقيلة التي تترسب بشكل خطوط بيضاء مستعرضة كما هو الحال بالتسمم المزمن بالزرنيخ والثاليوم.
- ليس من الضرورة أن تحوي الأظافر أدوية أو سموم إذا حدث الموت سريعاً بعد التسمم، ولكنها نموذج هام في حالات التسمم المزمن.

3- الأسنان Teeth

- ليست من النماذج شائعة الاستخدام.
- من النماذج المفيدة في حالة الجثث المحترقة بشكل شديد.
- يمكن أن تكون نماذج مفيدة في حالات الجثث المتبوشة أو شديدة التحلل أو الهيكلية.
- من المعروف أن العديد من الأدوية والمعادن الثقيلة تصبحان متداخلتين في الأسنان.
- ليس شرطاً أن تحتوي الأسنان أدوية أو سموم إذا حدث الموت سريعاً بعد التسمم ولكنها نموذج هام في حالات التسمم المزمن.

رابعاً: نماذج نبش الميت Exhumation Specimens

- في بعض الحالات يمكن اللجوء إلى نماذج بيولوجية تحليلية من الميت بعد دفنه.
 - في حالات كثيرة تكون الجثة متفسخة وأنت عليها التغيرات المتسلسلة من التحلل حيث يتم التعامل مع الحالات تبعاً لتطور عملية التحلل التي مرت بها الجثة.
 - يمكن أخذ نماذج من سوائل التنفسخ putrefaction fluids حيث يتم الجمع من السوائل المتواجدة في التجويف البطني (30 - 100 مل).
 - في حالة عدم القدرة على التعرف على الأحشاء تؤخذ نماذج من ناحية الكبد أو القلب أو من شحم الجثة وغير ذلك من الأماكن الأخرى.
 - في حالة التحلل التام تؤخذ نماذج من عظام (جمجمة - فقرات ----) حصل من الشعر.
 - في غالبية الحالات يكون تفسير النتائج صعباً ولا يمكن الجزم بسبب الوفاة.
- ملاحظة: يجب أن يتم أخذ عينات من التربة المحيطة بالجثة وتلك البعيدة عنها. كذلك يمكن في بعض الحالات أخذ عينة للمياه الجوفية المتوفرة في المكان كنماذج مقارنة.

2-2 أهم الطرق التحليلية المعتمدة في علم السموم الشرعي

لسنا هنا في سبيل التوسع بذكر تقنيات التحليل المعتمدة فلقد سبق لطالب الصيدلة أن درس مقررات الكيمياء التحليلية الصيدلانية والكيمياء الحيوية والمناعية التطبيقية واضطلع بإسهاب على الأجهزة المختلفة المستخدمة للتحليل وطرائق ضبطها.

سنكتفي في هذ الفقرة بإلقاء الضوء على أهم التقنيات التحليلية والأساليب المستخدمة في مجال علم السموم التحليلي.

ولكن وقبل الشروع بذكر أهم الطرق التحليلية المتبعة في المخبر التحليلي السمي الشرعي لابد لنا من التنويه إلى أن أي مخبر تحليلي معتمد يجب أن يتمتع بمجموعة من الإجراءات التوثيقية التي تضمن كافة نشاطات ذلك المخبر وإن ذلك الأمر ينسحب حتما على مخابر التحليل السمي الشرعي بل إنه من أولى متطلبات العمل في تلك المخابر. تتضمن الإجراءات التوثيقية وجود مجموعة منظمة من السجلات المكتوبة أو الإلكترونية تصف وتحدد كافة العمليات المنجزة. و تلك الإجراءات تطل بشكل رئيسي العمل التحليلي من مواد معيارية مستخدمة في التحليل وأدوات وأجهزة وتتضمن تبعا للعمل التحليلي المبتغى المواصفات والغايات وسجلات الضبط والصيانة والتشغيل والبيانات المستخرجة وتحليلها والتقارير المعدة بهذا الشأن.

في مجال العمل التحليلي السمي يتوجب دوما التأكد من مؤهلات ومميزات الأداة أو الجهاز التحليلي وإن تلك الأداة أو الجهاز صالح للعمل المطلوب منه وضمن معايير القبول المحددة ويمتلك مثابنات مقومة من خلال توثيق مصدوقية الطريقة method validation.

من اهم المتشابهات parameters التي يتم تقويمها في الطرائق التحليلية البيولوجية نذكر:

✓ النوعية Specificity : هي القدرة على قياس الخليلية analyte المهدف بوجود مكونات أخرى يتوقع وجودها في مطرس matrix العينة.

✓ المضبوطية Accuracy: تعبر المضبوطية عن درجة التوافق أو الاقتراب بين نتائج القياسات المجرأة على العينة والقيمة الحقيقية المرجعية المعتمدة.

✓ الدقة Precision: تعبر الدقة عن درجة التوافق بين نتائج اختبارات متكررة لنفس العينة المتجانسة المعدة للتحليل.

✓ حد الكشف Limit of detection – (DL) detection limit : اختبار يعين من خلاله التركيز الأدنى من الخليلية الممكن كشفه دون تحديد كمي.

✓ حد الكم quantitation limit (QL) (LOQ) : التركيز الأدنى الممكن تحديد كمي من الخليلية ضمن دقة ومضبوطية مقبولتين.

✓ الخطئية linearity : قابلية الطريقة على اعطاء نتائج متناسبة طردا مع التراكيز المتزايدة من الخليلية بشكل مباشر أو بإجراء تحويل رياضي مناسب.

✓ المجال Range: المدى الحاصل بين التركيز الأدنى والأعلى للخليلية الذي يمكن أن تقاس من أجله تراكيز مختلفة من الخليلية المهدف بدقة ومضبوطية وخطئية مقبولة.

✓ الاستعادة Recovery : تتعلق الاستعادة بطريقة الاستخلاص المتبعة وتحدد كمياً (غالباً بشكل نسبة مئوية) بالمقارنة مع عينة مستخلصة من المطرس مع معياري مرجعي.

✓ المتانة Robustness : تعبر المتانة عن قدرة الطريقة التحليلية على عدم التأثر بالتغيرات الصغيرة المحددة والمحدثة تجريبيا والمتوقع إمكانية حدوثها أثناء تطبيق الاجراءات التحليلية الاعتيادية.

في كثير من الحالات يحدد الطبيب الشرعي مادة أو عدد من المواد أو الزمر الدوائية أو السموم التي يشك بأمرها وذلك من خلال الإجراءات التشخيصية المتبعة ومعرفة ظروف وملايسات وتاريخ الحالة الطبي بحسب ما هو ممكن. إن التحديد من قبل الطبيب الشرعي وخبرة المحلل المخبري السمي من خلال اطلاعه على الوثائق المرسلة والتواصل الشخصي مع الطبيب الشرعي والحقق الجنائي في بعض الحالات سيكون له الأثر الحاسم في اختيار منهجية محددة يسير ضمنها التحليل الكيميائي ويوفر الكثير من الجهد والوقت والتكاليف.

يتبع أخصائي علم السموم منهجية تحليلية عامة محددة عندما يكون السم المشكوك بتواجده غير محدد مسبقا أو أن هناك مجموعات من السموم المختلفة الطبيعة الفيزيوكيميائية تتطلب تحديدها - وفي حقيقة الأمر فإن التقدم في الطرق التحليلية الحديثة سمح بخلاف ما كان الأمر سابقا من التحري عن مواد سامة بحدود بضعة نانوغرامات.

يجب التأكيد على أن نتيجة سلبية أولية لا تعني نفاية المطاف للمحلل السمي بل أن تلك النتيجة ستحت نحو بحث مستفيض أكثر كما يتوجب علينا التذكير بأنه في بعض الحالات قد لا يجد الأخصائي السمومي المادة المشكوك بأمرها بل على العكس من ذلك قد يكتشف موادا أخرى لم يرد ما يوجه إليها من خلال دراسة الحالة.

إن التصنيف الأكثر شيوعا من قبل أخصائيي التحليل السمي للمركبات السامة يعتمد على التصنيف وفقا لطريقة الاستخلاص المتبعة وبالتالي تقسم السموم إلى خمسة مجموعات رئيسية الشكل (2-15) هي:

المجموعة الأولى: السموم الغازية والطيارة التي تعزل بالتقطير أو بالإعتيان من الفراغ العلوي المتواجد فوق العينة الموضوعة في وعاء محكم الإغلاق.

المجموعة الثانية: السموم العضوية غير الطيارة التي تعزل بالاستخلاص بالمذيبات.

المجموعة الثالثة: السموم المعدنية التي تعزل بالترديد أو بالأكسدة الرطبة للمادة العضوية أو بالحلمنة الإنزيمية.

المجموعة الرابعة: الأنيونات السامة التي تعزل بالديال.

المجموعة الخامسة: وتضم مجموعة متنوعة من السموم قد تتطلب الاستخلاص بالألفة المناعية أو تقنيات إستخلاصية خاصة على سبيل المثال:

- أعمدة التبادل الأيوني
- تشكيل مشتقات أو مزدوجات أيونية
- التجفيد
- الاستخلاص المستمر بمذيب قطبي

هناك تصنيف أوسع من السابق حيث يصل عدد تلك المجموعات إلى سبع، وذلك من خلال الفصل بين السموم الغازية والطيارة والفصل بين المركبات الدوائية ومبيدات الحوام - ويكون ذلك الفصل لاعتبارات العدد الكبير في كل مجموعة أو لتوفر طرق إستخلاصية بديلة.



شكل (2-15)

تصنيف المركبات السامة وسمية وفقاً لطريقة الاستخلاص المتبعة

بشكل عام يتطلب تحليل العينات البيولوجية الخطوات التالية:

أولاً- الحصول على العينة المعدة للتحليل والمجانسة حيث يتم أخذ مقدار محدد من النموذج ثم تتم مجانسته حيث يكون مطلوباً.

ثانياً- الاستخلاص: حيث يهدف الاستخلاص إلى فصل السم و/أو مستقبله أو مستقبلاته عن المادة البيولوجية الحاملة.

ثالثاً- التركيز: يمكن أن يحصل ذلك من خلال تبخير المذيب.

رابعاً- الكشف: حيث يتم الكشف عن السموم - كمجموعات أو زمر معينة أو استعراف توجيهي أولي غير توكيدي من خلال تطبيق إجراءات التحري.

خامساً- الإستعراف: تحديد هوية السم و/أو مستقبله أو مستقبلاته بشكل قاطع.

سادساً- التقدير الكمي للسم و/أو مستقبله أو مستقبلاته.

على كل حال هناك بعض التقنيات التحليلية التي تدمج بين عدد من تلك المراحل وتجعلها ضمن مرحلة واحدة وهناك من يحدف أو يتخطى عددا من تلك المراحل.

الحصول على العينة المعدة للتحليل والمجانسة

سابقا كانت العينة اللازمة للتحليل كبيرة نوعا ما ولكن مع التطور التقني في الأجهزة التحليلية أصبحت العينات المطلوبة لإجراء التحاليل السمية صغيرة ولم يعد يطلب من الطبيب الشرعي الحصول على نماذج كبيرة من السوائل البيولوجية والأحشاء.

بعد أخذ المقدار المطلوب من النموذج تتم بحاسته قبل تطبيق عمليات الاستخلاص. تتطلب عملية المجانسة للسوائل اللزجة كما هو الحال في عينات الدم المتجلط استخدام الماء أو وقاء مناسب. أما فيما يتعلق بالأنسجة فغالبا ما تمدد بالماء قبل بحاستها ثم يتم تقطيعها وتجزئتها وخلطها وفي حالة الأنسجة صعبة المجانسة خاصة تلك التي تحوي على أنسجة ضامة فإن هضمها إنزيميا باستخدام الـ Subtilysin Carlsburg أو Protease K قد يكون ضروريا حيث نحصل على حامل مائي مناسب لعمليات التحري العام وللتحاليل الخاصة.

كذلك قد يتطلب الأمر تحرير المركب الكيميائي المعني من اقتراناته وذلك بإجراء حلمهة إنزيمية لطيفة ولكن مستغرقة للوقت أو بإجراء حلمهة حمضية أسرع من سابقها وتكون غير مفضلة في كثير من الحالات التي تتخرب فيها المادة الهدف أو تزيد من احتمال تشكل مواد متداخلة أو تكتلات بروتينية.

الاستخلاص والتركيز

إن اختيار إجراءات الاستخلاص المناسبة سوف تحدد الاستعادة للحلائل من الوسط الحامل

الاستخلاص سائل - سائل (LLE) Liquid-liquid extraction

وهو الأكثر تطبيقاً في الكثير من المختبرات السمية بحيث يتم اختيار المذيب أو المزيغ من المذيبات على أساس استخلاص الخلية الهدف مع أقل ما يمكن من المركبات الداخلية المشاركة بحيث تكون قطبية سائل الاستخلاص أو المزيغ أ لاستخلاص مشابة لمجال القطبية للخلية أو الحلائل الهدف.

- يؤثر ال pH في عملية الاستخلاص - بشكل عام ال pH المستخدم للاستخلاص للمركبات الحمضية والقلوية يجب أن يكون وحدتين أقل أو أعلى على التوالي لـ pKa الخلية وذلك وفقاً للجزء المراد استخلاصه سواء كان مبرتنا أو غير مبرتن.

الاستخلاص بالطور الصلب (SPE) Solid-phase extraction

تعد من طرائق كروماتوغرافيا العمود. على الرغم من أن طريقة الاستخلاص بالطور الصلب أكثر كفاءة استخلاصية من الاستخلاص سائل - سائل خاصة في ما يتعلق بعزل الأدوية والمستقلبات العالية القطبية والذوابة بالماء عن أوساطها الحاملة فإن تطبيقها في حالات العينات التالية للموت يشكل تحدياً نظراً لكون العينات التالية للموت يمكن أن تكون متحلطة ومحملة بمواد صلبة يمكن أن تؤدي إلى انسداد المادة الناعمة المستخدمة كطور صلب في العمود الاستخلاصية ولكن بتطور تقنيات تحضير العينات من استخدام معياري داخلي جيد وتمديد مناسب للعينة وتبييد للتخلص من البقية الصلبة جعل هذا الطريقة الاستخلاصية أكثر استخداماً.

الكشف والاستعراف والتقدير الكمي للمركب أو المركبات السامة

يبيّن الجدول رقم (1-2) أهم الطرائق المستخدمة في مجال التحليل السمي الشرعي للنماذج البيولوجية مع إجراء مقارنة لها من حيث النوعية والحساسية.

الجدول رقم (1-2)

الطرائق الأكثر شيوعاً لتحليل النماذج البيولوجية في مخابر التحليل السمي	النوعية	الحساسية
الطريقة التحليلية	Specificity	Sensitivity
الاختبارات اللونية Color tests	منخفضة	منخفضة
مقياس الطيف المرئي وفوق البنفسجي UV-VIS spectrophotometry Ultraviolet and visible spectrophotometry	منخفضة	منخفضة
المقاييس المناعية IA= Immunoassay	متوسطة	متوسطة
كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC = Thin layer chromatography	متوسطة	منخفضة
الكروماتوغرافيا الغازية GC = gas chromatography	متوسطة	متوسطة
الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة GC/MS = Gas chromatography mass spectrometry	عالية جداً	عالية جداً
الكروماتوغرافيا السائلة رفيعة الانجاز HPLC = High performance liquid chromatography	متوسطة	متوسطة
الكروماتوغرافيا السائلة المتصلة بمطياف الكتلة LC/MS = liquid chromatography mass spectrometry	عالية جداً	عالية جداً
مطياف الامتصاص الذري AAS = Atomic absorption spectrometry	عالية	عالية
مطياف كتلة البلازما المقرون تحريضياً ICP-MS = Inductively coupled plasma mass spectrometry	عالية جداً	عالية جداً
الكروماتوغرافيا السائلة المتصلة بمطياف الكتلة الترادفي LC/MS/MS= LC tandem mass spectrometry	عالية جداً	عالية جداً

بشكل عام يمكن أن تقسم الاختبارات السمية إلى نوعين:

اختبارات تحري Screening Tests واختبارات تأكيد Confirmatory Tests.

تكون اختبارات التحري مصممة على أساس عدد أعظمي من مركبات محددة أو أصناف أو زمر دوائية بحيث يتم الاستفادة من سجل أو تاريخ الحالة من أجل حصر الاستقصاء لمواد سمية أو دوائية محددة.

يمكننا أن نستنتج من اختبارات التحري الإيجابية أن هناك مؤشرا قويا بوجود مادة معينة أو صنف من المواد ولكنه يحتاج إلى المزيد من الاختبارات لتأكيد هوية مادة معينة.

- تعتبر الاختبارات اللونية واختبارات كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة والمقاييس المناعية من اختبارات التحري شائعة التطبيق في علم السموم التحليلي.

- تتم التفاعلات اللونية من خلال التفاعل مع مجموعة وظيفية للمركب السام المحدد وفي هذه الحالة قد يتواجد العديد من المواد الكيميائية الأخرى التي تشارك نفس الوظيفة مع المركب السام المعني وبالتالي تعطي نفس التفاعل اللوني أو تفاعلا لونيا قريبا منه.

من الأمثلة الشائعة على التفاعلات اللونية (كاشف تريندر Trinder's Reagent لتحري حمض الساليسيليك) اختبار فوجيوارا Fujiwara Test لمركبات ثلاثي الكلورو (اختبار ثنائي فينيلامين Diphenylamine Test للتحري عن العوامل مؤكسدة) (اختبار الإيثكلورفينول Ethchlorvynol Test).

- أما فيما يتعلق بكمياتوغرافيا الطبقة الرقيقة TLC التي يمكن أن تعتبر تقنية فصل واستعراف أولي فيتم استعراف الخلية أو الحلال من خلال ألوانها أو بإظهارها باستخدام مصباح الأشعة فوق البنفسجية الخاص مع أو دون إضافة كاشف أو كواشف مناسبة وبحساب قيمة الـ R_F الخاصة بكل حليلة.

- للأسف فإن هناك مركبات أخرى يمكن ان تتصرف كما هو عليه الحال بالخليلية المهدف وبالتالي فإن فصلا تاما لا يتحقق.

- كذلك يعيب تلك الطريقة عدم حساسيتها بالشكل الكافي إضافة إلى صعوبة تطبيقها على الأحشاء خاصة في حالة تفسخها.

- فيما يتعلق بالمقاييس المناعية فقد تطورت تلك المقاييس بشكل كبير وأصبحت تطبق في عمليات المسح الدوائي والسمي خاصة فيما يتعلق بعينات البول (وسوائل البدن الأخرى كالمصل ومحتوى المعدة) حيث يمكن أن يتم الكشف عن العديد من المركبات السامة خاصة تلك المتعلقة بحالات معاقرة المخدرات أمثال المورفينات والكوكائين والأمفيتامينات والحشيش ومركباته.

- تتصف المقاييس المناعية بشكل عام ببساطة الإجراء والسرعة والأتمتة والحساسية ولكن قد يؤخذ عليها وجود تفاعلات متصالبة cross-reactivity فنوعية المقاييس المناعية تكون جيدة بالقدر الذي تكون عليه نوعية التفاعل مستتد - ضد. ورغم ذلك فإن هناك بعضا من التطبيقات في مجال المقاييس المناعية التي تتحرى مجموعة واسعة من المركبات وفي هذه الحالة تكون مفيدة في تقليص عدد الاختبارات المطلوبة فيما بعد.

- من أكثر تقنيات المقاييس المناعية شيوعا في التحريات السمية نذكر:

○ مقاييس المتمر المناعي المرتبط بالانزيم

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

○ المقايسة الشعاعية المناعية

Radioimmune Assay (RIA)

○ المقايسة المناعية بالاستقطاب التآلقي

Fluorescence Polarization Immunoassay (FPIA)

○ تقنية المقايسة المناعية الانزيمية المتعددة

Enzyme Multiplied Immunoassay Technique (EMIT)

○ المقايسة المناعية بالانزيم المستنسخ المانع

Cloned Enzyme Donor Immunoassay (CEDIA)

- إضافة إلى ما ذكر أعلاه فإننا لا نستطيع أن نغفل طرقاً أكثر تقدماً تستخدم للتحري السمي كطرق الكروماتوغرافيا الغازية السائلة (GLC) gas liquid chromatography وطرق الكروماتوغرافيا السائلة رفيعة الانجاز (HPLC) high performance liquid chromatography حيث تستخدم التقنيتان وفق طرق تعتمد منهجية الكشف العام لعدد واسع من المواد المعنية.

- في طرق الكروماتوغرافيا الغازية يكون لاستخدام الأعمدة الشعرية ومكشافات كمكاشف التأين باللهب (FID) flame ionization detector ومكشاف النيتروجين والفسفور (NPD) nitrogen-phosphorus detector ومكشاف الأسر للأليكترونات (ECD) electron capture detector دوراً كبيراً في التحري عن عدد كبير من المواد الدوائية والسمية ولعل حساسية ونوعية أكبر نحصل عليها عندما يتم اقتران الكروماتوغرافيا الغازية مع مطياف الكتلة gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS).

- كذلك تسمح تقنية الكروماتوغرافيا الغازية باستخدام عينات الفراغ العلوي headspace gas chromatography (HS-GC) بحقن مركبات طيارة للعينة موضوع البحث (سائلة أو غازية) دون اللجوء إلى استخلاص العينة في حالات عدة.

- أما فيما يتعلق بكروماتوغرافيا السائلة رقيقة الانحاز فقد طبقت خطوة استعراف سمية منهجية عامة تضمنت إجراءات إستخلاصية سريعة متبوعة مع HPLC بالطور العكوس المتساير isocratic reversed phase مع مكشاف مصنفات الضمامات الثنائية diode array detector (DAD) حيث يمكن الرجوع لمكتبة استعراف تتضمن أزمنة الاحتباس (t_R) retention time والأطياف لعدد من المواد الدوائية. ولكن ما يعيب تلك الطريقة هي أحيانا داخل أكثر من مركب فيما يتعلق بزمن الاحتباس و القيم الامتصاصية وبالتالي يتطلب في هذه الحالة إجراء تحليل كروماتوغرافي آخر.

- حاليا أصبح هناك استخداما متزايدا للكروماتوغرافيا السائلة المتصلة بمطياف الكتلة الترادفي Liquid chromatography with tandem mass spectrometry detection (LC/MS/MS) في المختبرات السمية طبعا مع عدم إغفال الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف الكتلة الترادفي gas chromatography with tandem mass spectrometry detection (GC/MS/MS) لما تقدمه الطريقتان من قدرة على التعامل مع عدد من العينات المعقدة وتأمين درجة من الفصل الكافية.

- إضافة إلى ما ذكر أعلاه فإن هناك عددا من الاختبارات البسيطة ذات الأهمية نذكر منها:

- اختبار رينش Reinsch Test وهو اختبار أولي بدائي يستخدم للتحري التوجيهي عن المعادن الثقيلة.

- الاختبارات المعتمدة على تقنية الانتشار الدقيق Microdiffusion tests (اختبار السيانيذ) (اختبار أول أكسيد الكربون).

- الاختبارات الكمونية المستخدمة للمسرى الكهربى الأيونى الانتقائى Ion selective electrode (ISE) للتحري عن العديد من الأيونات والكاتيونات والمسارى الكهربىة الانزيمية Enzyme electrodes كتلك المستخدمة لتحري الكولين استيراز.

- حالما يكشف عن العامل السام فإن إجراءات تحليلية نوعية يمكن أن تستخدم بشكل قطعى حاسم.

يمكن أن يتطلب التوكيد استعمال تقنيتين يعتمدان على مبادئ فيزيائية وكيميائية مختلفة بحيث يدعم أحدهما الآخر. كذلك يفضل تطبيق استخلاصين منفصلين مختلفين للعينة نفسها وكذلك من الأفضل استخدام نموذجين على الأقل للتقدير الكمي إن توفر على سبيل المثال نموذج دموي وآخر كبدي مما يزيد الثقة بالنتيجة.

- اعتبرت تقنيات الـ HPLC و الـ GC تقنيات معتمدة في المحاكم الجنائية ولكن مع شيوع الأجهزة المعتمدة استخدام مكشاف الطيف الكتلي أصبحت تقنيتا الـ (LC-MS) و الـ (GC-MS) تقنيتين مفردتين معتمدتين في المحاكم الجنائية. [أيضا هناك تقنيتي الـ (LC/MS/MS) و الـ (GC/MS/MS) الأحداث حكما].

- أما فيما يتعلق بتقنية الرحلان الكهربائي الشعري المتصلة بمطياف الكتلة Capillary electrophoresis-mass spectrometry (CE-MS) فهي لا تزال تقنية قيد التطوير وحتى الآن لم تجد استخدام روتيني في العديد من مختبرات علم السموم.

- إضافة إلى ما ذكر فإن هناك مطياف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrometry (AAS) للتحليل العنصري المعدني وتقنية مطياف كتلة البلازما المقرون تحريضيا Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) التقنية الأفضل وذات التحليل العنصري الأشمل والمتمتعة بالتنوع والحساسية العالية.

الفصل الثالث

أدوية المعاقرة

Abused Drugs

ستحدث في هذا الفصل عن سموم التعاطي، التي تتنوع استخداماتها تبعاً لتأثيراتها؛ إما على الشخص ذاته كتسببها للبهجة والسرور وزيادة نشاط الجسم، أو استخدامها على الآخرين كأدوية مُسهلة للاعتداء الجنسي لما تسببه من تركيز وفقدان مؤقت في الذاكرة. ومن هذه الأدوية سنتناول :

- المنشطات
- المهلوسات
- المهدئات والمنومات
- المخدرات
- الأدوية المسهلة للاعتداء الجنسي .

1-3 المنشطات

1-1-3 الأمفيتامينات والعوامل المشابهة لها :

1-1-1-3 النشأة والتصنيف :

- ظهرت الأمفيتامينات كخافض للوزن وللسيطرة على السمنة ، وتأثيراتها المهيجة وانحفرجة حسنت من شعبيتها ، مما أدى بالنهاية لإعطاء هذه المواد شعبية بين المدمنين حيث أطلق عليها أسماء مثل : (Ups – Bennies – dexies – speed) .
- اليوم، المنبهات مثل : Methyl phenidate موجودة كأدوية موصوفة، بسبب الاستعمال المتكرر في علاج اضطراب نقص الانتباه مع فرط النشاط (ADHD).

- الأمفيتامين موافق عليه لعلاج الاكتئاب الجزئي ، وعلى الرغم من عدم الموافقة عليه لتخفيف التعب ولكن هذد الأدوية تستخدم بشكل متكرر بين سائقي الشاحنات والطلاب لهذا الغرض.

- يتم التنظيم الاستجابي للوظائف المركزية و احيطية المستقلة بواسطة تأثيرات الجهاز العصبي الودي (SNS) ويُعدّل من خلال التأثير المعاكس للجهاز العصبي اللاودي (PNS) .

- يتم تحفيز الجهاز العصبي الودي عن طريق النشاط الفيزيائي، والضغط النفسي والتفاعلات التحسسية المعممة والحالات التي تتطلب استجابة عالية.

- وبناءً على ما سبق ، فإن SNS يؤثر على الوظائف الداعمة للنشاط الفيزيائي الشديد والمتلائمة مع الضغوطات وهكذا وُسمت تأثيرات SNS (Fight or flight).

- إن الاستجابات الفيزيولوجية التي تحدث كنتيجة لتنبيه SNS تشمل زيادة في :
التقلصات القلبية ، الضغط الدموي ، التضيق القصبي ، واستقلاب الكربوهيدرات والحموض الدسمة ، والمزاجية .

- هناك العديد من المواد التي يكون مشابهة أو معدلة للنشاط الودي.

- تتميز الأمينات المشابهة للودي بستة تأثيرات رئيسية:

- 1) تأثير منبه للعضلات الملساء احيطية ويتضمن التأثير على : الأوعية الدموية احيطية.
- 2) تثبيط العضلات الملساء احيطية ، وتتضمن التأثير على السبيل المعدي المعوي GI والتشعّبات القصبية والأوعية الدموية للعضلات الهيكلية.
- 3) فعل منبه قلبي يؤدي إلى زيادة عدد ضربات القلب وزيادة قوة التقلص.
- 4) التأثيرات الاستقلابية التي تؤدي إلى تخفيف تحلل الغليكوجين وتحلل الدهون في الكبد والعضلات .
- 5) تأثيرات على الغدد الصماء مثل : التعديل على إفراز الأنسولين - الرنين والهرمونات

النخامية .

6) التحفيز المركزي للتنفس ، زيادة النشاط الحركي ، وتثبيط الشهية.

3-1-1-2 الكيمياء الدوائية :

يتضمن β -phenethylamines (والذي يعد أصل بنية المقلدات الودية الأمينية) حلقة بنزن وسلسلة ethylamine جانبية .

تعطي التبادلات على الحلقة العطرية والسلسلة الجانبية (مجموعات الكيلية) مجموعة من المركبات التي تملك فعالية دوائية وسمية وقوة نسبية مميزة عن الإبنيفرين .

3-1-1-3 الفعالية الدوائية والاستخدام السريري :

- معظم العصبونات الودية قبل العقدة هي أدرينرجية ، وقادرة على تصنيع وتخزين وتحرير النورإبنيفرين .

- وحالما يتحرر الإبنيفرين ، فإنه ينتشر ويرتبط بالمستقبلات الأدرينرجية على الغشاء بعد المشبك ، مما يؤدي إلى تفعيل كيميائي لأحد الأعضاء الهدف المذكورة آنفاً .

- بشكل عام تفعيل مستقبلات α_1 و β_1 يؤدي إلى إثارة ، بينما تنبيه مستقبلات α_2 و β_2 يؤدي إلى تثبيط .

- تحيمن مستقبلات α_1 على المواقع الفعالة للعضلات الملساء الوعائية المحيطية، والخلايا الغدية ، وتنبيهها يؤدي إلى تقبض وعائي (تأثير رافع للضغط) ، توسع حدقة ، وإغلاق المصبرات .

- توجد مستقبلات α_2 في بعض المواقع الهدف في العضلات الملساء الوعائية والخشوية ، وتفعيل هذه المستقبلات يؤدي إلى تمدد الأوعية وتخفيض إفراز الأنسولين .

- تحيمن مستقبلات β_1 في ألياف العضلة القلبية والخلايا المجاورة للكبيبات في الكلية ، وتفعيل هذه المستقبلات يساهم في زيادة قوة وعدد ضربات القلب ، بالإضافة إلى زيادة

- إفراز الرينين (يحفز جملة الرينين أنجيوتنسين الرافعة لضغط الدم) .
- تتواجد مستقبلات β_2 بشكل أساسي في العضلات الملساء التنفسية ، القلب ، العضلات الهيكلية ، الكبد ، وفي الأوعية الدموية الشحمية .
 - التأثير الجوهرى الناتج عن ارتباط الأمفيتامينات بمستقبلات β_2 هو توسع الطرق التنفسية، وتوسع للأوعية التاجية وللجملة الوعائية في العضلات الهيكلية ، وزيادة في تحلل الغليكوجين .
 - تفعيل مستقبلات β_3 (المتواجدة في النسيج الشحمية بشكل رئيسي) يؤدي إلى رد فعل مولد للحرارة ، ولذلك فإن استخدامها في تخفيض الوزن يُعزى إلى تأثيرها المولد للحرارة بالمشاركة مع تأثيرها القاطع للشهية المركزي .
 - دوائياً تعتبر الأمفيتامينات ومشتقاتها مقلدات غير مباشرة حيث تملك تأثيرات مشابهة للأبنفرين والنورأبنفرين .
 - هذه العوامل تحفز تحرر المنبهات الودية داخلية المنشأ أو تُثبِّط عود التقاطها .
 - إن الاستطباب الوحيد الموافق عليه هي معالجة اضطراب نقص الانتباه مع فرط النشاط ADHD ، التغفيق (narcolepsy) ، وتذبذب السمعة على المدى القصير .

3-1-1-4 الحركة السمية :

- إن المقلدات الودية الكاتيكولامينية .. الإبنفرين والنورأبنفرين والدوبامين تخضع لعمليات أكسدة واقتزان سريعة في لمعة السبيل المعدي المعوي والكبد، مما يجعلها غير فعالة عندما تستخدم فمويًا .
- هناك العديد من المستحضرات الحقنية ، السائلة ، والمعدّة للاستنشاق ، مما يسمح بإعطائها استنشاقاً ، وريدياً ، عضلياً ، وأنفياً .
- إن مركبات الأمفيتامين هي أسس ضعيفة (عكس المقلدات الودية الطبيعية) وهي تمتص

بشكل جيد فمويًا ($PKa \sim 10$) ، وبشكل رئيسي على طول المعى الدقيق .

3-1-1-5 التأثيرات وآلية التسمم :

- يملك الأمفيتامين ومشتقاته الأخرى تأثيرات قوية منبهة للـ CNS ، بالإضافة إلى التنبيه الودي ، لذلك فإن سميتها هي امتداد لخصائصها الفارماكولوجية .
- إن الجدول التالي (3-1) يلخص الآثار المرغوبة وغير المرغوبة للمقلدات الودية ، بالإضافة للعلاجات .
- إن الاستخدامات العلاجية تتبع للاستطببات المذكورة أعلاه ، بينما التأثيرات المنشطة هي الأسباب الرئيسية للإدمان النفسي والجسدي .
- إن التأثيرات النفسية تنوع تبعاً للحالة النفسية للفرد وتبعاً للجرعة ، حيث أن جرعة 5mg فموية من dextroamphetamine sulfate تؤدي إلى الإحساس المرغوب به من التنبيه ، اليقظة ، تحسين المزاج والثقة بالنفس مما يولد إحساساً بالنشاط والسعادة .
- يُتبع الاستخدام المديد أو الجرعة الزائدة بشكل قطعي باكتئاب وتعب أو ما يسمى (The Crash) .
- تتضمن الخطوط الأساسية للمعالجة التدبير السريري للعلامات والأعراض (خصوصاً تنظيم التأثيرات على الأوعية القلبية) وتدخل علاجي لمعالجة متلازمة الذهان السمي (Toxic psychosis syndrome) .
- على الرغم من تحمض البول يُحسن الإطراح الكلوي للأمفيتامينات ، ولكنه قد يزيد حالة الفشل الكلوي ، عن طريق زيادة التأثيرات الرافعة للحرارة المضادة سابقاً .

الجدول 3-1

توصيف المتلازمات السمية والمبهجة والعلاجية المترافقة مع الاستخدام الحاد للأمينفيتامين أو الجرعة الزائدة

التأثيرات	العلامات والأعراض	التدبير السريري للسمية الحادة
المبهجة	يقظة ، تنبه ، تحسن مزاج ، ثقة بالنفس وحب المبادرة ، إعجاب بالنفس ، حركات وكلام مُتَحَسِّن	يتم معاكسة التأثيرات المبهجة باستخدام الأدوية المنومة والمهدئة أو أنها تتناقص في حالة الاستخدام المزمن
العلاجية	قطع شهية ، توسع قضي ، تحسن في الدوران الدماغي ، تحسن في التركيز (عند الأطفال المصابين ب ADHD) ، يقظة وتنبيه (عند المصابين ب narcolepsy)	—
العصبية	رعشات ، رذات فعل مفرطة ، نوبات صرعية ، اختلاجات ، غيبوبة	إيقاف الدواء ، المنومات أو المهدئات (ديازيبام) ، فينوباربيتال
القلبية الوعائية والدورانية	صداع ، برودة ، خفقان (ناتج عن زيادة استهلاك الأوكسجين ، ضغط دم ، تقبض أوعية محيطية ، تسرع التنفس ، تسرع القلب ، وهبط دوري .	إيقاف الدواء ، Na Nitroprusside ، حاجبات قنوات الكالسيوم (الدجوكسين) ، المدرات ، (حاجبات β غير موسى بها)
المعدية المعوية	جفاف في فم ، طعم معدني ، انقطاع في شهية ، غثيان ، إقياء ، إسهال ، مغص بطني .	إيقاف الدواء ، المنومات والمهدئات ، أو معالجة الأعراض .
الاضطرابات الكلوية والشاردية	ارتفاع سكر الدم ، تعرق مفرط ، فرط بوتاسيوم الدم ، فرط صوديوم الدم (فشل كلوي)	إيقاف الدواء ، المدرات ، المنومات والمهدئات ، أو معالجة الأعراض .

CNS	تعب ، دوار ، رعشات ، هيجان ، أرق ، قلق ، فرط السخونة ، توسع حديقة .	إيقاف الدواء، المتومات والمهدئات، أو معالجة الأعراض.
Toxic psychosis syndrome	متلازمة جنون العظمة (paranoid syndrome) الموصوفة ب: هلوسات ، نوبات انفصامية ، هذيان ، هلع ، نزعات التحارية أو إجرامية . Parasitosis: الإحساس اللامنتقلي ، أو هلوسات بوجود حشرات أو ديدان تزحف على الجلد .	التحكم بالنفس عند غياب الدواء ، phenothiazine (chlorpromazine – haloperidole) barbiturate.

3-1-1-6 التحمل والانسحاب :

- كما في العديد من العوامل التي قد تسبب إدمان ، فإن الاستعمال المزمن للأمفيتامينات يؤدي إلى اعتماد نفسي .
- وليس غريباً على مدمني الأمفيتامينات أن يضاعفوا بجنتهم باستخدام حقنة كل 3-4h بشكل مستمر لمدة 7-10day .
- بالإضافة لذلك ، فإن الاستخدام المتزامن لأحد الأفيونات مع الأمفيتامين هو تصرف شائع بين المدمنين ، وهدف تلك المشاركة هو تخفيف الأعراض النفسية لسحب العامل المنبه .
- لزيادة التأثيرات المبهجة ، فإن مدمني الأمفيتامين يتناولون كميات كبيرة من مضادات الحموضة بهدف قلونة البول ، وذلك للمحافظة على المركب الأساسي بشكله غير المتشرد ، مما يجبر النبيب الكلوي على إعادة امتصاصه ، وبالتالي بقاء مستوياته الدموية مرتفعة

لمدة أطول .

- في الواقع، فإن قلونة البول تزيد نصف العمر الحيوي من 8h-7 إلى 35h .
- إن حدوث التحمل لتأثير القاطع الشهية والتأثير المحسن للمزاج هو أمر متكرر ولكنه ليس حتمياً .
- إن العديد من المرضى على الرغم من معالجتهم لسنوات من Narcolepsy، لم يطلبوا تعديلاً في الجرعة .
- إن ظهور متلازمة الانسحاب يعتمد على درجة الإدمان، ولكنه يتنوع بين عدة ساعات لعدة أيام بعد الانقطاع، تُوصف هذه المتلازمة بالنوم المطول، الإنهاك، الحاجة لتناول الدواء، وفراط في الطعام.
- ويُنصح بإيقاف الاستخدام المزمن باكتئاب شديد ، ولم تُلاحظ أعراض جسدية واضحة مترافقة مع سحب الأمفيتامين .

3-1-1-7 طرق الكشف :

- تُكشف الأمفيتامينات ومشتقاتها الودية باستخدام طرق عديدة اعتماداً على الحساسية المطلوبة للكشف والعينة المتوفرة .
- تُستخدم الفحوص البولية الكمية الروتينية لكشف الأدوية، عندما تكون بحاجة لنتائج سريعة .
- استُخدمت TLC مع التصبيغ اللوني المتألق للفحوص التحليلية الكمية، ولكن على كل الأحوال فإن الفحوص التحليلية النوعية باستخدام TLC هي محدودة نظراً لقلة حساسيتها .
- تملك RIA ذات الروابط المعالجة بالتريتيوم حساسية تصل 2.5 ng ، مما يسمح لها نظرياً بالكشف النوعي .
- إن تحاليل HPLC مع مقياس التألق هي أقل شيوعاً في التحريات الروتينية، ولكنها

تستطيع كشف مستويات من الأمفيتامين في السوائل البيولوجية تصل حتى 100fmol.
- يُكشف عن الأمفيتامين غير المتبدل في البول- باستخدام التقنيات السابقة- حتى بعد 29h من تناول جرعة فموية وحيدة 5mg .
- إن طرق RIA مثل Roche Abuscreen® تكشف فقط عن الأمفيتامينات، بينما طرق Syva's EMIT® قادرة على كشف كل من الأمفيتامين والميتامفيتامين.
- إن تقصي الأمفيتامين الأكثر نوعية باستخدام Abuscreen هو أمر موجود وأحياناً يستخدم كتقني ثانٍ .
- يستطيع Abbott TDx Drug Detection System® أن يكشف عن الأمفيتامين والميتامفيتامين بغض النظر عن وجود الإفادرين والفينيل بروبانولامين .

2-1-3 الكوكائين Cocaine:

1-2-1-3 النشأة والظهور :

- إن الاستخدام المتقطع للكوكائين خلال الخمسة عقود الماضية هو انعكاس لشعبيته غير المستقرة ، وكذلك الأمر بالنسبة لتوافره ، ثمته ، ومنافسته مع الأدوية غير الشرعية الأخرى
- يُشتق الكوكائين من الأوراق الجافة لنبات erythroxylon coca الذي ينمو بشكل رئيسي على ارتفاع (1500-6000ft) في بلدان أمريكا الجنوبية مثل البيرو - بوليفيا - وكولومبيا.
- تاريخياً .. قامت شعوب الأنكا في البيرو بمضغ أوراق الكوكا لتخفيف التعب وقطع الشهية خلال الرحلات الطويلة .
- وقد بيّن تحليل الأدوية في رُفات المصريين القدماء وجود الكوكائين والنيكوتين.
- كان الكوكائين يباع في بدايات التسعينات كمستحضر مقو للدماغ تحت اسم (Coca-Cola®) .

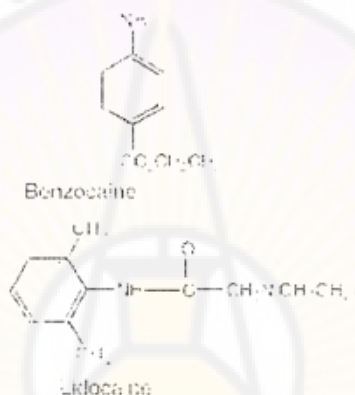
- قبل أن تصل المادة إلى المدمنين ، يُحل الشكل المبلور من المادة بمحل مناسب مثل:
اللاكتوز - المانيتول - السكروز - البروكائين أو الليدوكائين .
- تعطى المادة بشكل حقن وريدي بمحلول تركيزه 10-20% ، أو يعطى عن طريق الاستنشاق بشكل مسحوق 50-75% ، أو يُحرق ويعطى استنشاقياً (Crack Cocaine) بشكل مسحوق 20% .

3-2-1-3 الكيمياء الطبية:

تحتوي أوراق الكوكا على قلويدات الإيكغونين ، التروبين ، والهيفرين .. وتعتبر مشتقات الإيكغونين الوحيدة ذات الأهمية التجارية .
الكوكائين هو إستر للبنزويك أسيد والميتيل إيكغونين .. ويعزى وجود الميتيل إيكغونين إلى مجموعة الكحولات الأمينية الموجودة في الأتروبين .
يوضح الشكل (1-3) البنية الكيميائية للكوكائين ومشتقاته المستخدمة في التخدير.

3-2-1-3 الحركية الدوائية والاستخدام السريري:

- على الرغم من أن الكوكائين لا يُعتبر على أنه مشابه ودي فهو يملك تأثيرات منبهة وكذلك تأثيرات مُخدرة.
- يسبب الكوكائين تأثيرات محيطية ومركزية قابلة للعكس.
- يحجب الكوكائين النقل العصبي عن طريق خصائص مخدرة موضعية وذلك عن طريق تثبيط قنوات الصوديوم العصبية.
- يملك تأثير متقبض أوعية موضعي ، يتلو التثبيط الموضعي لعود التقاط النورابينفرين في العصبونات الأدرينية.
- على عكس المخدرات الموضعية الأخرى فإن تأثير البهجة يُعزى جزئياً لتثبيط عود التقاط الدوبامين في المشابك المركزية.



الشكل 1-3

البنية الكيميائية للكوكائين ومشتقاته المستخدمة في التخدير

- بسبب سميته العالية واحتمالية إساءة استخدامه فإن استعماله محدود كمخدر موضعي أو مقبض للأوعية بشكل محلول تركيزه 1-10% في الإجراءات الجراحية متضمناً الفوهات المخاطية الأنفية والفموية.

4-2-1-3 الحركة السمية:

- يُمتص الكوكائين بسرعة بعد الإعطاء الوريدي أو الأنفي أو الاستنشاق.
- يعتمد التوزع بشكل كبير على الوصول إلى الدوران الجهازي وهذا الأمر يُحدّد عن طريق تأثيراته المقبضة للأوعية والرابطة للبروتين وهذان التأثيران يحدّان من التوزع الجهازي ، لذلك

فإن توزيع المركب بعد إعطائه موضعياً يختفي بسبب تأثيره المقتبض للأوعية ولكن غالباً ما يتم تفادي هذا التأثير عن طريق الإعطاء الوريدي أو الاستنشاق.

3-1-2-5 علامات وأعراض التسمم الحاد :

- تُبدي الجملة العصبية المركزية ، المحيطية ، ونظيرة الودية ، بالإضافة للأوعية القلبية والعضلات الملساء علامات تنبؤ بدئية ، متبوعة بتركين.
- وتُعزى هذه التأثيرات إلى التثبيط الانتقائي للعصبونات المثبطة ، بالإضافة إلى تثبيط النقل العصبي في هذه المناطق .
- في البدء . يشابه التحفيز تفعيل الجملة الودية ، مسبباً سعادة، إدراك، غثيان، إقياء ، ورعشات .
- النوبات والتشنجات التالية تكون نتيجة التراكيز المصلية العالية ، والتثبيط العصبي الشديد .
- تُبرهن السمية القلبية الوعائية بارتفاع في ضغط الدم ، معدل ضربات القلب وذلك يؤدي إلى زيادة النتاج القلبي والحاجة للأوكسجين .
- لذلك فهذا العقار يملك القدرة على أن يسبب خلل بُطيني ، واضطراب في نظم القلب . وينفس الوقت ، يُسبب تشنج في الوعاء الشرياني التاجي ناتج عن التنبيه الودي . وهاتان الآليتان تتشاركان بتسبب نقص في التروية القلبية ، واحتشاء عضلة القلب .
- السكتة الدماغية النزفية والإقفارية تتظاهر بصداغ ، وتغيّر في الحالة النفسية ، وغالباً ما يصعب تفريقها عن حالة عدم الثبات النفسي .
- إن تدخين (Crack Cocaine) يُسرّع نوبات الربو ، أو مرض الانسداد الرئوي المزمن COPD .
- تسبب الحرارة الناتجة عن تدخين سجائر الكوكائين حروق في الطرق التنفسية العلوية، التي تسبب بدورها ألم في الفم والبلعوم، بحة في الصوت ، سيلان في اللعاب .

- السمية المتوسطة تتظاهر بزراق (Cynosis) ، ضيق تنفس ، وتنفس سريع غير منتظم .

- تتفاقم حالة الفشل التنفسي ، وكذلك وذمة الرئوية القلبية أو غير القلبية بشكل مترامن
- تتضمن الخصائص السمية الأخرى للكوكائين خلل في الحركة Crack dancing .
- تُوصف هذه المتلازمة بنوبات من الحركات الكنعية الرقصية للأطراف (choreoathetoid movements) ، (lip smacking) ، الطرف المتكرر بالعين ، وتظهر هذه الأعراض فوراً بعد تعاطي الكوكائين وتستمر لعدة أيام .
- الفشل الكلوي الحاد ، زيادة خطر الإجهاض العفوي ، ارتفاع الضغط أثناء الحمل ، وارتفاع درجة الحرارة هي تطورات مميزة للتسمم بالكوكائين .
- التأثير على العضلات الملساء المعوية المعوية هو أمر مُتَوَقَّع .

3-1-2-6 التدبير السريري للجرعة الزائدة :

- المحافظة على الطرق التنفسية ، التنفس ، الدوران (ABCs) وهي الأمور ذات الأولوية الكبرى في تدبير المتسممين بالكوكائين .
- تُدبّر التفاقمات العصبية والنفسية والوعائية القلبية بشكل فعال بإعطاء بنزوديازيبين وتحديد ديازيبام - لورازيبام .
- وفي حال لم تكن البنزوديازيبينات كافية ، يعطى الفينوباربیتال وريدياً للسيطرة على النوبات المحرّضة بالكوكائين .
- يُعتبر الفتوئين غير فعال في حالة النوبات المحرّضة بالكوكائين ، ويعطى حاجب عصبي عضلي غير مزيل للاستقطاب مثل بانكرونيوم برومايد في حالة النوبات غير القابلة للتبّع ، وذلك لأن سوكسينيل كولن له خطورة عالية في إحداث فرط بوتاسيوم الدم وترفع حروري .

3-1-2-7 التحلل والانسحاب:

- الإدمان على الكوكائين لا يمكن تمييزه بشكل واضح عن إدمان الأمفيتامين .
- بسبب استقلابه السريع ، فإن جرعات أكبر من الكوكائين مطلوبة للمحافظة على تأثيراته المبهجة عند المستخدمين المزمنين .
- إن تطوّر التحمل غير متنبأ به ، والمستخدمون سيخضعون لآثار السمية بجرعات منخفضة ، وذلك على الرغم من الاستخدام المستمر .
- بشكل عام لا يوجد تحلل متصالب بين الكوكائين والمنشطات الودية الأخرى .

3-1-2-8 طرق الكشف :

- يتم استقلاب الكوكائين على نطاق واسع ويحدث ذلك بشكل أساسي في الكبد وي طرح 1% من الجرعة في البول دون تغيير، ما يقارب 70% من الجرعة يمكن استردادها في البول خلال ثلاثة أيام، يتم استقلاب 25-40% من الكوكائين إلى المستقلب الأساسي benzoylecgonine في البول.
- يطرح حوالي 18-22% على شكل ecgonine methyl ester.
- و 2-3% على شكل ecgonine.
- صُممت التقنيات المناعية الكيميائية مثل EMIT و RIA للكشف عن benzoylecgonine .
- يتم الكشف أحياناً عن الكوكائين غير المتبدل بطرق الكروماتوغرافيا لمدة تصل إلى 24h بعد جرعة معينة ، في حين يتم الكشف عن benzoylecgonine بالطرق المناعية لمدة تصل إلى 24-48h .
- يتم تأكيد وجود الكوكائين ومستقلباته في البول بواسطة HPLC ، GLC ، GC/MC .
- يمكن كشف benzoylecgonine في البول لمدة تصل إلى يومين بعد تعاطي

الكوكائين باستخدام GLC (وهو أكثر طرق الكروماتوغرافيا نوعية).

3-1-3 مشتقات الكزانئين.

1-3-1-3 الكيمياء الدوائية والمصدر:

- الاكزانئين والكافيين والتيوفيللين والتوبرومين. هذه المركبات تحتوي على نواة البيورين التي تتواجد بشكل طبيعي في مشتقات الكزانئين .
- الكافيين هو العنصر الأكثر فعالية في القهوة وحبوب البن في *Coffea Arabica* وهي شجيرة صغيرة دائمة الخضرة ومنتشرة في المناطق الاستوائية في أمريكا الجنوبية ، أمريكا الوسطى ، والشرق الأوسط.
- كما أنها موجودة في *Cola accuminata* and *Cola nitida* والبندق المداري في أمريكا الجنوبية وأفريقيا .
- يتم توزيع كل من مادة الكافيين والتيوفيللين في أوراق الشاي *thea sinensis* ، وهي شجرة من أصل ياباني وجنوب شرق آسيوي وإندونيسي.
- الكاكاو *theobroma cacao* هو نبات أصله جنوب أمريكا وآسيا وإفريقيا الاستوائية.

2-3-1-3 الظهور:

- تحتوي حبوب البن وأوراق الشاي على كميات من الكافيين تصل إلى 2%.
- تحتوي القهوة على أعلى كميات الكافيين وتصل إلى 100mg.
- القهوة الفورية منزوعة الكافيين تحتوي كمية أقل حتى 75mg .
- في حين تحتوي الكولا على كمية كبيرة من المنبهات تصل إلى 55mg وعادة ما يتم استهلاك جرعة 200mg تيوبرومين في كوب من الكاكاو الساخن .

3-3-1-3 الاستخدام السريري والدوائي:

- يعود تاريخ استخدام مشتقات الكزانين لآثارها الطبية والمنشطة عبر جميع الحضارات القديمة ،إن مشتقات الكزانين وخاصة الكافيين تظهر تأثيراتها الدوائية عن طريق زيادة نفاذية الكالسيوم في الشبكة الهيولية العضلية ، مما يثبط من تراكم الفسفو دي استراز الداخل في حلقة AMP ، ويعمل كمحاجب تنافسي غير انتقائي على مستقبلات الأدينوزين A1 و A2A .

- بالإضافة إلى أن التيوفيللين يمنع عمل الأدينوزين خارج الخلوي (تأثير موسع للقصبات)، ويحفز الكاتيكولامينات الداخلية المنشأ (تأثير منبه مركزي)، ويعزز مباشرة تحريك الكالسيوم الداخل خلوي ويزيد من نشاط مشابجات β الأدرينرجية (استرخاء العضلات الملساء التنفسية).

- وتم توثيق الخصائص المهيمنة للكافيين بتنبيه CNS وتوسيع الطريق التنفسي المسبب بالتيوفيللين.

- يحفز الكافيين النشاط الدماغي وتقلص العضلات الهيكلية والقلبية ، ومعدل الاستقلاب الرئيسي العام ، في حين أن التيوفيللين لديه تأثير منبه مركزي أقل، ولكنه يمتلك خصائص مميزة مفرجة للعضلات الملساء القصية.

- يُحسن التيوفيللين والكافيين تقلص عضلة القلب ، ويسببان توسع الأوعية التاجية وتعزيز إدرار البول .

- يوجد الكافيين بالمشاركة مع الإرغوتامين ، قلويدات البيلادونا ، أو مع البنتوباريتال لمعالجة الشقيقة :

WIGRAINE® tablets and CAFERGOT® suppositories

- وتستخدم لتأثيرها التآزري مع الإفدرين لتخفيض الوزن وعامل مساعد على اليقظة و استعادة التنبيه العقلي .

- يتم استخدام الكافيين بالمشاركة مع بنزوات الصوديوم في علاج التشنج التنفسي المسبب بالأدوية ،وتستخدم حقن سترات الكافيين للمعالجة قصيرة المدى من انقطاع النفس عند الحُدَج.
- ويُستخدم التيوفيللين في علاج الربو القصبي واضطرابات الجهاز التنفسي الأخرى ذات الصلة.

3-1-3-4 الحركة السمية:

- تُمتص مشتقات الكزانين فمويًا بشكل جيد وتصل إلى ذروة التوزع خلال ساعتين.
- وتُستقلب المركبات عن طريق الكبد إلى ميتيل كزانين ومشتقات حمض الميتيل لوريك .
- إن التغيرات في الاستقلاب بين الفئات العمرية المختلفة السن والمدخنين والأفراد الذين لديهم مضاعفات مرضية تُعزى غالباً لنسب السيتوكروم P450 المتبدلة ، ونظم N استيل ترانسفيراز .
- يتم إطراح الدواء عن طريق الكلية مع عمر نصفي من 3-15h عند الأفراد غير المدخنين (4-5h عند البالغين المدخنين).

3-1-3-5 علامات وأعراض سمية الكافيين والتدبير السريري:

- تُقدر الجرعة القاتلة من الكافيين عند البشر 5-10g.
- وعلى الرغم من أن وصول الوفيات إلى هذه الجرعة من غير المرجح ، فإن الأفراد الذين تناولوا جرعة حتى 10mg\kg هم في خطر حدوث خلل في النظم (dysrhythmias) أو نوبات تشبه النوبات الناتجة عن الستركنين.
- على الغالب ، فإن التأثيرات الجانبية لتناول الكافيين بشكل مفرط تكون بتنبية CNS وتتضمن الأرق ، قلة الراحة ، اضطرابات حسية ،هذيان.
- زيادة توتر العضلات الهيكلية ،عدم انتظام ضربات القلب وتقبضات بطينية غير كاملة

PVCs ،إسهال، تطور قرحة هضمية ونزيف معدي معوي وهذا يكمل الخصائص الضارة للتعاطي الحاد والمزمن.

- بالإضافة لذلك ،يمكن للكافيين تعديل الآثار العلاجية المرجوة من المدرات، والعوامل الخافضة لضغط الدم،وحاصرات β و $S\backslash H$.

- وينبغي مراقبة وتسرع نظم القلب وتطور النوبات عند المرضى بعد تناول جرعة 1g أو أكثر من الكافيين.

- تعمل حاصرات β الأدرينرجية قصيرة التأثير مثل (Esmolol) في تدبير الحالة السابقة ،في حين يتم السيطرة على النوبات باستخدام بينزوديازيبين قصير التأثير مثل ميدازولام.

3-1-3-6 علامات وأعراض سمية التيوفيللين والتدبير السريري:

- يتشارك التيوفيللين والكافيين ببعض الخصائص على الرغم من أن سمية التيوفيللين هي أكثر حدة وشيوعاً (السمية المزمنة) وعلى أية حال فهو أمر غير مُرجح.

- وتنظم مستويات الدم العلاجية بدقة بين $10-20\mu g/ml$ ولكن تختلف اعتماداً على التداخل مع أدوية أخرى ، والجرعات غير الدقيقة ، التناول لجرعة مفرطة بشكل مقصود أو عرضي .

- تحدث النوبات بتركيز يتراوح بين $25-40\mu g/ml$.

- وكما هو الحال في التسمم بالكافيين ،يتوافق الإعطاء الوريدي السريع للتيوفيللين بصداغ ،انخفاض ضغط الدم ،الدوخة ،قلة راحة ، تهيج ،واضطراب في النظم.

- في سبيل تخفيف التهيج المعدي والغثيان المرتبطان بالمضغوطات الفموية ، فإن معظم مستحضرات التيوفيللين موجودة بأشكال جرعية مضبوطة التحرر.

3-1-3-7 التحمل والانسحاب :

- يرتبط انسحاب الكافيين مع الاستخدام المزمن وتظهر فجأة خلال 12-24h بعد آخر جرعة .
- وتتضمن الأعراض البدئية : التعب ، الصداع ، القلق ، وسلوك الحاجة للدواء وتدوم لمدة أسبوع واحد .
- ويظهر تحمّل للتأثير المدر للبول والأرق المسبب بالتيوفلزين، ولكن لا يتطور تحمل لتنبیه CNS ، أو توسع القصبات.

3-1-4 العوامل المقلدة للودي الأخرى:

3-1-4-1 الستركنين:

- يُصنّف الستركنين بالأصل كعامل منشط ودخل أوروبا حوالي القرن السادس عشر لتسميم الحيوانات بشكل رئيسي .
- وبدأ يستخدم في الطب حوالي عام 1640 عندما تبينّت قدرته في تنبيه CNS لعلاج الاكتئاب والأرق وتحسين التنفّس، وكان يستخدم أيضاً كمنشط للسبيل الهضمي وزيادة قوة العضلات.
- وللأسف، يملك الستركنين هامش علاجي ضيق، وبالتالي لا يملك أي قيمة طبية تُذكر ، ومع ذلك لازال يُستخدم كمبيد للقوارض.
- الستركنين هو قلويد إندولي يُستحصل من البذور المجففة للجوز المقهى (mux vomica) التي تنمو بارتفاع حوالي 12m في جنوب شرق آسيا وشمال استراليا.
- وهي شديدة السمية كمنبه مركزي وهي قد تُسبب تسمم مميت عند البالغين - خصوصاً عند تناول الأقراص المقوية- بجرعة 30-100mg، وعند الأطفال من تناول

- العرضي لمبيد القوارض (15mg) يمكن أن تكون جرعة قاتلة).
- بما أن القلويد هو غليكوزيد محب للدم ،فهو يُمتص بشكل جيد فمويًا ويتم استقلابه بواسطة الأنزيمات الميكروزومية الكبدية.
 - يُثبط الستركنين مستقبل الغليسين التالي للمشبك (هو ناقل عصبي مثبط) .
 - يُظهر الستريكنين قدرته السمية عن طريق حجب النقل بعد المشبكي في خلايا Renshaw الشوكية الحركية المثبطة ،والتي تتداخل مع المسارات الحركية المساعدة والمثبطة ، مما يؤدي إلى تشنجات أساسها الحبل الشوكي .
 - العلامات والأعراض السمية هي مشابهة لتلك التي ظهرت في حيوانات التجريب ،وتتميز المراحل المبكرة بتصلب في الوجه والرقبة ، تليها زيادة في ردات الفعل اللاهتاجية المسببة بالتحفيز النفسي .
 - التشنجات القوية (المميزة بظهور مقوس - opisthotonus) متبوعة بدفعات شوكية انبساطية .
 - تظهر التشنجات كانباضات كلية بكامل العضلات الإرادية بما في ذلك الصدرية والبطنية والحجابية التي تثبط التنفس في النهاية .
 - النوبات التشنجية مُستمرة أو متقطعة - يتخللها اكتئاب ونوم - بالاعتماد على درجة السمية ، وعموماً يكون المريض واعياً ومُتألماً .
 - وبعد عدة تشنجات كاملة تحصل الوفاة بسبب الشلل النخاعي الناجم عن نقص الأوكسجين.
 - يجب أن يُجرى التدخل العلاجي بشكل سريع ويكون موجّه لمنع انقباضات ، المحافظة على التنفس وإعطاء مُرخي ومضاد تَقَلُّص للعضلات الهيكلية مثل الديازيبام . حيث يكون العلاج الناجح (10mg i.v) تكرر عند الحاجة) ويعتمد على المعايير التالية:
 - جرعة السم أقل من الجرعة المميتة.

- إذا بدأت التداخلات بعد التعاطي مباشرة.
- إذا لم تبدأ التقلصات: ينصح بغسل المعدة فقط عند الاشتباه بأن هذا المركب ضمن محتويات المعدة وإذا كانت التشنجات قد هدأت.

3-1-4-2 النيكوتين :

- هو عبارة عن حلقة بيريدين قلوية 1-methyl 2-3pyridyl pyrrolidine .
- يُستحصل من أوراق التبغ المعالجة والمخففة Nicotiana Sp. ، وهي عشبة طويلة سنوية يرجع موطنها الأصلي إلى جنوب الولايات المتحدة و المناطق الإستوائية من أمريكا الجنوبية ، وما لبثت أن نُقلت إلى أوروبا عن طريق المستعمرات الأمريكية .
- استخدم مسحوق أوراق نبات التبغ كمادة مبيدة للحشرات برشه على محاصيل الخضار ، وذلك قبل استحصال النيكوتين في عام 1828 .
- على الرغم من تراجع الطلب على النيكوتين إلا أنه لا زال المكون الفعال للمنتجات المضادة للتدخين و المبيدات الحشرية .
- ينه النيكوتين المستقبلات الموجودة في العقد الودية ونظيرة الودية إضافة للمستقبلات العصبية الموجودة في العضلات الهيكلية وسبل الجهاز العصبي المركزي .
- يسبب التسمم بالنيكوتين متلازمة معقدة ، فسميته القلبية تتمثل بتباطؤ القلب أو تسارعه ، وتظهر أعراض التسمم تقريبا بعد ساعة إلى ساعتين من التعرض له ، تبدأ بتنبيه عام يتبع بتنبيه للأعراض نظيرة الودية متمثلة بـ "زيادة لعاب - التدميع - تبول - تبرز - إقياء" .
- يتطور التعرض المستمر للنيكوتين لضعف عضلي - رعاش - تباطؤ قلبي - انخفاض ضغط و ضيق تنفس ، وتتطور هذه الأعراض في حال عدم معالجتها إلى فشل رئوي واحتلاجات .

- لوحظ عند الأطفال الذين تناولوا لصاقات النيكوتين العلاجية "عن طريق الخطأ" سمية خفيفة متمثلة بأعراض متلازمة النيكوتين "ارتفاع ضغط - فرط منعكسات - سخونة - رعاش - إسهال - إقياء".
- يتم معالجة التسمم بالنيكوتين بمعالجة الأعراض وغسل العامل المسبب عن الجلد بالماء "إذا كان التسمم جلدياً" أو تحريض الإقياء إذا تم التدخل بعد عملية التناول مباشرة، إضافة لمراقبة العلامات الحيوية .
- يصنف النيكوتين من الأدوية المسببة للإدمان ، تزداد قدرة الجسم الفيزيائية والنفسية على تحمله بالاستخدام المزمن للمنتجات المحتوية على التبغ أو التدخين المزمن ، يوجد حالياً العديد من المنتجات والبرامج التي تساعد على التوقف عن التدخين .
- ينتج عن التوقف المفاجئ عن تدخين التبغ "عدوانية - اكتئاب - حدة الطبع" ونسبة كبيرة من الأشخاص الذين حاولوا التوقف عن التبغ بدون أي مساعدة دوائية فشلوا في ذلك .

3-4-1-3 اليفيدرين:

- الإيفيدرين هو مشتق أميني قلويدي يُستحصل من نبات Ephedra Sinica، وهو مستخدم في الطب الصيني منذ أكثر من 5000 سنة.
- منشأ النبتة في جنوب شرق الصين وكذلك المناطق الساحلية في الهند وباكستان.
- على الرغم من أن آثاره هي أقل وضوحاً، الإيفيدرين هو منه ودي أدرينرجي مديد التأثير ، يؤخذ فمويّاً ، الذي تُعد تأثيراته مقلدة للإبنفرين .
- تأثيراته الأساسية هي تنبيه CNS ، رافع لضغط الدم ، موسع حدقة .
- يملك تأثير مستمر مرخي للعضلات القصبية ، موسع للحدقة ، مضاد احتقان ، مما يجعله مناسباً للعلاج الموصوف وغير الموصوف .

- والاحتياطات في استخدام الإيفيدرين مماثلة لتلك المبينة في الأمفيتامين.
- في الفترة الأخيرة استعمال الإيفيدرين المستمر في الأشكال التي تُصرف بدون وصفة طبية OTC ترافق مع اضطراب نظم، جلطات ، هجمات قلبية، والوفاة وخاصة عند استخدامها من قبل المرضى الذين يعانون من اضطرابات قلب سابقة ، أو بالمشارك مع غيرها من المنبهات الغذائية.
- منظمة الغذاء والدواء العالمية FDA اقترحت عام 1997 وضع لصاقات تحذيرية وتخفيض حاد في جرعة الإيفيدرين في المكملات العشبية.
- حيث وجد 17 حالة وفاة و 800 حالة مرضية مرتبطة بالمنتجات التي وعدت الناس بخسارة الوزن وبناء العضلات وزيادة القدرة الجنسية.
- وفي عام 2003 اقترحت FDA حططا التي من شأنها أن تقلل بشكل كبير من كمية الإيفيدرين في المكملات الغذائية، وكذلك حظر تسويق المواد الحافظة على الإيفيدرين التي تستخدم لخسارة الوزن وبناء الجسم .
- التشريعات فرضت لصاقات تحذيرية توعّي الناس عن أخطار الجرعات العالية من الإيفيدرين .

4-4-1-3 فينيل بروبرانولامين (PPA) :

- (PPA) يتشارك بالخصائص الدوائية مع الإيفيدرين ولكنه يسبب تنبيه أقل على CNS.
- هو مقلّد α ، قادر على إعطاء تأثير رافع ضغط مميز مع بقاء في ضربات القلب.
- حتى عام 2001 كان PPA مكوّن للعديد من المركبات الموصوفة وغير الموصوفة OTC بالمشاركة مع مضادات الهيستامين ، والمستخدم لعلاج احتقان الجيوب الأنفية .
- منذ ذلك الحين تم إزالة المركب بشكل طوعي من معظم الأشكال الجرعية الفموية بسبب مساهمة ارتباطه بزيادة خطر نقص التروية الدماغية والجلطات.

- حيث استُخدم لعقود من الزمن كمضاد لنزلات البرد، وكايح شهية ثم سُحب بناءً على التشريعات الفيدرالية التي أعلنت أنها ستتخذ كل الخطوات اللازمة لحظر استعمال هذا المكوّن الفعال في المنتجات .

2-3 المهلوسات

- المهلوسات هي صنف دوائي وصفي من مواد صناعية وطبيعية مصدرها قلويدات الإرغوت. وهي تتضمن التريثامينات - الأمفيتامينات - ومحاكيات الودي المشابحة لهم .
- الصفة التي تميز هذه العناصر عن المركبات الأم هي تسببها للمهلوسات التي تعتبر تغيرات في الإدراك والمزاج والتعرض لما يسمى أحلام اليقظة .
- الفرد الذي يتناول مواد مهلوسة يصف الإحساس بأنه يشبه الشعور بالعظمة (الشعور بالأثنا) حيث يشعر بأنه يمتلك رابط مع الطبيعة والمجتمع ،ويصبح لديه حس غامر بالصفاء والإدراك العالي ،ووعي شديد لمحيطه .
- انتشرت المهلوسات في الستينات من القرن العشرين من قبل الفنانين والموسيقين والكتاب والشعراء والعلماء وغيرهم من المشاهير (مثل Timothy leary).الذي كان هدفه تنوير العالم عن فوائد هذه المواد ، وسوّق لهذه المركبات على أنها تملك القدرة على تحسين الإبداع ، وإعطاء قدرات عالية على التفكير والوعي، وتحسين الإدراك .
- ولذلك دُعيت المهلوسات بأنها الأدوية الموسعة للدماغ ، كما ادّعي بأنها تحمل تأثيرات أو فوائد في معالجة الاضطرابات النفسية لمرضى السرطان والإدمان على الكحول ، وهذه الإدعاءات قد تم نفيها ..

3-2-1 قلويدات الإرغوت :

3-1-2-3 النشأة والظهور :

- اشتق الإرغوت بالأصل من البقايا الجافة (بقايا الفطور) وتحديداً الدبوسية الفرعية ..
- نادراً ما يوجد الدواء الخام في الأشكال الصيدلانية ، ولكن مشتقات القلويد هي عوامل طبية مهمة مشتقة بشكل رئيسي من التحلل الرمي والطفيلي للنبات ..
- ينتج الإرغوت أعداداً كبيرة من القلويدات ، وأهمها على الإطلاق : الإرغوتامين - الإرغوتوكسين - الإرغونوفين ..

3-1-2-3 الكيمياء الدوائية :

تشتق الإرغوتامينات الطبيعية أو نصف الصناعية من حمض الليزيرجيك الميّن .

3-1-2-3 الفعالية الدوائية والاستخدام السريري :

- ينحل الإرغوتامين والإرغوتوكسين والإرغونوفين بسهولة في الماء ومع ذلك معدل امتصاصها غير منتظم ..
- مشتقات الإرغوتامين لها عدد كبير من الخصائص الادرغية ..
- بشكل عام الإرغوتامين له تأثير جزئي حاجب أو منبه للمستقبلات السيروتونينية والدوبامينية والأدرينرجية ..
- يقبض الأوعية الدموية المركزية والمحيطية ، ويزيد تقبض عضلة الرحم .. مثال: ميتيسيرجيد metesyrigide ليس له خصائص جوهرية مقبضة للأوعية تُفسّر تأثيره المفيد في حالات الصداع الوعائي ، ولكنه يحجب تأثير السيروتونين (الذي يعتبر مادة مسببة للصداع) وناقل عصبي مركزي ..

- بعض مشتقات الإرغوت الأخرى مثل : ميثيل إرغونوفين Methyl Ergonovine تؤثر مباشرة على العضلة الملساء الرحمية وتسبب تزايد مستمر في التقبض ..

- وعلى عكس القلويدات الطبيعية ، فإن قلويدات الإرغوت نصف الصناعية المهدرجة مثل ergoloid mesylates تزيد النشاط الدماغي بزيادة التدفق الدموي ولكن هذه الآلية غير مؤكدة ..

- تستخدم سريريا لتأثيرها المشابه للأوكسيتوسين في استخدامه الشائع لحالات النزف والتقبض الرحمي بعد الولادة (methylergonovine).

- لمنع ألم الرأس الوعائي مثل الشقيقة والصداع العنقودي ، (Dihydroergotamine, Migranal® methysergide, Sansert®)

- وتحسن الأعراض المتعلقة بانخفاض الإدراك العقلي المرتبط بالتقدم في السن كما في حالات الزهايمر والخرف (dehydrogenated ergot alkaloids Hydergine)

3-2-1-4 علامات وأعراض التسمم الحاد :

- تظهر التأثيرات الجانبية عند المرضى الذين تناولوا جرعة أقل من 5mg من مشتقات الإرغوتامين

- وأهم هذه الأعراض : غثيان - إقياء - خدر عصبي - ضعف - ارتباك - اكتئاب - نعاس - تشنجات - دوار ..

3-2-1-4 العلاج السريري للتسمم بجرعة مفرطة :

يتضمن سحب الدواء متبوع بتدبير الأعراض التي تتضمن المبادئ الأولية في الإسعاف ولكن لا تتوقف عندها ..

2-2-3 Lesegic acid diethylamide (LSD)

1-2-2-3 النشأة والظهور :

LSD- لا يتم استحصاله طبيعياً ولكن يحضر بشكل نصف صناعي من lysergic acid .. تم اكتشافه عام 1943 من قبل Hoffman خلال سلسلة تجارب كانت تهدف لأصطناع المنبهات (المقويات) ..

LSD- مركب عديم اللون والطعم والرائحة ، وهو ينتج تأثيرات معاكسة للتنبيه المركزي الفعال، مع تركيز خفيف

- على الرغم من أنه لا يملك أي استخدام طبي مُصرَّح به ، فهو يعتبر أقوى عامل يملك تأثيراً عقلياً معروفاً ، وقد أثبتت نتائجه التجريبية أنه يسبب حالة نفسية تشبه الذهان.
- تتواجد هذه المادة بشكل سائل أو بودرة وجرعتها تقاس بالميكروغرام حيث أن الجرعة الفعالة الفموية تتراوح بين ال 20 - 25 ميكروغرام ..

2-2-2-3 آلية التسمم :

- تسبب الجرعة الفعالة بعد دقائق من الإعطاء إحساسات بالهلوسة تستمر بين 6 - 24 ساعة ..
- يسبب LSD تأثيرات هامة هرمية وخارج هرمية ناتجة عن التداخل مع مستقبلات السيروتونين 5HT المركزية ..

3-2-2-3 التأثيرات المهلوسة :

- تتراوح التأثيرات المفضلة (التي تدفع لاستخدام هذه الأدوية في غير مجاها العلاجي) بين النشوة والتركيز .. وتسبب تبدلات سريعة في المزاج حتى بعد جرعة وحيدة.

- غالباً ما تتركز أعراض تعاطي LSD بضعف في إدراك الوقت وتغيّر في الإدراك الحسي خصوصاً : الرؤية - السمع - اللمس ويبدو الفرد مكتئباً - قلقاً - يشعر بجنون العظمة ، ويشعر بالآنا أو بتبدد الشخصية ..
- التأثيرات اللاحقة تشمل شعور بالسرور ولا يشعر الفرد بما حوله (توحد) ..
- وفي بعض الحالات تكون تجربة هذا الدواء غير مريحة تماماً حيث يشعر بعدم الوعي للأحاسيس والأفكار وعدم الإحساس بما يحيط به ..
- في بعض الحالات يقود الإحساس بالخوف والاضطراب العقلي إلى تصرفات غير متوقعة على خلاف الأشخاص الطبيعيين ، وبعض هذه التجارب الضارة قد تسبب إيذاء نفسي أو انتحار ناجم عن الهذيان ..

3-2-4 الحركية السمية :

- بعد الإعطاء الفموي ل LSD تظهر التأثيرات خلال عدة دقائق وعادة تمتد 12h .
- على الرغم من أن السبب غير واضح إلا أن الشعور بـ Flashbacks يستمر فترة طويلة حتى بعد اختفاء المستويات المصلية الممكن قياسها ..
- يستقلب ال LSD بشكل سريع ولا يزيد تركيز الدواء الأم في البول عن 1-2ng/ml

3-2-5 علامات وأعراض التسمم الحاد:

- تظهر التأثيرات الجانبية الشائعة بعد دقائق من تناول العقار ..
- وينتج عن التنبيه الودي : توسع حدقة - ارتفاع حرارة - انتصاب شعر - اضطراب نظم قلب - ارتفاع سكر وارتفاع ضغط ..
- على الرغم من أن ال LSD له مجال علاجي واسع ، فإن مستخدميه هذا الدواء حتى لو لأول مرة يحدث لديهم دعر ونقص الإدراك العقلي للبيئة المحيطة .

- يتكرر الإحساس بالتأثيرات الناتجة عن تناول الدواء عند 1 من كل 20 مستخدم له دون تكرار تناول العقار.. وهو ما يسمى (Flashbacks)
- نقص الإدراك الناتج عن هذا الدواء يقود لتغيرات متزايدة في الشخصية وذهان متطور واضطرابات عصبية واكتئاب ..
- نمط وشدة وتنوع Flashbacks يكون غير متوقع ولا يعتمد على الجرعة أو عدد مرات الاستخدام ،ويمكن أن تتفعل Flashbacks عند تناول LSD عند استخدام أحد SSRIs (باروكسيتين - فلوكسيتين) ..

3-2-2-6 التدبير السريري للتسمم الحاد بجرعة مفرطة :

- الأهم في تدبير التسمم بالـ LSD هو الحد من القلق وإعادة الطمأنينة ، ومن المفيد استخدام البنزوديازيبينات كمنوم ..
- الفينوثيازينات تستخدم بشكل متكرر لتحسين الحالة النفسية وتخفيف الاضطراب في الإدراك ..
- لكن الأدوية المضادة للذهان غير مفضلة بسبب تأثيرها في خفض عتبة النوبات ..
- من الضروري تدبير الأعراض الناجمة عن التدبير الحسي مثل ارتفاع السكر واضطراب نظم القلب ..

3-2-2-7 التحمل والانسحاب :

- لا يترافق التناول المزمن لـ LSD بعلامات الانسحاب وزيادة التحمل النفسي والجسدي للمركب على عكس المركبات الأفيونية أو المنومات -المهدئات ، وعلى الرغم من ذلك لوحظ في حالة تناول الميسكالين والسيكلوسيزين (مشتقات تريتامين) حدوث حساسية وتحمل متصالب ..
- عودة الوظائف لطبيعتها هو أمر متوقع بعد فترة من إيقاف الدواء ..

3-2-2-8 أساليب الكشف :

- أشهر طرق التقصي عن ال LSD موجهة للكشف عن الدواء في التحضيرات غير المشروعة وهذا الطرق لا تمتلك الحساسية والنوعية الكافية للكشف عنه في عينات البول
- التحريات المناعية الشعاعية (RIAs) عن LSD تظهر أنها توفر الكشف عن المركب في حال الاستخدام الحديث ، وعلى أي حال فإن تأكيد وجود LSD أو أحد مستقبلاته يتطلب تحليلاً نوعياً ..
- HPLC-الموصولة بكاشف الفلورة ، و GC-MS تستطيعان قياس التراكيز البولية لحدود تصل 0.5ng/ml ، ولكن للأسف أياً من الطرق السابقة لا تفيد في الكشف عن LSD بعد 12h من التناول.

3-2-3 مشتقات التريامين :

3-2-3-1 النشأة والظهور :

- التريامين ، البسيكوسين ، والسيروتونين .. وجميع هذ المشتقات متشابهة في تأثيراتها الفارماكولوجية والسمية .

3-2-3-2 آلية التسمم :

- تنتج الهلوسة عن تناول بعض الفطر الصغيرة غير الشائعة الاستخدام في الأطعمة .
- استخدام فطر (السيلوسب المكسيكي) لقرون من قبل المكسيكيين وهنود أمريكا الوسطى في الاحتفالات الدينية ، وفي عام 1958 عرّف هوفمان المادة الفعالة في هذا الفطر بـسيلوساين .
- تعود آلية التسمم كما في LSD للتنبيه الودي والنشاط السيروتونيني حتى لو بقوة أقل.

3-3-2-3 علامات وأعراض السمية الحادة :

-التأثيرات العلاجية المرغوبة لل سيلوساين ومستقلبه الأكثر فعالية سايكوسين تشابه تأثيرات LSD .

-جرعة 20mg من السيلوسين تعادل 100µg من LSD .

- تبدأ التأثيرات بقلق وغثيان وتستمر 3h ثم يتطور لهلوسة ، كما تسبب تغير في إدراك الألوان والأشكال.

- تظهر الأعراض خلال 30-60min بعد تناول الفطر وتتضمن تقيج - حرارة - ويمكن أن تشمل تقلصات وانخفاض بالضغط .

- الأعراض الودية تشمل: توسع الحدقة - رؤيا مشوشة - دوار مترافق مع اضطرابات بصرية .

4-3-2-3 التدابير السريية لفرط الجرعة الحاد :

- كما في ال LSD فإن البنزوديازيبينات والعوامل الكولينرجية فعالة في تدبير التأثيرات غير المرغوبة الناتجة عن التسمم بفطر السيلوسيين .

- ولكن هناك بعض الاعتبارات الواجب الأخذ بها عن معالجة التسمم بهذا الفطر مثل :

(a) لا يبدي جميع الأفراد المتعاطين نفس الأعراض عند تناول نفس الكمية وذلك

لأن الأعراض تعتمد على التوافر الحيوي والكمية المتناولة وخصائص الفرد ..

(b) ومن المهم أيضاً معرفة أن التأثيرات الودية تشابه التأثيرات الناتجة عن التعرض

للمبيدات الحشرية ويمكن أن تستمر 6h .

3-2-3 التحمل والانسحاب :

مثل LSD فإن تناول المزمّن لللفطر الحاوي على بسيلوبين لا يترافق مع أعراض انسحاب أو تحمل دوائي نفسي أو جسدي وعلى الرغم من ذلك تم تسجيل حالات من التحمل المتصالب والحساسية للمهلوسات الأخرى .

3-2-4 مشتقات الفينيل إيثيل أمين :

3-2-4-1 المنشأة والظهور :

استخدمت الأمفيتامينات المهلوسة الصناعية بشكل واسع بين طلاب المرحلة الثانوية والجامعات ، وفي الحانات ، وفي المحلات التي تتطلب تحمل وبقظة كما في الرقص التنافسي ..

3-2-4-2 الكيمياء الدوائية :

تعد مشتقات β فينيل إيثيل أمين مشابحات صناعية للأمفيتامين ، وبما أن بنية هذ المركبات تشبه إلى حد ما بنية الأمفيتامين ، فإنها تملك آثاراً سمية مشابهة للعناصر المنشطة والمهلوسة معاً كما في الميسكالين ..

3-2-4-3 الميسكالين :

- يعتبر الأول في سلسلة القلويدات الأمينية المهلوسة ويستحصل من القمم الجافة للخصلاء الويليامسية (*Lophophora Williamsii*) أو من بذور أو قمم المسكال ، إن أصل هذ البتة يعود لشمال المكسيك وجنوب الولايات المتحدة وهي متعلقة بالطقوس الدينية لسكان أمريكا الأصليين ..

- يتضمن تأثيرها الأساسي إعطاء إحساس بالنشوة والمهلوسة وخفض إحساس الجوع والتعب ..

- تناول بذور المسكال التي تحوي الميسكالين الذي يعتبر أكثر المكونات فعالية يسبب توسع حدقة متوافق مع رؤية غير اعتيادية للألوان ..
- تبدأ الرؤية الأولية بأضواء وامضة وحدود واضحة ، ويتبع ذلك خفوت الألوان وميول للنوم ..
- التغيرات الحسية أضعف ب 1000 مرة من LSD ، ولكن حدوث الرعشات ، ارتفاع الضغط ، ارتفاع معدل ضربات القلب والمنعكسات الوترية العميقة هي علامات مميزة ومماثلة للمركبات الأمينية المقلدة للودي ..
- يمتص الميسكالين بسرعة ، ويصل لقمة تركيزه بالبلازما خلال ساعتين ويدوم حوالي 12 ساعة ، عدا عن خطر أزمة ارتفاع الضغط فإن التسمم بالميسكالين هو أمر نادر الحدوث

2.5dimethoxy-4-methyl amphetamine .DOM 4-4-2-3

- يعد DOM أقوى ب 100 مرة من الميسكالين ، وعلى أية حال فإن تأثيراته أخف من MDMA الذي سنناقشه الآن ..

3.4methylenedioxymethamphetamine.MDMA 5-4-2-3

(Ecstasy)

- أنتج هذا الدواء بالأصل كقطاع شبيهة ، وأصبح ذا شعبية في الثمانينيات من القرن العشرين ..
- يعد Ecstasy من الأدوية قليلة المخاطر عند استخدامه بطرق غير شرعية ..
- توجد هذه المادة بشكل سائل أو مسحوق وهي معدة للإعطاء الفموي أو الاستنشاق
- تسبب جرعة 100mg أعراضاً أولية مشابهة للأعراض المباشرة عند استخدام الأمفيتامينات وبشكل أساسي : توسع حدقة وفرط تحوية ..

- على عكس ال LSD فإن الأفراد يمتلكون القدرة على التحكم بالهلوسات ، كما يشعرون بالموودة للآخرين والرغبة بالتواجد معهم ..
- حتى مع الجرعات الصغيرة فإن التسمم سيحصل حتماً ..
- يتطور لدى الشخص تشنج في العضلات وخصوصاً الرقبة والفك ، قشعريرة ، تعرق ، رأرأة وحالة تشبه الغيبوبة .
- فقدان ذاكرة - هذيان - وسلوك شاذ - مترافقة مع أزمات ارتفاع الضغط.
- هذا الدواء مسؤول عن مئات من حالات الموت كل سنة وخصوصاً بين اليافعين
- معالجة التسمم بالEcstasy عرضية وتُدبر كما في حالة التسمم بالأمفيتامينات.

3-2-4-6 طرق الكشف

- كما في الأمفيتامينات فإن الكشف الكمي عن الدواء سيعطي نتائج عن مشتقات الفينثيل أمين في البول حتى بعد 72h من الإعطاء ..
- تعتبر طرق ال ELISA وال RIA حساسة لكميات تصل 1000ng/ml لكن المشتقات الصناعية الحديثة يصعب كشفها .
- قد نجد نتائج سلبية كاذبة كتلك المترافقة مع تناول الأمينات المقلدة للودي وتتضمن مضادات الاحتقان التي تعطى بدون وصفة طبية مثل الإفردين والفينيل بروبرانولامين والبسودوافردين ..
- وهناك بعض المواد التي تحجب النتائج الإيجابية للتحليل لتعطي نتائج سلبية كاذبة مثل المنظفات والمبيضات ..

Phencyclidine, 1-phenycyclohexyl piperidine (PCP) 5-2-3

1-5-2-3 النشأة والظهور :

- سوق بالأصل كمخدر (Sernyl) ، ثم لوحظ أنه يسبب هذيان وارتعاش تالي للتخدير ، وبعد تحوله السريع لمخدر للحيوانات تم حظر استخدامه العلاجي ، ولكن ازدهرت شعبيته بين المتعاطين ، وذلك لسهولة تصنيع هذا المركب وإمكانية تعبئته كمضغوطات - سائل - كبسولات أو مسحوق ..

- غالباً ما ينشر PCP فوق الماريجوانا ويُستنشق مع الدخان ..

2-5-2-3 الحركية السمية :

- يُمتص PCP من جميع طرق الإعطاء .. ويُلاحظ التركيز الأعظمي في البلازما خلال 5-15min بعد التدخين ..

- يعد PCP أساس ضعيف محب للدسم $PKa=8.6$ ، وحجم توزيعه مرتفع $Vd=6.01\text{ kg}$ ، ولذلك فإن المركب يتوزع بشكل كبير معطياً تراكيز بلازمية غير مُعتمدة ..

- يساهم عمر النصف الطويل في إطالة فترة تأثيراته السمية (عدة ساعات إلى عدة أيام) خصوصاً عند الاستخدام المزمن له .

- يخضع PCP لعملية أكسدة واقتزان ضمن الجسم ، وبشكل أساسي إلى مستقلبات مهددة ..

- حوالي 10% من PCP يطرح دون تغيير في البول ..

- كل من المركب الأساسي ومستقلباته يمكن كشفها في البول خلال فترة تتراوح بين عدة أيام إلى عدة أسابيع ، كما أن قسم من PCP يفرز مع اللعاب ..

3-5-2-3 علامات وأعراض التسمم الحاد :

-التأثيرات السامة تصنف في مجال التخدير التفارقي (الفصامي) ، حيث يشعر المريض بتبدد حاد في الشخصية ..

-الأعراض متنوعة ولا ترتبط بتراكيز PCP البلازمية .

-في البداية ، يعاني المريض من إثارة - جنون العظمة - انزعاج - وقد يظهر بعض الميول العدوانية - ارتباك - تغير في المزاج - جامودية (خلل في الحركة - تظهر على شكل عدم القدرة على التحرك) مع ظهور أفكار غير منظمة..

-وتبعاً لكمية التعرض من الممكن ظهور : ترنج - كلام غير مفهوم - زمع عضلي - حركات راقصة ..

-ارتفاع الضغط والرأرة هي سمات مميزة للتسمم ب PCP ..

-مع استمرار التعرض لجرعات أعلى يتطور لدى المرضى غيبوبة لمدة قصيرة وكذلك ارتفاع في حرارة الجسم مع خطر حدوث التحلل الريبيديات ..

-الإثارة والإحباط أمران شائعان يعد انتهاء الغيبوبة .

-غالباً ما يحرض PCP حالة من العدوانية والذهان تتصف بالسلوك العنيف لعدة أيام.

-الحالة قابلة للشفاء تماماً ، ولكن يمكن أن ينتج عنها توقف في التنفس أو نوبات اختلاجية أو فقدان ذاكرة أو وهلوسات ، حالات وفاة ..

3-5-2-4 التدابير السريعة لفرط الجرعة الحاد :

-يعزل المريض عن المحفزات الحسية لتخفيف العدائية ..

-المعالجة العرضية الداعمة هي أمر أساسي .

-بالإضافة للبنزوبازيانات (ديازيبام حقن وريدي) لتخفيض حدة النوبة، بالتزامن مع الهالوبيريدول لتخفيف الإثارة .

-يعالج ارتفاع ضغط الدم بشكل حدي .

- قلونة البول غير مجدية ، حيث أن قسم صغير جداً يطرح دون تغيير عن طريق البول ، كما أنها تزيد من خطر فشل كلوي بيلة الميوغلوبين ..
- المدرات ، الطمأنة النفسية ، غسيل الكلى غير فعالة ..
- يمكن إعطاء الفحم الفعال خلال فترة قصيرة من التناول .

3-2-5-5 التحمل والانسحاب :

يلاحظ التحمل النفسي مع سوء الاستخدام المزمن لل PCP ،وهو المسؤول عن التطور التدريجي لأعراض جنون العظمة ، هلوسات، قلق ، وإحباط شديد ..

3-2-5-6 طرق الكشف :

- تتنوع تراكيز PCP ولا يمكن الاعتماد عليها في مراقبة التأثيرات السريرية ، بسبب توافر الحيوي الواسع .
- في الواقع ، ممكن لعينات البول أن تعطي نتائج إيجابية حتى بعد 4 أسابيع من التناول وذلك عند المستخدمين المزمنين .
- طرق ELISA و RIA هي الطرق المختارة للكشف عن PCP في حال البحث عن التسمم بهذا الدواء في البول .
- الطرق المناعية الكيميائية هي نوعية نسبياً لل PCP ومستقبلاته و مشابحاته ..
- تتضمن الطرق الموجهة للتأكيد (GLC\NPD) و (GC\MS) ..
- يمكن لبعض الأدوية أن تعطي نتائج إيجابية كاذبة في الفحوص المناعية الكيميائية للتحري عن PCP (ديكستروميثورفان - كلوربرومازين - تيوريدازين) .

Marijuana 6-2-3

1-6-2-3 النشأة والظهور :

- يُحصل على الماريجوانا (القنب المكسيكي) من القمم المزهرة الجافة، البذور ، والسيقان لنبات القنب الهندي ..

- هذا النبات هو عشبة سنوية ، يعود أصلها لآسيا الوسطى والغربية ، ويزرع في الهند والمناطق المدارية والحارة الأخرى ، من أجل أليافه (المستخدمة في صناعة الحبال) وبذور - يستخرج زيت نبات القنب ويستخدم في صناعة الدهانات والصوابين .

- إن كمية الراتنج الموجودة في مدقة القمم المزهرة تنخفض بشكل كبير كلما نما النبات في مناطق أكثر حرارة ، مما يجعل المحصول الأمريكي من الماريجوانا أقل قوة من محصول أمريكا الجنوبية ..

- بدأ استيراد سجائر الماريجوانا الخام (Joint،Reefer) في الخمسينات من القرن العشرين ، وانتشرت بشكل واسع في مدارس الولايات المتحدة ، وهذا ما دفع القانون الفيدرالي وقانون الولاية لتنفيذ حملة للحد من انتشارها ..

- كانت حيازة الماريجوانا محرمة ، كما دمرت مناطق طبيعية شاسعة لنمو القنب . -الجهود المبذولة أدت إلى إيقاف الاستخدام الطبي للقنب في الولايات المتحدة ، ومع ذلك فإنها أكثر المواد غير الشرعية استخداماً في أمريكا، ومراجعتها تصل إلى 32 مليار دولار أمريكي سنوياً .

-على الرغم من وجود تسجيل ملكية للمادة الفعالة كدواء موصوف يصنع بشكل كبسولات (Dronabinol) ، وحتى الآن هناك جهود متقطعة ومستمرة تهدف إلى إزالة الحظر المقام على تدخين الماريجوانا الطبية .

2-6-2-3 الكيمياء الطبية :

يُستحصل من القنب حوالي % 0.5 - 20 من الراتنج الحاوي على المادة الأساسية المثيرة للنشوة delta-9-trans-tetrahydrocannabinol بالإضافة إلى مركبات قنبية أخرى .

3-6-2-3 التأثيرات والاستخدام السريري :

- يتوفر ال Dronabinol (الذي يعد مشتق صناعي من THC) بشكل كبسولات تستخدم لمعالجة الغثيان والإقياء المترافق مع العلاج الكيميائي للسرطان ، وكما يستخدم أيضاً كمحفز للشهية عند مرضى الإيدز المصابين بنقص الوزن بسبب انخفاض في الشهية .

- هناك بعض الاستخدامات غير المجدولة في علاج الغلوكوما والصرع .
- ولا أي من تأثيرات ال Dronabinol العلاجية تشابه تأثيرات الماريجوانا وباقي مركبات القنب الفعالة مركزياً .

- التعاطي الفموي لمركبات القنب أو تدخين الماريجوانا له تأثيرات مركزية معقدة مقلدة للودي .

- يترافق استخدام الماريجوانا مع تقلبات واسعة في المزاج ، تتراوح بين النشوة ، التركيز ، جنون العظمة ، القلق ، وانفصام في الشخصية .

- أكثر التأثيرات شيوعاً هي الشعور بالاسترخاء والميل للنوم .
- يبيد الفرد ميلاً للضحك بصوت عال ، هلوسات ، توهمات ، ولكن هذه التأثيرات الأخيرة تظهر بالجرعات العالية فقط .

- تتضمن الأعراض الفيزيولوجية جفاف بالفم ، زيادة في الشهية ، عدم تناسق عضلي ، انخفاض في مستويات التستسترون ، احتباس بول وزيادة في معدل ضربات القلب .

3-2-6-4 الحركة السمية :

-تحتوي السيجارة وسطياً بين 500-1000mg من العشبة (التي يحوي كل منها 1-2% THC) .

-يُمتص حوالي 90% من الجرعة المعطاة فمويّاً ، بينما فقط 5-10% من دخان الماريجوانا..

-تظهر التأثيرات بعد تدخين الماريجوانا خلال 1-2min بينما تحتاج نصف ساعة إلى ساعة للظهور بعد الإعطاء الفموي ، ويستمر تأثيرها 2-4h ..

-تساهم التحاليل العالية في الدم في حجم توزيعه الكبير ($V_d \sim 10 \text{ l/kg}$) وعمد النصف الطويل (7 أيام) ..

-ويسمح هذا بانسحابه من مخازنه في النسيج الشحمية ، وإمكانية الكشف عنه في البلازما والبول خلال 8 أسابيع عند المستخدمين المزمنين ..

-الDornabinol والTHC يخضع بشكل كامل للمرور الكبدي الأول ويعطي مستقبلات فعالة وغير فعالة :

- 8-11-dihydroxy THC، 11-hydroxy THC على التوالي ..

- كما أن ال 9-carboxy يوجد بشكل أساسي في البول .

3-2-6-5 التسمم الحاد والتدبير العلاجي :

-التأثيرات السمية هي دمج بين التأثيرات السريرية والفارماكولوجية ..

-على الرغم من أن السمية الحادة غير شائعة ، فإن الأخطار الذهانية المرافقة لها العائدة لسوء التقدير تعتبر معتددة جداً ..

-غالباً ما تنتج هذه التعقيدات عن تناول جرعات عالية ، أو بسبب سوء المادة المتناولة أو عندما يتم مشاركتها مع المنومات أو المخدرات أو أحد المهلوسات الأخرى ..

- في البداية ، عندما تشارك الماريجوانا مع PCP ، يتشكل مادة تسمى Superweed التي تعتبر سلعة ثمينة للمتعاطين.
- تدخين الماريجوانا يضعف مهارات الحركة ، مما يجعل قيادة دراجة نارية أمراً خطراً جداً ..
- الذهان أمر عابر ويمكن تدبيره بالبنزوديازيبينات ..

3-2-6-6 التحمل والانسحاب والتأثيرات المزمنة :

- لا يوجد تحمل فيزيائي واضح ، بينما التحمل النفسي متنوع ..
- لكن يوجد تحمل دوائي للتأثيرات القلبية الوعائية !
- تظهر متلازمة الانسحاب بشكل اضطرابات في النوم ، تحيُّج ، غثيان ، نقص في الوزن وعدم راحة ..
- تؤهب التأثيرات النفسية طويلة الأمد حتى ست مرات أكثر لحدوث انفصام شخصية
- وتسبب زيادة في حدوث سرطانات الفم ، الحنجرة والرئة عند الياغين ..
- التدخين المزمن للماريجوانا يسبب انخفاض في حركة وتعداد النطاف ، وإعطائها أشكال شاذة ..
- كما أن الماريجوانا تحمل تأثيراً مؤذياً للجينات غير مؤكد ..

3-2-6-7 طرق الكشف :

- من الصعب الكشف عن مركبات القنب ، بسبب انحلاليتها العالية في الدسم ، وتراكمها المنخفضة في البلازما والبول ..
- تزيد الانحلالية بالدسم من صعوبة فصل مركبات القنب عن المصفوفة الحيوية لتحليلها.
- البحث النوعي باستخدام طرق TLC يكشف عن مستقلبات THC بتراكيز 50ng\ml حتى بعد عدة أسابيع من الإعطاء ..

- إن الطرق المناعية مثل RIA و FIA هي الطرق المفضلة الأولية في التحليل والكشف عن المستقلب الأساسي لـ THC في البول وهو (9-carboxy THC) .
 - يحدث تفاعل متصالب بين العديد من المستقلبات المقترنة (بالغلوكورونيد) الأخرى .
 - تأكيد الفحوص الإيجابية يتطلب استخدام تقنيات الكروماتوغرافيا مثل :
 (GLC - HPLC - TLC - GC-MS) التي تعد قادرة على فصل
 وكشف المستقلبات الرئيسية ..
 GC-MS هي أكثر طريقة دقيقة وموثوق بها ..
 - تشمل طرق الغش الشائعة تقنيـع النتائج الإيجابية للفحوص .. المنظفات ، الأملاح ،
 المدرات والمخل .

7-2-3 العوامل المهلوسة المتنوعة :

1-7-2-3 الكيتامين (Special K) :

- يعتبر الكيتامين بشكل عام مخدر ، يستخدم لوحده أو كمخدر إضافي في إجراءات التشخيص والجراحة في مجالات الطب الإسعافي والطب بشكل عام ، ويعطى تأثيره بالتخدير الفصامي بشكل مشابه للـ PCP ..
 - في حالات الاستخدام غير الشرعي للدواء ، يُعطى الكيتامين فموياً أو وريدياً أو بالطريق التنفسي ..
 - وفي حال استخدامه كدواء مسهل للاعتداء الجنسي ، فإن تأثيره الفصامي يجعل تذكر ما حصل من قبل الضحية أمراً صعباً جداً ..
 - إن مستخدمي الكيتامين يدعون أن تأثيراته المهلوسة تفوق تأثيرات LSD و PCP ..

-تحتاج الجرعات المنخفضة 15-20min ليظهر تأثيرها المخدر العميق ، كما أنها تسبب منعكسات - بلعومية حنجرية ، وردات فعل تنفسية ..
-تنوع تأثيرات الجرعات العالية بين الدخول في حالات سعادة (تشبه الأحلام) مع تصور الذكريات وكأنها حقيقة مترافقة مع إحساسات بالهلوسة .
-وبين هذيان مترافق مع ارتباك ، سعادة ، وتصرفات غير عقلانية .
-على الرغم من أن تأثير الكيتامين يستمر حوالي 20 ل 45 دقيقة ، فإن مدة الظواهر النفسية تكون عادة لعدة ساعات ، وتزول الأعراض بعد حوالي 24 ساعة من الجراحة .
-ويعد الشبث التنفسي ، النوبات الاختلاجية ، اضطراب النظم ، وتوقف القلب من الأعراض التالية للتسمم .
-تتضمن المعالجة العامة للتسمم بالكيتامين الخطوات الأساسية في الإسعاف الأولي والعناية الداعمة .

-يجب أن يكون المريض في حالة تحسن مستقر، وأبعد ما يمكن عن المنبهات ..
-في حال استخدامه كمخدر عام ، فيمكن تقليل الظواهر النفسية للكيتامين باستخدام جرعات أقل ومشاركته مع (Diazepam i.v) ..

3-2-7-2 غاما هيدروكسي بوتيرات GHB :

-طورت واستخدمت بالأصل كعامل مخدر ومعالج لاضطرابات النوم في السبعينيات من القرن العشرين ..
-يعد GHB الدواء الوحيد المعتمد لمعالجة التغنيق ، وهو يساعد في معالجة أعراض الجمدة ، الشلل التالي للنوم وهلوسات قبيل النوم ..
-يتوافر GHB لا شرعياً بشكل (سائل ، جل ، مسحوق بللوري) عديمة اللون والرائحة ، وهذا ما يجعله غير قابل للكشف عند مزجه بالكحول أو الأدوية الأخرى..

- على الرغم من أن شعبيته ازدهرت كدواء مسهل للاعتداء الجنسي ، فقد استخدم من قبل الكثير من المدمنين .. ومن ألقابه : liquid ecstasy – somatox – grievous bodily harm – invigorate ..
- عقوبات حيازة GHB تماثل عقوبات حيازة الماريجوانا ..
- GHB هو دواء منبه لمستقبلات GABA-B ، ويسبب تركيز في الجملة العصبية المركزية ، وهذا التنبيه يتمثل بنعاس ، تشويش وتخليط خلال 15-30min ..
- تسبب الجرعات العالية حالات نقص الأكسجة وانقطاع في النفس..
- التهيج الملحوظ ما بعد التحفيز هو دلالة تُميّز لتناول GHB...

الجدول 2-3

الآثار السامة لل GHB تبعاً للجرعة المأخوذة

الجرعة ملغ\كغ	العلامات والأعراض
أقل من 10	نعس ، دوخة ، وتخليط
10-20	إفشاء ، بداية غيبوبة وفقدان ذاكرة
20-30	تخفيف حالة نوم الريم (REM) ، التي يتخللها حالات نوم طبيعية
30-50	تثبيط تنفسي ، بطء بضربات القلب ، تقلصات عضلية رمعية ، تخدير ، وخفض النتاج القلبي

- وكما في حالة الكيتامين ، فإن المحافظة على تنفس سليم ، وتطبيق القواعد الأساسية في الإسعاف والعناية الداعمة (ABCs) هما أمران مهمان في تدبير فرط الجرعة .
- يوصف الأتروپين لمعالجة بطء القلب ، في حين يوضع المريض على الأوكسجين في وضعية الأمان الجانبي وذلك للمحافظة على الجرى التنفسي.

3-3 المهدئات- المنومات

1-3-3 الباربيتورات:

1-1-3-3 التاريخ والتصنيف:

-تستخدم الباربيتورات لتخفيف الألم، القلق، ارتفاع ضغط الدم، الصرع والاضطرابات النفسية.

-وفي النهاية استُبدلت الباربيتورات بمهدئات-منومات ذات قوة مشابهة لها وهي هيدرات الكلور والميبرومات.

-البنزوديازيبينات حلت مكان الأدوية المهدئة-المنومة كبديل أكثر فاعلية، أقل سمية و كمضادات قلق أقل تسبباً للإدمان((مهدئات)).

-مع التطبيق الحازم لتشريعات التحكم بالمواد فقدت الباربيتورات تأثيراتها المميزة في السوق سواء العلاجية أو غير الشرعية ومع ذلك فهي السبب في عدد كبير من حالات التسمم سواء جنائية أو بطريق الخطأ كل عام ، وتأثيرها المتأزر مع الإيثانول هو أحد أهم الأسباب في حالات التسمم

2-1-3-3 الكيمياء الدوائية:

-الباربيتورات هي مشتقات مالونية ، تصنع انطلاقاً من حمض المالوني والبولة. تصنف كحموض ضعيفة.

-الروابط الجانبية الأليلية (allyl) والألكيلية تحدد تصنيفها الدوائي.



الشكل 3-2

البنية العامة للباربيتورات

3-1-3-3 الاستخدام الدوائي والسريري:

- دوائياً وسريرياً، الباربيتورات تصنف تبعاً لمدة تأثيرها.
- السلاسل الجانبية الأليفاتية الطويلة والفضخمة ينتج وجودها مركبات تتراوح بين فائقة القصر ، قصيرة ، متوسطة وطويلة التأثير.
- تأثيرها الأساسي هو التهدئة ، التنويم أو الإدخال في غيبوبة (التخدير) وذلك عن طريق كبح الجملة العصبية المركزية.
- بشكل عام التأثير يعتمد بشكل كبير على الجرعة ، الحالة النفسية للمريض عند تناول ، مادة التأثير الخاصة بالدواء ، البيئة المحيطة بالفرد وهو تحت تأثير الدواء وبالنسبة لتحمل الفرد لهذه الأصناف من الأدوية.
- هذه العوامل تحدد في ما إذا كان التجاوب علاجي أو مُهَيِّج.

4-1-3-3 الحركية السمية والاستقلاب:

- بشكل عام ، زيادة عدد ذرات الكربون والسلاسل الجانبية الفضخمة يسبب زيادة الانحلالية في الدم ، مما يعني بالمقابل زيادة في السمية.
- إضافة جذر ميثيل بوتيل وتبديل C2 بمجموعة كبريت (كما في الثيوبينثال) يخفف من سميته الالكترونية مما يجعل المركب أقل حموضة ، أكثر انحلالاً بالدم.

- بناء على ذلك فإن الثيوبينثال هو من الباربيتورات فائقة القصر في التأثير ويستخدم حصرياً كمهدئ - منوم في العمليات الجراحية.
- الباربيتورات كصنف دوائي هي غير متشردة بشكل كبير، مركبات منحلة بالدمس وثابتة تشردها Pka تتراوح في المجال 7.2 - 7.9.
- ثابتة التفارق لاتحدد الفرق في مدة التأثير وخصوصاً مع المركبات طويلة التأثير.
- التحرك السريع لدخل وخارج الجملة العصبية هو الذي يسبب بدء التأثير السريع والمدة القصيرة للتأثير.
- وبالعكس فإن الباربيتورات التي زمن بدئها بطيء ومدة تأثيرها طويلة تحتوي سلاسل جانبية عالية القطبية (الايثيل والفينيل) .
- لذلك فالصيغة السابقة تشير إلى أن الفينوباربيتال يدخل ويخرج من الجملة العصبية المركزية ببطء شديد عند مقارنته بالثيوبينثال الأكثر حلاً للدمس.
- وأيضاً، الحواجز الدسمة للأنزيمات المستقبلية تؤدي إلى استقلاب أبطأ للباربيتورات الأكثر قطبية، فالفينوباربيتال يُستقلب حتى 10% باليوم.
- بشكل مشابه التوزيع في المتعضية وخصوصاً في الجملة العصبية المركزية يتم التحكم به من خلال الانحلالية في الدمس.
- استقلاب الأوكسي باربيتورات يتم بشكل رئيسي في الكبد ، حيث تُستقلب الثيوباربيتورات أيضاً ، وتُستقلب بنسبة قليلة في الكلية والدماغ.
- تفاعلات المرحلة 1 تدخل مجموعات قطبية في الموقع C5 من الأوكسي باربيتورات محولة الجذور إلى أغوال ، كيتونات وحموض كربوكسيلية.
- هذه المستقبلات غير الفعالة تطرح عن طريق البول على شكل معقدات غلوكورونية.
- تخضع مركبات الثيوباربيتورات لعملية إزالة الكبريت وفتح الحلقة الحمضية الباربيتورية.

-أكسدة السلاسل الجانبية في الموقع C5 هي أهم تفاعل حيوي يحدث ليؤدي إلى إزالة سمية هذه المركبات.

3-3-1-5 آلية السمية:

-كبح الحملة العصبية المركزية هو السبب الأساسي لكل مظاهر التسمم بالباربيتورات؛ حيث ترتبط هذه الأدوية على موقع فراغي للمعقد GABA-Cl الأيوني (وهو حمض γ امينوبوتيريك)، وهو ناقل عصبي مثبط، وهذا الارتباط يكون قبل وبعد المشبك في النهايات العصبية للحملة العصبية المركزية.

-حيث أن تشكل المعقد السابق (GABA-Cl) يطيل مدة فتح قنوات الكلور.

-وبالنهاية يؤدي ارتباط الباربيتورات بمستقبلات الغابا إلى تقليل عمل الخلايا العصبية المنبهة وبنفس الوقت زيادة عمل الخلايا العصبية المثبطة.

-وبنفس الوقت تُحْضَر الباربيتورات من إفراز GABA في مشبك عصبية حساسة وهكذا فإن المواد الكيميائية التي تملك تأثيرات مشابهة للغابا في تخفيض فعالية الخلايا العصبية المنبهة وزيادة فعالية الخلايا العصبية المثبطة العاملة بالغابا.

-وبناء على ذلك لدينا نتيجتان رئيسيتان تنجمان عن التسمم بالباربيتورات:

أ- تخفف الباربيتورات زوال الاستقطاب قبل المشبك الناجم عن الأستيل كولين ليلي ذلك حجب تام لمنطقة قبل المشبك مما يؤدي إلى كبح في العضلات الملساء والمخططة وكذلك العضلة القلبية.

ب- بالجرعات الأعلى تكبح الباربيتورات مراكز التنفس النخاعية مؤدية إلى تثبيط محركات التنفس الثلاث.

-في البداية يتم تثبيط الحرك العصبي للتنفس وهو ضروري للمحافظة على رتم التنفس أثناء النوم، في حين أن التداخل مع المستقبلات الكيميائية السباتية والأخرية ومع التوازن في درجة

الباهاء يؤدي إلى اضطراب المحرك الكيميائي للتنفس ، وأخيراً إعاقاة مستقبلات الضغط السباتية والأبحرية يؤدي إلى خفض التحكم بأوكسجين الدم وهو أحد محركات التنفس، وهكذا مع زيادة كبح الجملة العصبية المركزية فإن تنظيم التنفس السائد ينتقل إلى الطريق الكيميائي ونسبة الأوكسجين في الدم.

3-1-3-6 علامات وأعراض التسمم الحاد:

-علامات وأعراض التسمم بالباربيتورات مرتبطة بشكل مباشر بكبح الجملة العصبية المركزية والقلب.

-تعتمد ردة الفعل على الجرعة وهي تتراوح بين التخدير الخفيف إلى الشلل التام.

-العلامات والأعراض السريرية هي مؤشرات أكثر مصداقية على التسمم السريري من قياس التراكيز في البلازما، وهذا الأمر يبدو واضحاً عندما يكون الكبح في الجملة العصبية المركزية لا يتوافق مع تركيز الدواء في البلازما وذلك دليل على إمكانية وجود مشطبات أخرى للجملة العصبية المركزية.

-في الجرعات العظيمة العقد العصبية الودية المحجوبة تسبب انخفاض ضغط ، تباطؤ في القلب وانزويوية منخفضة مما يترتب عليه انخفاض في النتاج القلبي.

-بالإضافة لذلك فإن تثبيط المراكز المحركة للأوعية في النخاع الشوكي يُنتج توسعاً وريدياً وشرينياً مما يزيد من نقص الأكسجة الدماغية ويزيد من التثبيط القلبي.

-الحماض التنفسي ينتج من تراكم ثنائي أوكسيد الكربون مما يغير توازن الباهاء لتصنيع حمض الكربون.

-الحالة تشبه السكر بالكحول حيث يعاني المريض من صدمة نقص أوكسجين ، نبض سريع وسطحي ، جلد بارد ومتعرق (انخفاض حرارة الجسم) وتنفس سطحي قد يكون سريعاً أو بطيئاً.

-استجابة وعمق الغيبوبة يقدران تبعاً لبروتوكولات مراحل الغيبوبة الأربع.

3-1-7 التدابير السريرية لفرط الجرعة الحاد:

- معالجة الجرعة الزائدة عرضي وهي تتبع الإرشادات الرئيسية المبينة من قبل الطريقة الاسكندنافية للمعالجة العرضية لتثبيط الجملة العصبية المركزية ، وهذا يتضمن المحافظة على قسوة كافية ، إبقاء المريض دافئاً ودعم الوظائف الحيوية له ، ولتحقيق هذه الغاية فإن التزويد بالأوكسجين ، إدرار البول القسري وإعطاء موسعات الحجم أظهرت أنها قادرة على المحافظة على ضغط الدم ، تصفية كلوية كافية كما تمنع الجهاز الدوراني من الانحيار .

- عند مرور أقل من 24 ساعة على تناول الجرعة فإن غسيل المعدة ، تحريض التقيؤ باستخدام الأومورفين و إعطاء مسهل ملحي أو الفحم الفعال يحسن من الإطراح ويقلل من الامتصاص ونخص بالذكر تعدد جرعات الفحم الفعال فهي تزيد التصفية الكلوية وتخفف نصف العمر للفينوباريتال ..

- في حين أن ألكلة (alkalinization) البول إلى درجة باهاء 7.5-8 تزيد من التصفية الكلوية للباريتورات مديدة التأثير ولكن الباريتورات قصيرة ومتوسطة التأثير لا تتأثر بتبديل باهاء البول.

- في حالة حدوث الفشل القلبي أو الكلوي ، شذوذات الكهارل ، أو اضطرابات حمض - أساس فيجب القيام بغسيل الدم على الرغم من أن معظم حالات فرط جرعة الفينوباريتال تتجارب بشكل جيد للرعاية الداعمة للقلب والرئتين إلا أن الحالات الشديدة تتطلب غسيل الدم أو تنقيته بالفحم.

- أيّاً من الإجراءات السابقة لا تستطيع إزالة كميات كبيرة من الباريتورات قصيرة ومتوسطة التأثير ، حيث أن غسيل الدم وعبر التبادل الأيوني يكون أكثر فعالية في إزالة الباريتورات مديدة التأثير أكثر من قصيرة التأثير وذلك لاحتواء الأولى ارتباطات بروتينية ودسمة أقل من الثانية.

- إذا كانت الوظيفتان القلبية والكلوية مقبولتين فإن إجراء ألكلة للبول والبلازما باستخدام بيكرونات الصوديوم يسمح بتأيين المركبات الحامضية فيهما وإن هذد المناورة تُسرّع من إطراح هذد المواد كما تُخفض من امتصاصها وارتباطها بالشحوم والبروتينات.

- وضع محفزات الجملة العصبية المركزية و مقبضات الأوعية ضمن الخطة العلاجية هو أمر غير منصوح به نظراً لأن نسبة الوفيات بسبب المشابجات الدوائية تصل حتى 40%.

- حتى مع الشفاء التام قد تحصل احتلاطات على المدى الطويل مثل وذمة رئوية ، التهاب قصبي رئوي ، ارتشاح وخراجات رئوية وفشل كلوي.

3-1-3 التحمل والانسحاب:

- التحمل المتعلق بالديناميكية الدوائية (الوظيفي أو التلائمي) يساهم بتخفيف تأثير الباريتورات ولو بعد جرعة وحيدة.

- مع الإعطاء المزمن لجرعات متزايدة بشكل تدريجي يستمر التحمل الديناميكي للدواء بالتطور لفترة تمتد من أسابيع حتى شهور حيث تتفعل ردود الفعل الاستتبابية بالتجاوب للتثبيط وذلك بوجود هذد المركبات.

- ومن المثير للاهتمام عدم حدوث زيادة في الجرعة القاتلة للنصف LD50 والذي يحدث أنه كلما زاد التحمل فإن النافذة العلاجية تبدأ بالتناقص.

- التحمل المتعلق بالحركية الدوائية (التخلص من الدواء) يساهم بشكل أقل في تطور هذد الظاهرة ، فالتحول الأيضي المعزّز وتحريض الأنزيمات الكبدية الصغرية يحدث قبل التحمل الديناميكي: فالنحمل المتعلق بالحركية الدوائية يصل لقمته بعد عدة أيام.

- في كلتا الحالتين فإن الجرعة المؤثرة من الباريتورات تزداد حتى ستة أضعاف وهو معدل يعزى بالدرجة الأولى للتحمل الحركي.

-السحب المفاجئ للباربيتورات من الأشخاص المدمنين له مخاطر تتمثل بتطور الهلوسات ، قلة النوم (الأرق) ، دوار ، تشنجات واختلاجات وهذه الأعراض تظهر اعتماداً على شدة الإدمان.

3-3-2 البنزوديازيبينات:

3-3-2-1 البداية:

-ظهور الكلورديازيبوكسيد عام 1961 أعلن بدء حقبة البنزوديازيبينات على الرغم من أن هذه المجموعة من الأدوية المهدئة-المنومة لم تجعل الباربيتورات مهمة ، بل من ذلك التاريخ انضمت البنزوديازيبينات لاستخدامات كثيرة كمنومات-مهدئات ، مضادات قلق ، مضادات اختلاج ، مهدئات سابقة للتخدير ومرخيات عضلية.

-الهامش العلاجي الكبير لهذه المجموعة مقارنة بالباربيتورات سمح بجعلها الخيار الأول عوضاً عن الباربيتورات.

3-3-2-2 الكيمياء الدوائية:

-كل البنزوديازيبينات المهمة المستخدمة حالياً تحوي في بنيتها جزيء 5-أريل أو جزيء 5-سيكلوهيكسانيل .

-الطبيعة الكيميائية للمبتدلات في الموقع 1 و 3 تتنوع بشكل واسع.

-العمر النصفى لهذه المركبات يرتبط بشكل كبير مع مدة تأثيرها ، وكذلك مع مدة بقاء أعراض ومظاهر التسمم.

-فشلت علاقة البنية بالتأثير بربط الصفات العلاجية والسمية بالبنية الكيميائية في جميع الحالات.

3-2-3-3 الفعالية الدوائية وآلية التسمم:

- ترتبط البنزوديازيبينات بكل أنواع مستقبلات الأوميغا وذلك في الجهاز الحوفي، المهاد، والوطاء..

- حيث ترتبط إلى الموقع الألوسترائي لتحت الوحدة α و/أو تحت الوحدة β وذلك في المعقد الأيوني GABAa-Cl ، وهذا الارتباط يؤدي إلى زيادة تكرارية فتح قنوات الكلور.

- وفي النهاية تقوم هذه الأدوية بتحسين ألفة GABA لمستقبلات GABAa وتزيد من تأثيرات GABA عبر كامل الجملة العصبية.

- التأثيرات التي تحصل بواسطة GABA تُعطي للبنزوديازيبينات تأثيراتها (المنومة- المهدئة) ، المضادة للاختلاج ، المرخية للمعضلات الهيكلية.

- تُعرض البنزوديازيبينات في الجرعات الأعلى حجباً عصبياً عضلياً، وتسبب توسع الأوعية وانخفاض ضغط الدم (وذلك بعد الإعطاء الوريدي).

- لا تقوم البنزوديازيبينات بالتأثير على التهوية بشكل واضح إلا في حالات المرضى المصابين بمشاكل تنفسية ، المسنين ، أو في حالة تعاطي الكحول أو أحد الأدوية المنومة الأخرى.

- تملك البنزوديازيبينات تأثيراً طفيفاً على الجهاز القلبي الوعائي.

3-2-3-4 الحركية السمية:

- كل البنزوديازيبينات مُمتصة عدا الكلورازيبات Clorazepate وذلك يعزى بشكل رئيسي إلى معدل الشكل غير المتشرد / المتشرد العالي الذي تملكه هذه الزمرة.

- الانحذاب للدسم لا يكون بسبب التنوع في القطبية والسلبية الالكترونية التي مُنحت من قبل المتبادلات المتنوعة.

3-2-3-5 الأعراض والعلامات للتسمم الحاد :

- على الرغم من أن الأعراض والعلامات غير وصفية ، فإن مظاهر التسمم تعتمد على مدى التعرض للسم ..
- لا تتناسب الأعراض والعلامات مع التراكيز السمية المصلية للبنزوديازيبينات ..
- يتمثل التسمم الخفيف برنج ، نعاس ، حركات غير منتظمة ..
- على الصعيد النفسي ، يظهر المريض درجات مختلفة من جنون العظمة أو تصرفات شاذة ، ويكون سهل الاستفزاز ..
- في السمية المتوسطة ، ينفعل المريض بالتحفيز الفعلي، لكن ممكن أن يدخل في غيبوبة (درجة أولى أو ثانية) ..
- مرضى التسمم الشديد لا يتجاوبون إلا للتحفيز الألمي الشديد المترافق مع غيبوبة (درجة أولى أو ثانية) ..
- وبشكل عام فإن تثبيط التنفس وانخفاض الضغط نادرا الحدوث ..

3-2-3-6 التدبير السريري لفرط الجرعة الحاد :

- التدبير السريري هو عرضي ، وقد يشارك مع ترياق نوعي ..
- فلومازينيل flumazenil هو حاجب للبنزوديازيبين ..ويشبط تنافسياً التأثيرات الرابطة والألوستيرية للبنزوديازيبينات ..
- يعكس الفلومازينيل بشكل تام التأثيرات المهدئة ، المزيلة للقلق ، المضادة للاحتلاج ، الترخية ، المخدرة ، المغيبة للوعي ، المرخية للعضلات ..
- إعطاء 0.2-1 mg وريدياً له بدء تأثير سريع وحاد من 1-3min وقمة التأثير من 6-10 min ..

- الاستخدام الروتيني للفلومازينيل يتأثر بوجود أدوية أخرى مثل الكوكائين ، الأمفيتامين ، مضادات الاكتئاب ثلاثية الحلقة التي تمنع الاستخدام الطبيعي للترياق وذلك بسبب إلغاء تأثير البنزوديازيبينات المضاد للاختلاج باستخدام الفلومازينيل ..

3-3-2-7 التحمل والانسحاب :

- لوحظ حدوث تحمّل تصالحي للباربيتورات والكحول مع البنزوديازيبينات، على الرغم من أن متلازمة الانسحاب ليست شديدة في البنزوديازيبينات، وزمن بدء تأثيرها أبطأ (حتى أسبوعين) ..

- من المثير للاهتمام ، أنه اعتماداً على الجرعة ، فإن إعطاء الفلومازينيل قد يسبب أعراض انسحاب حادة للأشخاص المدمنين على البنزوديازيبينات.

- علامات وأعراض انسحاب البنزوديازيبينات مشابهة للباربيتورات والكحول .

3-3-3 المهدئات والمنومات المتنوعة :

3-3-3-1 هيدرات الكلورال :

- مازالت تُستخدم كممنومات ومهدئات على الرغم من أنها لا تملك تأثير مسكن للألم ، كما أن هنالك أدوية أكثر فعالية منها وأقل سمية .

- تتوفر بشكل سائل فموي فقط ، وهي منحلة بالدهن ومشتقة من البيتاين كلورال ، والتريكلوفوس .

- التريكلوروايتانول هو المستقلب (مديد التأثير) المسؤول عن :

(a) معظم تأثيرات هيدرات الكلورال السمية ..

(b) هامشه العلاجي الضيق ..

(c) تراكيزه البلاسمية غير القابلة للكشف .

3-3-3-1 علامات وأعراض التسمم تتضمن :

- تثبيط الجملة العصبية المركزية - رنج - تهيج معدي معوي - عدم استقرار في الجهاز القلبي الوعائي - بيلة البروتين ..
- هيدرات الكلورال تضعف قلوصلية العضلة القلبية بشكل واضح ، وذلك عن طريق زيادة حساسية العضلة للكاتيكولامينات ..
- تتطور حالة من اضطراب النظم عند التسمم بهيدرات الكلورال مما يزيد من احتمالية حدوث الموت المفاجئ ..
- يوصى باستخدام حاجبات بيتا (كالبروبرانولول) لعلاج اضطراب نظم العضلة القلبية الناجم عن هيدرات الكلور ..
- لا يزال اعتبار هيدرات الكلورال كمادة مسرطنة محط للجدل .

3-3-3-2 الميروبامات (Miltown - Equanil) :

- الميروبامات يعد مشتق من كاربامات البروبان دي-ول ، ومازال يسوق كدواء مهدئ - منوم بديل عن الباربيتورات - كان له شعبية محدودة حتى ظهور البنزوديازيبينات-على الرغم من سميته المشابهة للباربيتورات (رنج -غيبوبة)
- إن الاستعمال المزمن للدواء يترافق مع اضطرابات حادة في تشكّل الدم مثل : فقر الدم اللاتنسجي ، وقلة الصفيحات الدموية .

3-3-3-3 طرطرات الزولبيديم (Ambien) :

- هو منوم غير بنزوديازيني من فئة الإيميدازوبيريدين ..
- يرتبط مع مستقبلات (GABA-BZ) ، ويعطي بعض الخصائص الفارماكولوجية المشابهة للبنزوديازيبينات .

-على عكس البنزوديازيبينات، فإن الزولبيديم يفضل الارتباط بمستقبلات $\omega 1$ ، وهذا المستقبل يوجد بشكل رئيسي في الدماغ المتوسط، والخلايا الجذعية للدماغ ، والوطاء .
-الغياب الجزئي للتأثيرات المرخية للعضلات ، المضادة للاحتلاج ، والمحفزة للنوم العميق تُفسّر بارتباط الدواء الانتقائي بمستقبل $\omega 1$.
-يعد الزولبيديم آمناً نسبياً حيث أن تناول كميات كبيرة غالباً ما يسبب نعاس ، وأما الغيبوبة والفشل التنفسي فأمران نادران .

4-3-3-3 البوسبيرون (Buspar) :

-البوسبيرون هو عامل مضاد للقلق ، غير مشابه فارماكولوجياً أو كيميائياً للبنزوديازيبينات أو الباربيتورات أو الأدوية المنومة والمنبذة الأخرى .
-لا يملك تأثيرات مضادة للاحتلاج أو مرخية للعضلات ، ولا يرتبط مع مستقبلات ال GABA ..
-بالمقابل ، فهو يملك ألفة عالية لمستقبلات السيروتونين 5-HT1A والدوبامين D2
-يوصف هذا الدواء لتدبير حالات القلق المشخصة بتوتر حركي ، تيقّظ وتفرّس ..
-تأثيراته التشاركية مع الإيتانول ضعيفة ، ولا يتوافق استخدامه مع إدمان أو انسحاب ، وعلى عكس الباربيتورات والبنزوديازيبينات فإن البوسبيرون مادة غير مراقبة فيدرالياً .

5-3-3-3 الفلونيترازيبام (Rhoypnol) :

-على الرغم من استخدامه دولياً كعلاج للأرق ، واعتبار من البنزوديازيبينات السابقة للتخدير ، فهو على الجدول الفيدرالي الأول للمواد المراقبة في الولايات المتحدة الأمريكية حيث لا يمتلك أي تأثير علاجي شرعي أو أي استخدام علاجي موصوف .
-أقراص الفلونيترازيبام عديمة الطعم والرائحة ورخيصة ، وتحلل بسرعة في الكحول ، وتعطى بسهولة عن طريق الأنف والفم ..

- يستخدم هذا الدواء كمُسَهِّل للاعتداء الجنسي بسبب تأثيراته السمية والمفقدة للذاكرة .
- يسبب هذا الدواء هيجان ، هلوسات ، فرط نشاط ، كما يستخدم لزيادة نشوة الكوكائين والهيروئين .

- إن المخالطته عالية في الدم ، ويمتلك زمن بدء تأثير بين 20-30 min ، ومدة تأثيره تصل ل 12h .

- يؤثر على مستقبلات $GABA_A$ بقوة تزيد عن الديازيبام ب 10 أضعاف .
- لذلك فإن النعس ، التخليط ، الدوخة ، التلعثم والغثيان تتطور بسرعة إلى : فقدان ذاكرة - تباطؤ حركي نفسي - تثبيط تنفسي - وغيبوبة .

- إن العلاج داعم ، مع المحافظة على سلامة المجرى التنفسي واتباع الخطوات الأساسية في الإسعاف .

- الفلومانيزيل هو الترياق المستخدم لتدبير التثبيط التنفسي ، إلا في حال وجود منبهات

3-3-3-6 غاما هيدروكسي بوتيرات GHB :

سيذكر لاحقاً في قسم الأدوية المهلوسة .

3-3-3-7 الإيتكلورفانيول (Placidyl) - الميتاكالون (Quaalude)

(- الغلوتيثاميد (Doriden) - الميتيريلون (Noludar) :

- تاريخياً ، وصّفت هذه المركبات بسميتها العالية وسوء استخدامها ، وازدهرت شعبيتها بين الأدوية المستخدمة بالطرق غير الشرعية في الستينات من القرن الماضي ..

- ألغيت الاستخدامات العلاجية لهذه الأدوية ، وحتى استعمالاتها غير الشرعية أصبحت نادرة ..

3-3-3 طرق الكشف :

- إن التحاليل البولية مفيدة في كشف العديد من الأدوية غير الشرعية عدا الفلونيترازيبام ، والذي يتطلب تحاليل نوعية .

- نصف عمرها القصير وتراكيزها المنخفضة جعلت معظم التحريات السمية التجارية الموجودة غير قادرة على كشف الفلونيترازيبام و GHB المستخدمة في تسهيل الاعتداء الجنسي .

- أكثر وسيلة كشف فعالة للفلونيترازيبام هي GC_MS ..

- الطرق المناعية ، ومنها تقنية الأنزيمات المناعية المضاعفة EMIT والتحريات المناعية الإشعاعية RIA ، صُممت للكشف عن السيكونباريتال غير المستقلب في البول .

- وكلا الطريقتين ستكشف وجود أي نوع من الباريتورات ، وذلك اعتماداً على تراكيز الدواء في العينة .

- النتائج الإيجابية لفحوص كشف الفينوباريتال عند الاستخدام المزمن ممكنة حتى بعد عدة أسابيع من الانقطاع .

- ال TLC هي أقل حساسية من أي تقنية كروماتوغرافيا أخرى ولكنها تستطيع أن تعرض وجود الباريتورات حتى 30h .

- بعض الطرق المعتمد عليها لتأكيد وجود الباريتورات (GC_FID) ، (GC_NPD) ، (GC_MS) .

- تكشف البنزوديازيبينات بشكل عام عن طريق بنيتها معطيةً بذلك طيف واسع من طرق الكشف :

GC - HPLC - TLC - GLC\MS - RIA - EMIT

- تملك معظم البنزوديازيبينات مستقبلات مشتركة ، فلذلك من غير الممكن دائماً تحديد الدواء المتناول في التحاليل البولية .

-EMIT تكشف بسرعة الأوكسازينام (وهو مستقلب مشترك ونوعي لمعظم البنزوديازيبينات) .

-تستخدم إجراءات أخرى مثل TLC و HPLC للكشف عن البنزوديازيبينات (في البول) سواءً لوحدها أو بوجود أدوية أخرى مُساء استخدامها .

-طرق RIA حساسة بشكل كافٍ للكشف عن الديازينام مباشرة في عينات الدم ، البلازما ، واللعاب الميكروية حتى بعد 16h من الإعطاء الفموي لجرعة 5mg.

-من الصعب تأكيد النتائج الإيجابية للفحوص المطبقة باستخدام الطرق المناعية أو TLC .

-طرق GC و GC_MS الأكثر نوعية قد تكون غير قادرة على تأكيد وجود المستقلبات المكشوفة باستخدام TLC ..

3-4 المواد المخدرة

الإدمان على المواد المخدرة شائع ومنتشر بكل شرائح المجتمع والمركبات المخدرة الأفيونية متوافرة بكثرة وتتميز بسهولة الحصول عليها، وهي لا تتواجد فقط عند مروجي المخدرات ومدمني الشوارع ولكن أيضا" يمكن التزود بها عن طريق الوصفات الطبية اللاشرعية أي وصفات فرط الجرعة (الوصفة تتضمن كمية أكثر من اللازم) .

إن حقن الأفيون للمرة الأولى تجربة غير محببة حيث يعاني المريض من دوام -غثيان - ضعف عضلي، ومع الاستخدام المتكرر يظهر لدى الأشخاص تحمل للآثار الجانبية غير المحببة بالإضافة للشعور بالنشاط والفرح (Euphoric effects) .

3-4-1 التصنيف :

الأفيونات هي خلاصات قلويدية نحصل عليها من نبات الخشخاش، يعتبر الأفيون المركب الرئيسي من المكونات الموجودة طبيعياً حيث يتم الحصول عليه من المادة الحليبية المفرزة بالكيس غير الناضج للخشخاش .

وهو يحوي على عدد كبير من القلويدات التي تتشكل في خلايا مختلفة من الخشخاش وتطرح في الخلايا المفرزة للبن . وبجسب التغيرات اليومية التي تطرأ على العصارة المعزولة (بن النبات) يطرأ على القلويدات عمليات اصطناع وهدم تسهم بتنوع القلويدات الموجودة في عينات الأفيون الجافة .

3-4-2 الآلية السمية :

الآلية السمية للأفيون هي امتداد لتأثير الدوائي ويتعلق مباشرة بارتباطه مع مستقبلاته الموجودة بالجهاز العصبي المركزي والأنسجة الأخرى؛ وقد ميزت ثلاثة أصناف من المستقبلات التي ترتبط بها المركبات انتقائياً:

- مستقبلات μ : تبدي آثار مسكنة مشابحة مورفين - مرخ - تثبيط تنفسي - تثبيط جزئي لجهاز الهضم - فقدان الشعور بالألم .

- مضادات مخدرة Narcotics antagonism مثل

Pentazocine, Nalorphine ترتبط مع مستقبلات كابا κ : تعطي آثار مسكنة، مخددة، فقدان شعور بالألم (التخدير)، الهلوسة، تثبيط جهاز الهضم بالإضافة للتأثيرات المقبضة لحدة العين

Pentazocine, Nalorphine- ترتبط أيضاً بالمستقبلات δ لهذا الارتباط متعلق بشكل أساسي. أما بالنسبة لآلية عمل مستقبلات إيسيلون وزيتا فهي غير معروفة عند الإنسان .

3-4-3 الحركة السمية :

يتمتع المورفين بشكل سريع بكل طرق تناوله فموي- حقن عضلي وحقن تحت الجلد، قمة امتصاصه في البلازما تحدث بعد 15-60 دقيقة و 15 دقيقة على الترتيب . يستقلب المورفين بشكل واسع ويطرح منه %12-2 فقط دون استقلاب بينما 60-80% يطرح بشكل مستقلبات مرتبطة في البول (غلوكورونيدات) .

الهيوئين يتحول حيويًا إلى أحادي أسيتيل مورفين ثم إلى مورفين ؛ الهيوئين وأحادي أسيتيل مورفين يختفيان بسرعة في الدم وذلك لأن نصف عمرهما قصير جدًا وهو على التوالي 3 دقيقة 5-10 دقيقة ، بينما ترتفع مستويات المورفين وتستمر لفترة أطول وتنخفض ببطء .

الكودئين يستقلب إلى 6 غلوكورونيد مقترن وحوالي %15-10 يطرأ عليها عملية نزع ميثيل لتتحول إلى مورفين .

4-3-4 العلامات والأعراض السريرية للتسمم :

- تسكين ألم عن طريق تأثيره على الجزء الصاعد والنازل للنخاع الشوكي كما يمتد للأعلى حتى الدماغ المتوسط

- تأثيرات على المزاج، الحركة والسلوك تتعلق بارتباطه مع المستقبلات الموجودة في العقد القاعدية (basal ganglia)

- المرح والأكتئاب وهو تغير بالنشاط العصبي النفسي

- تأثيرات تحت المهاد وهي المسؤولة عن انخفاض الحرارة

- تضيق الحدقة أو الحدقة الدبوسية نتيجة تنبيه مستقبلات μ عند نواة العصب المحرك للعين

التشخيص السريري للتسمم بالمورفين يتمثل ب

1- تثبيط الجهاز العصبي المركزي (سبات)

2- تضيق حدقة miosis

3- تثبيط التنفس وهو ناتج عن تثبيط السويقة المخية والمراكز النخامية التنفسية
تتصاحب 50% من حالات فرط الجرعة الحاد للأفيون مع وذمة رئوية سطحية غير
متعلقة بعضلة القلب وهذا الوذمة هي المسؤولة عن معظم حالات الوفيات. اما التأثيرات
المحيطة فنلاحظ تباطؤ ضربات القلب bradycardia هبوط ضغط، تباطؤ الحركة
الحولية للمعدة والأمعاء، تناقص كمية البول كنتيجة لزيادة إفراز الهرمون المضاد
للإدرار (ADH) Anti diuretic hormone .

3-4-5 التدابير السريعة في حالة فرط الجرعة الحاد :

مراقبة الوظائف الحيوية الأساسية بما فيها الجهاز القلبي الوعائي والجهاز التنفسي
- التحريض على الإقياء وغسيل المعدة في الساعات الأولى التي تلي التسمم
من الممكن عكس حالة التثبيط التنفسي بواسطة المضادات الأفيونية :
- نالكسون Naloxone وهو يعطى حقنا
- نالمفن Nalmefene يستخدم حقنا للعكس التام أو الجزئي لآثار الأفيونلت الطبيعية
أو الصناعية

3-4-6 التحمل والانسحاب :

أقرت منظمة الصحة العالمية عادة تعاريف هامة لفهم سوء استخدام الدواء وظاهرة
التحمل والسحب ومن هذه التعاريف :
الإدمان: Addiction يشمل تعاطي المخدرات والأدوية النفسية واستنادا للتعريف
السابق فإن أعراض السحب تظهر عند التوقف المفاجئ لتناول هذه الادوية .

الاعتیاد Habituational وهو الاعتماد النفسي Psychological dependence

أما الاعتماد الفیزیولوجی أو الفیزیائی (Physical dependence) یعنی الحاجة إلى تكرار تناول بشكل يمنع ظهور أعراض الانسحاب .
التحمل Tolerance: وهي الظاهرة الأكثر تعقيداً، حيث أن الأخذ المتكرر للمادة يؤدي إلى زيادة حاجة الأفراد المدمنين إلى كمية أكبر من العقار للحصول على التأثيرات المرغوبة للزدواء

7-4-4 بعض المشتقات الأفيونية

الكودئين وهو ميثيل مورفين يمكن أن يتواجد مع مركبات دوائية أخرى مثل مسكنات السعال والرشح ومضادات الهيستامين والماد المقشعة . الأعراض التي تسببها فرط الجرعة نفسها الملاحظة عند المورفين ولكن التحمل والسمية أقل .
فنتانيل Fentanyl يشبه المورفين إلى حد كبير وهو أقوى ب 200-700 مرة من المورفين يباع على شكل لصاقات للتحكم بالألام المزمنة
ميبيريدين Mepiridine وهو المشتق الصناعي الأول للمورفين
بنزازوسين Pentazocine وهو مشتق بنزومورفيني للمورفين مع فعالية مسكنة للألم أكبر ب 3-4 مرات ونفس الفعالية للإدمان

5-3 الأدوية المسهلة للاعتداء الجنسي

1-5-3 مقدمة وخطوط أساسية :

-أصبح الاعتداء -باستخدام الأدوية المسهلة للاعتداء الجنسي الحاصل على النساء بشكل خاص، وكذلك على الرجال(فاقدي الأهلية الجسدية والنفسية) - محط اهتمام العديد من التحقيقات الجراحية من قبل وكالات تطبيق القانون في العديد من البلدان .

- خلال العقد الماضي ، لوحظت زيادة في الشكاوى عن هذه الجريمة ، كما لوحظ زيادة في عدد المنشورات العلمية عن هذا الموضوع .

- قائمة الأدوية المهدئة المستخدمة في الاعتداء الجنسي طويلة ، وتتضمن فلونيترازيبام وغيره من البنزوديازيبينات مثل : ديازيبام - تيمازيبام - كلونازيبام - اوكسازيبام - GHB - كيتامين - سكوبولامين وغيرها ..

- في معظم الحالات ، يقوم المعتدي بـدس الدواء المهدئ ضمن شراب الضحية ، وذلك بهدف التخدير ، ليقوم لاحقاً باغتصابه وهو تحت تأثير العقار .

- غالباً ما تخبر الضحايا عن فقد في الذاكرة خلال وبعد الحادثة .

- حيث يستيقظون في أماكن غير مألوفة ، وثيابهم غير لائقة ، مع الشعور - لكن دون تذكر - بأنهم مارسوا الجنس .

- يشمل الاعتداء الجنسي أفعال عديده بدءاً من اللمس غير اللائق ، وانتهاءً بالإيلاج الفعلي للأعضاء الحميمة في جسم الضحية دون موافقته .

- مصطلح (الاعتداء الجنسي): يتضمن الاغتصاب الكامل سواء بالطريق المهبلي ، الشرجي أو الفموي (في حال كانت الضحية أنثى) والطريق الشرجي والفموي (في حال كان الضحية ذكر) ، وذلك باستخدام العضو الذكري ، الأصابع ، أو وسائل أخرى - في الولايات المتحدة ، الاغتصاب هو علاقة جنسية لا تتم بالتراضي بين الطرفين ، وفي بعض الولايات فهو يشمل فقط الإيلاج بالمهبل .

- أما في المملكة المتحدة ، فالاغتصاب هو الإيلاج المهبلي أو الشرجي أو ممارسة الجنس الفموي بشكل قسري .

- غالباً ما يقوم الجاني بالاغتصاب مستخدماً التهديد أو القوة ولكن بوجود هذه الأدوية لم تعد هذه الأمور ضرورية .

-دلت الإحصائيات أن حوالي 80% من الاعتداءات المسجلة هي اعتداءات من قبل أشخاص معروفين للضحية ، و 20 % فقط يكون الجاني غريباً ولا يملك أي علاقة سابقة بالضحية.

-العامل المحدد في هذه القضايا هو القبول ، فغيابه يجعل التواصل الجنسي اعتداءً.
-الاعتداء الجنسي المُسهَّل بالأدوية (DFSAs) : هو اغتصاب كامل من قبل الجاني على الضحية ، التي غالباً ما تكون امرأة مغيبة القدرة العقلية والجسدية بتأثير أدوية أعطيت لها سراً من قبل شخص أو أكثر، أو هو نتيجة الشرب الطوعي للكحول والأدوية أو أحدها، أو تناول غير الطوعي للأدوية التي دُسَّت سراً .

-بشكل رئيسي ، عدم وجود القبول يجعل من التواصل الجنسي اعتداءً حتى لو تناولت الضحية الدواء بمعرفتها وبهدف التسلية ..

من الأدوية المستخدمة لتسهيل الاعتداء الجنسي الفلوريترازيبام - GHB - الكيتامين
- وقد ورد ذكرها في قسم الأدوية المهلوسة والمخدرة . وستوسع قليلاً في الحديث عن :
الكلونازيبام ، والكحول .

3-5-2 الكلونازيبام:

(Rivotril – Klonopin – Clonex – Iktorivil)

-هو مضاد اختلاج من البنزوديازيبينات ، ويتوافر بشكل مضغوطات جرعاتها (0.5\1\2 mg) .

-هو مثبط للحملة العصبية المركزية ، فيسبب بذلك فقدان التحكم بالعضلات الإرادية ، وتخفيض القلق ، كما يسبب فقدان ذاكرة متزايد كما في بعض البنزوديازيبينات الأخرى .
-يستقلب الكلونازيبام في الكبد إلى 7-أمينوكلونازيبام ، عن طريق إرجاع المجموعة 7-نيوترو ، ثم يحصل عملية هدرجة على ذرة الكربون 3 ، التي تُلحق بعملية اقتران غلوكوروني
-يستقلب معظم الدواء الأم ويطرح في البول أقل من 0.5% من الكلونازيبام دون تغيير

- يتراوح العمر النصفى في البلازما بين 19-60h ، ويتراوح حجم التوزع الظاهري بين 1.5 – 6.2 L/Kg .

- تصل قمة التركيز الدموي لكل من المركب الأم و 7-أمينوكلونازيبام بعد ساعتين من تناول الجرعة مقدارها 2 ملغ .

- يتراوح زمن بدء التأثير للكلونازيبام بين 30-60min ، ومدة التأثير تصل 12h .
- الكلونازيبام هو بنزوديازيبين عالي القدرة ، مع ألفة قليلة نسبياً لمستقبلات البنزوديازيبين حيث يتوجب عليه اجتياز الحاجز الدموي الدماغي ليصل لمستقبلاته .

- قدرة الدواء على اجتياز هذا الحاجز تعتمد على انحلاليته بالدم ، ارتباطه بالبروتين ، وثباته تشردد ، والكلونازيبام هو غير متشرد بشكل كبير في PH الجسم ، وغير منحل نسبياً في الماء ، ولذلك فهو يجتاز الحاجز الدموي الدماغي .

- أظهر الكلونازيبام قدرة على تخفيض تواتر نوبات الصرع ، وسمح به من قبل منظمة الدواء والغذاء العالمية لعلاج نوبات الصرع فقط .

- تبعاً لتأثيراته الفيزيولوجية فمن الممكن استخدامه كدواء مُسهّل للاعتداء الجنسي
- الكلونازيبام يسبب تركيز خفيف ، تخفيض القلق ، وفقدان التحكم بالعضلات الإرادية
- بالإضافة لذلك فهو يسبب فقدان ذاكرة متزايد ، مضعفاً قدرة الضحية على تذكر ما حدث ..

- هذ الصفات تجعل منه محط اهتمام المعتصبين جنسياً ..

3-5-3 الكحول والأدوية الأخرى:

تستخدم بعض الأدوية المنومة الأخرى في DFSA مثل : كاربرودول - سكوبولامين - ديفين هيدرامين - سايكلوبنزارين - ميبريامات - والبنزوديازيبينات الأخرى ..

-أظهرت دراسات Scott-Ham \ Burton عام 2005 ودراسات جامعة إيلينوي في شيكاغو أن الكحول والأدوية الأخرى هامة في حالات DFSA ، وفي الحقيقة من الممكن أن تلعب دوراً أهم من الأدوية المنومة المستخدمة في هذه الجريمة .

-ومن أهم النتائج التي أظهرتها أبحاث Scott-Ham \ Burton :

(a) أن هناك عدداً كبيراً من الأدوية التي من الممكن استخدامها في هذا النمط من الجرائم DFSA ، ويجب على التحقيقات ألا تتركز على إمكانية استخدام Rohypnol و GHB .

(b) وإن استهلاك الكحول ، وتناول الأدوية المخطورة يجب أن يصنف من العوامل الخطيرة الهامة في مثل هذه الحالات ..

-إن الأدوية المستخدمة في DFSA لها تأثيرات مركبة على الضحايا ..

-وُصفت الأعراض من قبل ضحايا هذا الاعتداء بأنها تتضمن :

تشويش ، انخفاض بمعدل ضربات القلب ، دوخة ، نعاس ، ضعف في الذاكرة والإدراك ، فقدان وعي ، غثيان ، وانخفاض في ضغط الدم .

-إن كل هذه التأثيرات تزداد بشكل تآزري إذا ما تم مشاركتها مع الكحول ..

-بالإضافة لذلك ، فإن الأدوية المستخدمة في DFSA تسبب فقدان ذاكرة ، الذي

يعد التأثير الأهم الذي يدفع لاستخدام هذه الأدوية في حالات الاعتداء الجنسي ..

الخلاصة ليس هناك شك بأن استخدام (الفلونيترازيبام وبعض البنزوديازيبانات الأخرى -

الكيثامين - GHB - وبعض الأدوية الأخرى التي تملك تأثيرات فارماكولوجية مشابهة)

في حالات الاغتصاب الجنسي ، يعد مشكلة حديثة ، والمدى الحقيقي لتطور هذه

المشكلة لم يُعرف بعد ..

الفصل الرابع

الكحول والقيادة تحت تأثير الكحول

Alcohol and Driving Under the Influence of Alcohol

قيادة المركبات عملية معقدة تحتاج إلى مهارات عدة بوقت واحد فهي تحتاج إلى مهام حركية، تنسيق بين اليدين والعينين، وتركيز الانتباه إلى أمور عدة بأن واحد.

المظاهر الشرعية لتناول الكحول والأدوية المختلفة مع قيادة المركبات :

إن القيادة تحت تأثير الكحول (DUIA) Driving under the influence of alcohol وتحت تأثير الأدوية (DUID) Driving under influence of drugs هي المسؤولة عن آلاف الحوادث كل عام .

في كثير من البلدان تدخل القانون لمراقبة السائقين الشاملين ، مع إيجاد الطرق المناسبة لكشف سوء الاستخدام والتعاطي . من الواضح بأن الكحول يبقى السبب الرئيسي للمشاكل وحوادث السيارات .

يلعب أخصائي التحليل السمية الشرعية دورا مهما في تحليل العينات المأخوذة من سائقي المركبات والمشكوك بأنهم المسؤولون عن الحادث، تفسير النتائج وتقديم نتائج التحليل بشكل تقرير مفصل للقضاء. لما كان لهذا التقرير الدور الأساسي في تحديد وتوجيه الاتهام وفرض العقوبات المختلفة على الشخص المتهم ؛ كان لابد من أن يتم العمل والتحليل بدقة عالية؛ هذا يتطلب أن يملك المخبر أجهزة متطورة وملائمة للتحليل المطلوبة ، إضافة إلى أن الأشخاص الذين يقومون بتفسير النتائج يجب أن تكون لديهم المعلومات والخبرة الكافية . وهناك اجراءات عمل خاصة بما يسمى DUI وهي تتضمن

عدة مراحل، تبدأ بشرطة المرور الذين يقومون عند إيقاف السائقين المشتبه بشركهم للكحول أثناء أو قبل القيادة؛ بعدة اختبارات ومنها:

- الوقوف على قدم واحدة
- المشي على خط مستقيم
- لمس الأنف بالأصبع
- فحص تحريك العينين بشكل أفقي
- القيام بالفحص السريع وهو قياس تركيز الكحول في هواء الزفير ، وهو تحليل لا يحتاج إلى أخصائيين أو مخبر، كما أن أخذ العينة سهل غير مؤلم حيث يكفي النفخ في الجهاز المعد لهذا الغرض وقراءة النتيجة وتحديد مستوى الكحول في حال وجوده؛ إن كان ضمن المجال المسموح أو أعلى . إضافة إلى أخذ العينات اللازمة دم - بول من السائق وإرسالها إلى المخبر للتحليل .

4-1 تأثير الكحول على قيادة المركبات

(DUIA) Driving under influence of alcohol

يعتبر الإيتانول من أهم الأغوال الملاحظ وجودها في حالات DUIA مع الانتبه إلى أن تناول الكحول مسموح به في بعض الدول بكميات محددة . من الأغوال الأخرى الممكن ملاحظة وجودها في بعض حالات DUIA الميتانول والإيزوبروبانول، ولكن تناول هذد الأغوال في أغلب الأحيان يكون بشكل عرضي نتيجة خطأ وليس عن سابق معرفة مع التأكيد على استخدامها المقصود أحيانا من قبل الكحوليين .

4-2 تأثير الأدوية المختلفة على قيادة المركبات

(DUID) Driving under influence of drugs

كثير من الأدوية تشبه الكحول بتأثيرها المثبط للجهاز العصبي المركزي إما كأثر مرغوب أو كأثر جانبي لهذه المركبات . من أهم المركبات المثبطة للجهاز العصبي المركزي التي لها دور في كثير من حوادث المركبات : القنب الهندي- كوكائين - ميتامفيتامين - فينيسيكليدين MDMA - PCP - كيتامين - أفيونات - بنزوديازيبينات - غاما هيدروكسي بوتيريك اسيد .

كما أن مشاركة الكحول مع هذه المركبات المستخدمة بوصفة أو بدون وصفة (بغرض التعاطي) يولد تأثيراً إضافياً . ليس فقط تناول هذه المركبات غير الشرعي هو المسؤول عن تأثير الأدوية المختلفة على قيادة المركبات إنما هناك حالات سجلت عند أشخاص لديهم أمراض وآلام مزمنة كالآلام الظهر حيث توصف لهم مرخيات عضلية مركزة مع مسكنات ألم أفيونية ومنومات وأحياناً مشاركتها مع مضادات الاكتئاب ؛ كنتيجة لمشاركة هذه المركبات نلاحظ ضعف بمقدرة ومهارات الشخص بالقيادة . مهما كان السبب المؤدي للحدث (وجود وصفة أو عدمه) فهذا غير منهم من وجهة نظر سلامة الأفراد .

اعتمدت كثير من التشريعات قيماً محددة للكحول في الجسم التي يسمح بها للشخص بقيادة المركبات ولكن هذه الحدود والقيم تختلف من دولة لأخرى (السويد مثلاً اعتمدت تركيز الكحول بالجسم صفر أي ان الشخص لا يحق له قيادة مركبته عند شربه للكحول) مع التأكيد إلى أن هناك دولاً يُمنع فيها شرب الكحول نهائياً . بعض التشريعات في بعض الدول حددت قيماً خاصة لحالات الشباب بأعمار صغيرة وكذلك ما يتعلق بسائقي وسائل النقل العامة وسيارات الشحن الكبيرة . أما بالنسبة للتشريعات والقوانين المتعلقة بقيادة المركبات تحت تأثير الأدوية المختلفة فهي قليلة ، وذلك كون المعلومات المتعلقة

بآلية عمل هذه المركبات وتأثيرها على قيادة المركبات والكميات التي تسبب مثل هذه المشاكل غير معروفة تماما .

4-3 التمييز بين القيادة تحت تأثير الكحول أو الأدوية الأخرى:

هناك مجموعة علامات يجب أخذها بعين الاعتبار لتحديد إن كان الشخص يقود المركبة وهو تحت تأثير الكحول أو أدوية أخرى حيث يلاحظ مايلي :

-رائحة:رائحة الكحول أو رائحة دخان القنب الهندي

-عيون محتقنة بالدم

-سلوك غير معتاد وأجوبة غير ملائمة لأسئلة الشرطة (بطئ وتعثّر في الكلام)

-حركات غير طبيعية للعينين مع توسع أو تضيق بالحدقة

-ضعف بالمهارات الحركية

يضاف إلى ذلك البحث عن الكحول أو الدواء في المركبة وفي حال لم يتم العثور عليها بحوزة الشخص، هذا لا يعني غرض النظر عن الموضوع.

بعد هذه الملاحظات يطلب الشرطي من السائق الخروج من المركبة ويطلب منه القيام ببعض المهارات الحركية.

4-4 الكحول والقيادة:

من أهم العينات المعتمدة لمعرفة وتحديد تركيز الكحول عند السائقين عينة الدم وهواء الزفير ونادرا ما يستخدم البول واللعاب . بالنسبة لهواء الزفير ذكرت سابقا وسنشرح تحديد تركيز الكحول في الدم . لحساب كمية الكحول بالجسم يجب معرفة نوع المشروب وتركيزه - وقت الشرب - الفترة الفاصلة بين الشرب والقيادة - الكمية المقاسة - عدد الكؤوس المتناولة .

ومن ثم حساب جرعة الكحول في حجم المشروب الذي تم تناوله :

الجرعة (غ) = الحجم (مل) × تركيز الكحول في المشروب ABV (%) × الكثافة
كثافة الكحول = 0.78945 غ/ل.

حساب الوقت اللازم لكي يعود تركيز الكحول في الدم إلى الحد المسموح به قانونياً "عند القيادة".

الوقت اللازم للإطراح (ساعة) = تركيز الكحول الواجب إطرأحه (ملغ/100 مل) ÷
(معدل تصفية الإطراح) الكحول (ملغ/100 مل/ساعة)

حساب تركيز الكحول في الدم

وذلك بتطبيق معادلة Widmark

$$C = \frac{d}{w.r.10}$$

حيث :

C: تركيز الكحول في الدم (ملغ/100 مل)

d: جرعة الكحول المتناولة ب ملغ (تُحسب من القانون الأول)

W: وزن الشخص ب كغ

r: عامل Widmark

$$r = \frac{0.724(1 - \text{FAT}\% / 100)}{0.8}$$

حساب FAT النسبة المئوية للدهون وتُحسب وفق القانون التالي:

$$\text{FAT}\% = (A \times \text{BMI}) + b$$

حيث كل من a و b ثابتين، تعتمد قيمتهما على كل من العمر والجنس نحصل عليهما من جداول خاصة .

لحساب BMI :

$$BMI = W \div (H^2)$$

W الوزن مقدرا بال كغ

H الطول بال م .



الفصل الخامس

مبيدات الهوام

Pesticides

تتمتع المبيدات بأهمية كبيرة بحياتنا اليومية سواء بالزراعة لحماية المحاصيل الزراعية أو على مستوى صحة الانسان لحمايته من الحشرات والفطور والقوارض .
إن معظم حالات التسمم بالمبيدات هي تسممات مهنية، ويمكن مصادفة تسممات عرضية وبشكل خاص عند الأطفال كما أنها سجلت جرائم متعددة استخدمت فيها المبيدات.

تقسم المبيدات إلى :

Insecticide مبيدات حشرات

Herbicide مبيدات أعشاب

Fungicide مبيدات فطور

Rodenticide مبيدات قوارض

1-5 تاريخ استخدام المبيدات

- استخدم الصينيون القدامى الكبريت للقضاء على بعض أنواع الحشرات (1000 سنة قبل الميلاد)

- في القرن التاسع عشر استخدم الأوربيون الخل

- في المرحلة اللاحقة استخدمت بعض الخلاصات النباتية كخلاصة أوراق التبغ والجوز المقش

- ومن ثم استخدمت الأملاح المعدنية كأملح الزرنيخ والنحاس

تعرض الانسان للمبيدات يكون إما بشكل عرضي - مهني (زراعي - صناعي) أو تعرض جنائي

2-5 مبيدات الحشرات

تقسم المبيدات الحشرية إلى خمس مجموعات رئيسية :

-الفوسفوري العضوي

-الكارباماتي

-الكلوري العضوي

-البيرثرويدات

-المبيدات نباتية المنشأ

1-2-5 المبيدات الحشرية المضادة للكولين استراز

إن العناصر المكونة لهذا النوع من المبيدات الحشرية لديها آليات عمل مشتركة لكنها تنتمي لصفين كيماويين مختلفين بشكل واضح، استرات حمض الفوسفور أو الفوسفور الكيرتي واسترات حمض الكارباميك . إن المبيدات الحشرية المضادة للكولين استراز تعبر عن صف واسع من البنى التي أثبتت علاقة قصوى بين الفعالية والبنية في محاولة لإنتاج سمية عالية وانتقائية للحشرات وبنفس الوقت تقليل السمية تجاه الأنواع غير المستهدفة .

1-1-2-5 الفوسفوري العضوي Organo phosphates

تم تصنيع المبيدات الحشرية من استر الفوسفور العضوي، أثبتت بعض هذه المركبات سمية شديدة. أول مبيد حشري فوسفوري عضوي تم تداوله تجارياً هو رباي إيتيل البيروفوسفات TEPP تقوم مركبات الفوسفور العضوي بتثبيط خميرة الكولين استراز مما يؤدي إلى تراكم الاستيل كولين

5-2-1-2 أعراض وعلامات التسمم

تسبب هذه المركبات تراكم الأستيل كولين الحر في النهايات العصبية في جميع الأعصاب الكولينية، مؤدية إلى تنبيه مستمر في الفعالية الكهربية . إن أعراض التسمم تنجم عن تنبيه المستقبلات المسكارينية للجهاز العصبي الذاتي نظير الودي (فرط غفراز، تضيق قصبات، تضيق حدقة، مغص معوي، اسهال، اذرار بولي، تباطؤ ضربات القلب).

وهناك نتائج أخرى بسبب التنبيه والتشبيط المتتالي للمستقبلات النيكوتينية، في العقد الودية ونظيرة الودية في الجهاز العصبي التلقائي في الوصلات بين الأعصاب والعضلات (تسارع قلب، ارتفاع ضغط، رجفان، تعب عضلي، أو شلل).

وهناك نتائج أخرى بسبب التأثير على الجهاز العصبي المركزي (عدم راحة، اضطراب عاطفي، نعاس، اختلال عقلي، نسيان، تعب عام، اختلاج، زرقة، سبات).
إن الأعراض الناتجة عن التعرض لتركيز عالية من هذه المركبات حيث يدوم تأثيرها لعدة أسابيع بعد التعرض لهذه المركبات التي تؤثر على التصرفات العصبية والأفعال العصبية والعضلية .

إن الدليل الأول لهذه المتلازمة هو الآفات العصبية النفسية المتأخرة OPIDN
كما أن أي تأخير بالمعالجة وتحرير الكولين استراز تعرض الشخص لأن تكون الأعراض العصبية أعراض دائمة ويطلق على هذه الحالة اسم Intermediate IM syndrome

5-2-1-3 المعالجة

أول خطوة في العلاج هي عملية إزالة التلوث _ Decontamination وذلك بالتخلص من الملابس الملوثة وغسيل اليدين وفي حال التعرض الحظي يمكن إعطاء الفحم الفعال في الساعات الأولى التي تلي التعرض . ومن ثم يجب إعطاء المتسمم الترياق

المناسب وهو الأتروبين، وللأسراع من عملية فك الارتباط مبيد-كولين استراز يتوجب اعطاء المتسمم مركب الدياليدوكسيم وذلك بحسب بروتوكول علاجي محدد .

5-2-2 الكاربامات

تعمل هذه المجموعة بنفس آلية عمل الفوسفوري العضوي حيث تقوم بتثبيط الكولين استراز لكنها تختلف عنها بالمدة والشدة .

تعزى الفترة القصيرة والشدة الخفيفة إلى المتوسطة لتسمم بالمركبات الكارباماتية إلى :
- أنها مثبطات عكوسة للأستيل كولين استراز بعكس معظم استرات الفوسفوري العضوي

- أنها تستقلب بسرعة داخل الكائن الحي
وقد بينت الأبحاث أنها تسبب سمية عابرة قصيرة الأمد تعقب التعرض الحاد لها على الرغم من أنه قد سجلت حوادث وفاة بما عند البشر .
ما يميزها أيضا عن الفوسفوري العضوي أنها لا تعبر الحاجز الدموي الدماغي وبالتالي لا تظهر لدى المتسمم الأعراض العصبية .

لمعالجة متسمم بالمبيدات الكارباماتية نكتفي بإعطائه الأتروبين مع الأخذ بعين الاعتبار أن الأوكسيمات في حالة المبيدات الكارباماتية العضوية هي (مضادة استقلاب) لأن استخدام هذه المركبات لعلاج التسمم بالاسترات الكارباماتية قد حث السمية المخروضة، ولم يكن لها تأثير علاجي واضح.

5-2-3 المبيدات الكلورية العضوية

يعتبر الDDT من أوائل المركبات التي استخدمت خلال الحرب العالمية الثانية للقضاء على جائحة حمى التيفوئيد ومن ثم اكتشفت مركبات أخرى ذات كلورين عضوي مثل الألدرين ،سداسي كلور البنزن وكانت لها نتائج آنية كمبيدات للحشرات، وكان المدخل

لعصر المبيدات الحشرية الكيميائية التركيبية ،وتأثيرها على إنتاج الغذاء وعلى صحة الانسان .

إن المبيدات الحشرية ذات الكلورين العضوي هي مجموعة متعددة الأشكال من العناصر المنتمية إلى ثلاثة صفوف كيميائية مميزة متضمنة : بنى ثنائي كلور ثنائي فينيل الإيتان، بنى السيكلودين المكلور، بنى البنزن المكلور .

إن الخواص التي تتمتع بها هذه المجموعة (قابلية تطاير منخفضة ،الثبات الكيميائي، الانحلال بالدهن التحول الحيوي والتحلل البطيء) جعلت منها مبيدات فعالة ولكن من جهة أخرى كانت السبب في منع استخدامها بسبب بقائها في البيئة ومقاومتها لعمليات التخرب الحيوي المختلفة ، إضافة إلى ما تتمتع به من خصائص التركز الحيوي والتعظيم الحيوي ضمن السلاسل الغذائية .

لقد أثبتت الدراسات الدقيقة على أنواع حيوانية معينة ،الخواص الفعالة لهذه المجموعة من حيث الأنزيمات والخواص الأستروجينية، التي تتدخل مباشرة أو بشكل غير مباشر في الخصوبة والتكاثر.

ففي بعض أنواع الطيور تكون هذه التداخلات متعلقة باستقلاب الستيروئيدات، وعدم قدرة الطير على تأمين كمية كافية من الكالسيوم قشرة بيضة قاسية بشكل كافٍ لكي تصمد وتقاوم الظروف القاسية التي تواجهها في العش .

5-2-3-1 آلية الفعل السمي:

بفحص آلية عمل المبيدات الحشرية من نمط د.د.د.ت فإن الملاحظة الهامة في الحشرة المتسمة أو الحيوان الثديي المتسمم هي مظهر التتالي الدوري للرحقات المستمرة و/أو نوبات تشنج توحى بعملية تفريغ متكررة في العضونات . كما لوحظ أن ال د.د.د.ت يحدث إطالة مميزة للطور الهابط من كمون العمل . يبقى غشاء العصب مزال الاستقطاب جزئياً، ومعاد الاستقطاب جزئياً، وكذلك حساس بشكل كبير جداً لإزالة استقطاب مرة

أخرى بواسطة تحريضات صغيرة . لذا بعد التعرض لل د.د.ت يتم تضخيم التحريض المتكرر للأعصاب الحسية المحيطية باللمس أو بالصوت، وذلك في الجملة العصبية المركزية، مما يسبب ارتعاشات معممة في أجزاء الجسم .

5-2-3 أعراض وعلامات التسمم

بمعرفة الاختلاف في البنى الكيميائية، فليس من المدهش معرفة أن أعراض التسمم وآليات الفعل مختلفة نوعاً ما .

ينتج عن تعرض الإنسان والحيوان لجرعات فموية كبيرة من ال د.د.ت :
فرط قابلية الارتكاس للمحرضات الخارجية - تهيج - دوار - ارتعاش - تشنج توتري وارتعاشي إن الاضطراب الحركي والارتعاشات الخفيفة المرافقة بحركات إرادية تتطور إلى ارتعاشات قاسية وذلك في التسممات المعتدلة حتى الشديدة .

إن عدد الوفيات الناتجة عن التسمم بال د.د.ت قليل، مقارنة بعدد الوفيات الناتجة عن التسمم بالمبيدات الحشرية من نمط السيكلودين والهكسان الحلقي سداسي الكلور . إن المبيدات الحشرية ذات السيكلودين المكلور هي من أكثر المبيدات سمية وبقاء في البيئة .
إن التعرض للليندان يؤدي لظهور علامات تسمم مشابهة لعلامات التسمم بال د.د.ت . إضافة إلى تغيرات تنكسية في الكبد والنبات الكلوية .

5-3-2-3 المعالجة

التطهير العام من التلوث والمعالجة الداعمة، يمكن إعطاء الديازيبام أو الفينوباريتال وذلك عبر حقن بطيء للسيطرة على الاضطرابات .

5-2-4 البيروثرويدات الصناعية

وهي الصنف الأحدث من مبيدات الحشرات، تم الحصول على هذه المواد من مبيد حشري نباتي قاسم وهو (بيرثروم) وهو مزيج من ستة استرات مبيدة للحشرات مستخلصة

من بيرثروم مخفف . تستخدم البيرثروثيدات الصناعية بالإضافة إلى الاستخدام الزراعي في المنازل على شكل بخاخات مبيدة للحشرات والبراغيث، بخاخات للنباتات المنزلية وعدة استخدامات أخرى .

الأصناف الأكثر فعالية من بيرثروم هي البيرثرين II - I يمتلك البيرثرين I القدرة الأكبر على القتل، بينما يملك البيرثرين II الطيف الأوسع .

5-2-4-1 آلية الانسمام

استرات البيرثروثيد نمط I : تؤثر بأقنية الصوديوم في الأغشية العصبية، مسببة تنبيه عصبي متكرر وفوق استقطاب سلبي طويل (مشابه لل د.د.ت)، وتسبب أيضا زيادة خفيفة في الزمن اللازم لتعطيل تيار الصوديوم ورغم أن الإطلاقات المتكررة لصوديوم يمكن أن تحدث في أي منطقة من الجهاز العصبي إلا أنها تسبب معظم تأثيرها على النقل المشبكي .

البيرثروثيدات نمط II : تطيل الزمن اللازم لتعطيل تيار الصوديوم مؤدية إلى زوال استقطاب مستمر وحصر نقل معتمد على التواتر بالمحاور الحسية والعصبية .

إن إزالة الاستقطاب لها تأثير مفاجئ على الجهاز العصبي - الحسي لأن مثل هذه الأعصاب تميل لإطلاق السيالة العصبية عندما يزال استقطابها حتى بشكل خفيف، مؤدية إلى زيادة بعدد الاطلاقات، وهذا يفسر حس الوخز أو الحرق على الجلد المعرض .

كذلك تؤدي إزالة الاستقطاب الخفيفة في النهايات العصبية قبل المشبك إلى ازدياد إطلاق النواقل العصبية، اضطراب خطير في النقل المشبكي، وظهور اعراض مرافقة

للاسترات نمط II

من أهم مركبات هذه المجموعة ديلتاميثرين وهو يملك تأثير مثبط ل GABA الخاص بقناة الكلور، ويسبب زيادة نفوذية الكلور (في حالة الراحة) إلى العضل والألياف غير النخاعية بتركيز أقل من التركيز اللازم لتعطيل قناة الصوديوم .

5-2-4-2 أعراض وعلامات التسمم :

بالنسبة للبيرثروثيدات الطبيعية نلاحظ: أن هذه المركبات تملك طبيعة مولدة للحساسية، مع هجمات شبيهة بالربو، وصدمة تأقية مع وهط وعائي محيطي، ويحدث الانسمام البشري بما عن خواصها المولدة للحساسية وليس من السمية العصبية المباشرة . أما البيرثروثيدات الصناعية فلا يوجد دليل ثابت على خواصها المولدة للحساسية، حيث لوحظ عند التسمم بما خدر جلدي، وتطور الخدر بعد ساعات من التعرض إلى حس وخز وتنميل استمرت لفترة 12-14 ساعة . إن علامات وأعراض التسمم الحاد عكوسة ولم يسجل أي تسمم مزمن بهذه المركبات.

5-2-4-3 المعالجة

تعتمد المعالجة وتكون معالجة أعراض ومعالجة داعمة

5-2-5 مبيدات الحشرات النباتية

يوجد الكثير من مبيدات الحشرات من أصل نباتي تتراوح سميتها من خفيفة أو غير ضارة إلى سمية عالية مثل النيكوتين

5-2-5-1 النيكوتين:

استخدم كمبيد حشري أول مرة عام 1973 (بالتماس، سم هضمي) يستخلص من أوراق التبغ

يشكل النيكوتين حوالي 97% من المحتوى القلوي للتبغ التجاري، وهو سام جدا ، سريع الامتصاص جلدي وأي تماس مع محاليل النيكوتين يجب غسله بسرعة . إن النيكوتين يقلد فعل الاستيل كولين عند كل المشابك العقدية وعند كل السبل العصبية، تقلصات حزمية عضلية، اختلاجات والموت بسبب شلل العضلات التنفسية .

يعمل النيكوتين كمبيد حشري، بالطريقة نفسها، مسببا حفرا للمشابك المترافقة مع الأعصاب الحركية عند الحشرات .

3-5 مبيدات الأعشاب Herbicide

يعود أصل كلمة Herbicide إلى اللاتينية حيث تعني قتل العشب . أي أن المبيدات العشبية ليست إلا مركبات كيميائية تستخدم للقضاء على الأعشاب والشجيرات غير المرغوب فيها أو لإسقاط الأوراق المريضة . وتصنف المبيدات العشبية تحت واقيات النبات، تلك المركبات الكيميائية التي تصنع لحماية النبات ووقايته من الأمراض التي تنتابه عن طريق العضويات الدقيقة أو الفطريات أو الآفات أو الحشرات الضارة . إن القسم الأصغر من هذه الواقيات يمزج مباشرة مع التربة ليأخذ مفعوله الواقي انطلاقا من الجذور مارا بالساق حتى الأوراق . أما القسم الأكبر فيرش على الأوراق أو الساق لينفذ عبر المسامات الورقية إلى الخلية النباتية كالمبيدات الفطرية والمبيدات العشبية ومبيدات الحشرات . فعندما يلامس المبيد العشبي النبات، يؤثر على طبيعة النبات المورفولوجية والتشريحية ويدخل معه في جملة التفاعلات الفيزيولوجية والبيوكيميائية . فبعد أن يمتص المبيد من قبل النبات فيؤثر على التفاعلات الاستقلابية داخله . ولقد تنامي إنتاج هذه المبيدات في الآونة الأخيرة بحيث أصبح مشابها لإنتاج مبيدات الحشرات . وبسبب الاختلاف بين الأعشاب والثدييات فإن مبيدات الأعشاب لا تملك آثارا سمية كبيرة على الإنسان والثدييات، وتعتبر أغلبية المبيدات العشبية مهيجات جلدية تسبب الطفح الجلدي والالتهابات الجلدية. تقسم إلى نوعين انتقائية وغير انتقائية . تقسم مبيدات الأعشاب حسب تركيبها إلى :

5-3-1 مشتقات حمض الخل :

تملك خواصا مشابهة للهرمونات النباتية حيث تقوم بمحاكاة عمل الأوكسينات والهرمونات المحفزة لنمو النبات، أفضل مثال لهذا المجموعة هو الكلورفينوكسي حمض الخلالذي يستخدم لمكافحة الأعشاب ذات الأوراق العريضة . وقد أدى استخدام هذه المركبات غير النقية لأغراض عسكرية إلى تسمم السكان في مناطق نشر هذه المبيدات . وقد ظهرت أعراض تسمم مختلفة إضافة إلى ولادات غير طبيعية لأطفال مشوهين، وتبين أن ذلك لا يرتبط بالمبيد نفسه وإنما بما يرافقه من شوائب تشكل أثناء عملية تحضير المبيد وبشكل خاص مركب تتراكلورو ديننزو ديوكسين TCDD.

عمليات التسمم الشائعة العرضية تسبب التهابات جلدية وعينية، آلام رأس، غثيان، العد الكلوري، تعب، ارهاق، إصابة كبدية-عصبية هرمونية ومناعية .

5-3-2 مركبات الأمونيوم الرباعية البييريديل Bipyridyl

من أهم مركبات هذه المجموعة الباراكوات والديكوات، تعمل هذه المجموعة بشكل انتقائي وغير انتقائي . ويتصف الباراكوات بالفعالية السريعة نتيجة امتصاصه السريع في نسج الأوراق، وهو يوقف نمو النبات خلال زمن قصير ويزداد فعله بوجود اشعة الشمس الأمر الذي يشير إلى كبحه للتمثيل الضوئي للأعشاب . يعتبر الباراكوات من أشد المواد السامة الرئوية حيث يؤثر على نقل الأمين الثنائي والأمين المتعدد ضمن الخلايا (NADPH)، يوقف عمليات الأكسدة والارجاع ويثبط عملية التركيب الضوئي عند النبات . عند الانسان يولد جذور حرة تقوم بعمليات فوق أكسدة للمواد الدسمة مما يؤدي إلى تخریب الخلايا. من أعراض التسمم نقص اكسجة، ضيق نفس، تسرع قلب، اضطرابات هضمية ، نزوفات ووذمات رئوية، تليف رئوي، نخر كبدي وكلوي . اما الذي كوات فيعتبر مبيد عشبي سريع ولكنه أقل سمية من الباراكوات كما ان امتصاصه ضعيف .

ومن مبيدات الأعشاب الأخرى مشتقات الفينولات - مركبات الزرنيخ العضوية

4-5 مبيدات الفطور Fungicide

هي مركبات تستخدم للقضاء على الفطور المتطفلة تطبق قبل الحصاد أو بعد القطاف .
أول المركبات التي استخدمت في هذا المجال هي الأملاح المعدنية مثل أملاح النحاس
وأملاح الزئبق . وتنقسم مركبات هذه المجموعة إلى نوعين الأول وهي المركبات التي تؤثر
بالتماس أي لا تخترق الأوراق ولا الجذور ولكنها تشكل طبقة رقيقة وأطلق عليها اسم
مبيدات فطور بالتماس . والثانية وهي المبيدات الفطرية الجهازية التي تخترق النبات سواء
عن طريق الأوراق أو عن طريق الجذور، وهي تتميز عن المبيدات بالتماس بأنها لا تتأثر
بالعوامل المناخية وتخترق البراعم .

لقد استخدمت مركبات الزئبق العضوية كمبيدات للفطور . كذلك ومن المبيدات الفطرية
المستخدمة نذكر مركبات imazolil - thiabenolazole - diphenyl
.thirame

5-5 مبيدات القوارض Rodenticide

تعد مكافحة القوارض من الضرورات الاقتصادية والصحية . ذلك أن القوارض تقضي
على جزء مهم من المحاصيل الزراعية إضافة إلى قرضها للنسيج والورق الخ. أما من الناحية
الصحية فهي تعتبر حاملة وناقلة للجراثيم الممرضة للإنسان والحيوان . وهناك أنواع متعددة
من مبيدات القوارض التي تعمل بآليات مختلفة فيما بينها . من أهم مركبات هذه
المجموعة.

5-5-1 مبيدات قوارض غازية او سائلة طيارة :

وهي مركبات ذات تأثيرات آتية منها حمض سيان الماء المعروف بأنه مثبط لعملية التنفس الخلوي، وبالماء حمض الكبريتي المصنف على أنه غاز مخرش وخطار .

5-5-2 مبيدات قوارض صلبة مولدة للغازات :

حيث تحرر أملاح الفوسفور كفسفور التوتياء بتماسه مع الماء وبأوساط ملائمة غاز فوسفور الهيدروجين أو ما يطلق عليه اسم غاز الفوسفين H_3P وهو سم عصبي يسبب وذمة رئوية

5-5-3 مبيدات قوارض بالطريق الهضمي :

تستخدم للقضاء على القوارض بالطريق الهضمي حيث يتم مزجها مع الغذاء من أهم مركبات هذه المجموعة :

-مركبات ذات مصدر نباتي كالعنصل الأحمر والستركنين (الجوز المقيء)

-مركبات ذات مصدر معدني مركبات الزرنيخ - أملاح الباريوم والتاليوم

5-5-3-1 الستركنين

من قلويدات الجوز المقيء يستخدم للقضاء على القوارض وعلى الحيوانات الضخمة كالدئاب والثعالب مستقبلات الغليسين بعد المشبك مسببا الكزاز الظهري وتحدث الوفاة بتوقف التنفس نتيجة تشنج وتكزز العضلات التنفسية .

5-5-3-2 أملاح الباريوم :

تسبب هذه المركبات خللا بحركية البوتاسيوم من وإلى الخلية مما يسبب حالة انخفاض بوتاسيوم الدم Hypokalemia ومن أهم أعراض التسمم بحدود المركبات اضطراب نظم قلبي إضافة إلى أعراض هضمية ثانوية غثيان وقياء .

5-3-3 أملاح التالسيوم :

عرف التالسيوم منذ زمن بعيد لمعالجة بعض الحالات المرضية كالسل (Tuberculosis) والسيفلس والديدان الحلقية (Ring worm) كما يستخدم بالصناعات الكهربائية كونه نصف ناقل، إضافة إلى استخدامه كمبيد قوارض .

يقوم التالسيوم بتنشيط عملية الفسفرة التأكسدية بارتباطه بمجموعات السلفهيدريل بالجسم (SH). من أهم أعراض التسمم أعراض هضمية ومن ثم أعراض عصبية ويصبح المتسمم عرضة للآفات المرضية وتنتهي الحالة بوهط تنفسي وقلبي والوفاة لمعالجة حالات التسمم في الساعات الأولى نقوم باعطاء المتسمم مركب أزرق بروسيا لمنع امتصاص التالسيوم على مستوى الأمعاء كما يمكن اعطاء مركب كلور البوتاسيوم لمنع إعادة امتصاص التالسيوم على مستوى النبيبات الكلوية .

5-5-4 مبيدات القوارض المضادة للتخثر :

تعد من المبيدات الأكثر استخداما ، تنتمي إلى زمرة الكومارين فهي مضادة لتأثير فيتامين ك الذي يمنع تشكل البروترومين أو اصطناعه بواسطة الكبد مما يؤدي إلى ارتفاع ما يسمى بزمّن البروترومين PT time.



الفصل السادس

المعادن ذات الاستخدام الجنائي

Criminal Use of Minerals

1-6 الزئبق

1-1-6 الخصائص الكيميائية:

هناك ثلاثة أشكال سامة من الزئبق: العنصري، والغير عضوي، والعضوي. وتعتبر مركبات الزئبق الملوثة الرئيسية للمحيط الحيوي، ويشكل الزئبق العضوي الشكل الأكثر سمية.

2-1-6 الحدود والاستخدامات :

تشكل كل من إزالة الغازات الطبيعية لتشرة الأرض وترشيح الرواسب مصدرين رئيسيين للزئبق. ويقدر هذا المصدر الطبيعي للتلوث بحوالي 25000 إلى 150000 طن من الزئبق سنوياً، الذي يرتبط بجزيئات عضوية أو غير عضوية أو بالرواسب التي تحتوي على نسبة عالية من الكبريت. وعلى الرغم من أن تصريف الزئبق تم تنظيمه بدقة، فإن بعض الأنشطة الصناعية لا تزال تحرر كميات كبيرة من المعدن. على سبيل المثال، الوقود الأحفوري يحتوي حوالي 1.0 جزء في المليون. منذ عام 1973، ما يقرب من 5000 إلى 10000 طن من الزئبق يتم تفرغها سنوياً من حرق الفحم والغاز الطبيعي، وتكرير المنتجات البترولية، ثلث الزئبق في الغلاف الجوي ناتج عن التحرير الصناعي له. يستخدم الزئبق في عدد من المنتجات بما في ذلك موازين الحرارة، ومقاييس الضغط الجوي والأجهزة الكهربائية، والدهانات، والمستحضرات الصيدلانية. ويغض النظر عن مصدره، فإن كل من الزئبق العضوي وغير العضوي يخضع للتحويل البيئي.

ينتج من تحويل الزئبق غير العضوي الى ميثيل الزئبق تحرر من الرواسب بمعدل سريع نسبيا ويؤدي إلى توزيعه على نطاق واسع. ويمكن للزئبق غير العضوي أن يتم ميثليته ونزع ميثليته بواسطة الكائنات الحية الدقيقة. يتطاير الزئبق العنصري في درجات حرارة الهواء وهو أمر خطير للغاية.

3-1-6 التعرض المهني والبيئي:

يتحرر ميثيل الزئبق في البيئة المائية ويتراكم في العوالق والطحالب، والأسماك. يكون معدل امتصاص ميثيل الزئبق في الأسماك أسرع من الزئبق الغير العضوي، ومعدل إزالته أبطأ، مما يؤدي إلى تراكم عالية من ميثيل الزئبق. وهذا أمر مهم حيث تدخل الأسماك ضمن السلسلة الغذائية.

وقد أدى تلوث البيئة بمركبات الزئبق الى زيادة مستوى السمية العصبية، ويسمى بمرض ميناماتا، وسمي بذلك بعد التفشي التاريخي لتسمم الزئبق في اليابان، حيث وقعت اثنتان من حالات التسمم واحدة في خليج ميناماتا (1956-1975) وأخرى في نيغاتا (1964) نتيجة للتحرير الصناعي لمركبات الزئبق في خليج ميناماتا ونهر آغانو، نيغاتا. حادثة أخرى وقعت في العراق (1971-1972)، نجمت عن تناول الخبز المصنوع من الحبوب والبذور المغلفة بميثيل الزئبق المبيد للفطريات. يتم اغلب التعرض البشري للزئبق عن طريق الاستنشاق، لأنه ينتشر بسهولة عبر الغشاء السنخي بسبب انحلاله بالشحوم. وبسبب هذه الخاصية فإنه يملك الفة عالية لكريات الدم الحمراء وللجهاز العصبي المركزي.

4-1-6 آلية السمية

يعتقد أن آلية سمية الزئبق متعلقة بالفة الارتباط العالية لأيونات الزئبق ثنائية التكافؤ مع مجموعة الثيول أو مجموعات SH للبروتينات. يعتقد أن تثبيط الإنزيمات المختلفة والبروتينات الهيكلية وتغيير نفاذية غشاء الخلية تساهم في التأثيرات السمية الشديدة للزئبق. وتشكل

زيادة الاكسدة وتعطيل تشكيل النبيتات، والتداخل مع تصنيع البروتين، ونسخ الحمض النووي، واستتباب الكالسيوم سبل محتملة للسمية .

5-1-6 الحركية السمية

يمتص بخار الزئبق المستنشق بكفاءة (70 إلى 80%)؛ ويعتبر امتصاص الزئبق السائل المعدني ضئيلاً. يختلف معدل امتصاص أملاح الزئبق غير العضوية بشكل كبير ويعتمد إلى حد كبير على الشكل الكيميائي . يصل الامتصاص عن طريق الفم من الزئبق العضوي لحوالي 100%. لجميع أشكال الزئبق، وأعلى تراكم له يكون في الكلى. وبسبب الالفة العالية التي يمتلكها الزئبق المعدني للشحوم، فإن العبور من خلال المشيمة والحاجز الدموي الدماغى يكون كاملاً. إن ألفة مركبات الزئبق غير العضوية للشحوم أقل، على الرغم من توزيعها على أغلب الأعضاء، ونفوذيتها ليست فعالة . يتأكسد الزئبق المعدني إلى الشكل ثنائي التكافؤ بواسطة سبيل الكاتالاز، ويتم ارجاع الشكل ثنائي التكافؤ إلى الشكل المعدني. يتم اطراح الزئبق المعدني عن طريق البول، والبراز، والزفير. أما الزئبق غير العضوي فيطرَح في البول والبراز، في حين يتم التخلص من الزئبق العضوي في المقام الأول عن طريق البراز. يزداد إفراز الكلى من الزئبق غير العضوي مع مرور الوقت. وتفرز كل من الأشكال العضوية وغير العضوية في حليب الثدي. ويمكن ان تنبعث نسبة ضئيلة من الزئبق مع الزفير بعد التعرض لبخار الزئبق. ويفرز حوالي 90% من ميثيل زئبق في البراز بعد التعرض الحاد أو المزمن. لكن إفراز ميثيل الزئبق لا يزداد مع مرور الوقت.

6-1-6 علامات وأعراض السمية الحادة (الاستنشاق والابتلاع)

وقد أدى التعرض العرضي الحاد لتركيزات عالية من بخار الزئبق المعدني إلى وفيات بشرية. تتضمن الأعراض الأكثر شيوعاً التي ذكرت من الاستنشاق الحاد السعال، وضيق التنفس ، وألم حارق في الصدر. وتشمل التأثيرات على الجهاز الهضمي التهاب حاد لتجويف الفم،

وآلام في البطن، الغثيان، والقيء. يعتبر ازدياد معدل ضربات القلب وضغط الدم دليلاً على التأثيرات القلبية والوعائية الدموية. تشمل التأثيرات الكلوية المبرهنة بيلة بروتينية، وبيلة دموية، وقلة البول، التأثيرات العصبية السامة التي تؤدي إلى تشوش حسي وحركي وسلوكي أيضاً شائعة. إن تناول الأملاح غير العضوية للرئيق تسبب تهيج شديد للجهاز الهضمي وتتضمن الألم، والتقيؤ، والإسهال، وفشل الكلوي. يلاحظ التهاب الجلد التماسي، وفطرتا التقرن، وألم الأطراف (مرض الوردية)، وصدمة، وفشل قلبي وعائي لدى المرضى الذين يتعرضون للأملاح الرئيق غير العضوية بشكل حاد.

6-1-7 التسمم تحت الحاد أو المزمن :

تشمل الأعراض السريرية الرئيسية لسمية ميثيل الرئيق أعراضاً عصبية، وهي بالترتيب نمل "خدر"، وترنح، وصعوبة باللفظ والضمم. قد تكون هنا كفترة كمون تتراوح بين عدة أسابيع أو أشهر بين لحظة التعرض وتطور الأعراض. تتضمن بعض المظاهر المرضية تدرك ونخر للعصبونات في المنطقة البؤرية من القشرة القذالية وفي الطبقة المحيطة من المخيخ. ويعتقد أن هذا التوزيع المميز للضرر ضمن الجهاز العصبي المركزي يعكس ميل الضرر الناتج عن النحاس للعصبونات الصغيرة ضمن المخيخ والقشرة البصرية.

6-1-8 التدبير السريري للتسمم بالرئيق Hg

تعتبر معالجة التسمم بالرئيق تجريبية. من أجل التعرض الجلدي أو العيني، يقترح غسل المنطقة المتعرضة. يُخفّض الامتصاص من القناة الهضمية غالباً للأشكال اللاعضوية. ولقد اقترح إعطاء الفموي محلول بروتيني لتخفيض الامتصاص، بناءً على ألفة الرئيق بمجموعات SH. واستعمل إعطاء الفحم الفعال في الحالات الحادة حيث الجرعة مرتفعة. كما أوصي بغسل المعدة وتخفيض الإقياء، رغم أن الإقياء مضاد استطباب إذا تم ابتلاع أكسيد الرئيق بسبب طبيعته الأكالة.

المعالجة المخلفة هي المعالجة المختارة لإنقاذ حمل الجسم. يعتمد المخلف المستعمل على شكل الزئبق وطريق التعرض والتأثيرات الجانبية الممكنة. يعتبر مركب ديمركابول BAL أحد المخلفات الفعالة لأملاح الزئبق اللاعضوية، في حين أن البنلسيلامين D فعال بشكل هامشي كمخلف للزئبق العنصري واللاعضوي.

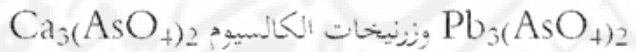
2-6 الزرنيخ

من أشباه المعادن لونه رمادي معدني ذي رائحة ثومية، من أهم فلذاته الكبريت الأحمر As_2S_2 ، والكبريت الأصفر As_2S_3 ، ميسبيكل $FeAsS$.

له شكلان من الأكاسيد: بلاماء الزرنيخي As_2O_3 وبلاماء الزرنيخ As_2O_5 . يمكن الحصول على الزرنيخ بشكل As_2O_3 كمنتج ثانوي في صناعات النحاس، الرصاص، التوتياء، القصدير والذهب، وذلك لوجوده كشائبة في كثير من الفلزات الطبيعية.

يتأكسد الزرنيخ بسرعة في الهواء الرطب ويكسى سطحه بطبقة من بلاماء الزرنيخي (الزرنيخ الأبيض As_2O_3) وهو من مركبات الزرنيخ شديدة السمية.

مركبات الزرنيخ اللاعضوية المنحلة هي أشد سمية ويكون الزرنيخ فيها إما ثلاثي التكافؤ مثل الأرسين AsH_3 أو خماسي التكافؤ مثل As_2O_5 ، زرنيخات الرصاص



كما يمكن أن يشكل الزرنيخ مركبات عضوية تقسم إلى قسمين مشتقات عطرية ومشتقات اليفاتية.

1-2-6 الاستخدامات الصناعية ومصادر التعرض

يستخدم في تصنيع مبيدات الحشرات ومبيدات الأعشاب والفطور: بشكل بلاماء الزرنيخي، بلاماء الزرنيخ، زرنيخات الجير.

منذ ظهور المبيدات الكلورية العضوية والفوسفورية العضوية، انخفض معدل استخدام الزرنيخ كمبيد حشرات بينما استمر استخدام مركباته كمبيدات أعشاب.

في بعض الدول مازال يستخدم بلاماء الزرنيخ بكثرة لمعالجة الخشب: ، كما يستخدم في:

- صناعة الملونات الزرنيخية، أحضر باريز.
- خلائط مع معادن أخرى كخلطه مع الرصاص لتصنيع بارود الصيد.
- بشكل مركبات في المحاللات العلاجية التي انخفض استخدامها وحدّ التعامل بها بشكل كبير: محلول Fowler، زرنيخيت البوتاسيوم.
- عمليات تعدين النحاس، الرصاص، التوتياء والكوبالت وذلك لوجود الزرنيخ كشائبة في الفلزات الطبيعية.
- تخنيط الحيوانات ومعالجة الفراء وفي عمليات الدباغة.
- الكبريت الأصفر لإزالة الشعر عن الجلد.
- بعض الصناعات الزجاجية التي تتطلب التعامل مع بعض مركبات الزرنيخ.

يجب الإشارة إلى وجود الزرنيخ في دخان التبغ ولاسيما إذا كان التبغ قد زرع في أرض عولجت بمبيد أعشاب يحتوي على الزرنيخ.

إن الكائنات البحرية تحتفظ بمركبات الزرنيخ العضوية في جسمها بتركيز عالية جداً.

في بعض المناطق ولأسباب جيولوجية يمكن أن يكون الماء غني بمركبات الزرنيخ اللاعضوية.

2-2-6 استقلابه

نظراً لانتشار الزرنيخ في الطبيعة فإن الإنسان يتناول كميات قليلة من أملاح الزرنيخ العضوية بشكل دوري ($1.5\mu\text{g/Kg/day}$) إضافة لتناول السمك والحيوانات البحرية.

أهم طرق دخول الزرنيخ للعضوية الحية:

الطريق الهضمي: وهو طريق دخول مركبات الزرنيخ اللاعضوية في حال التسممات الجرمية، العرضية، والمهنية عند الأشخاص الذين تتلوث أيديهم بالزرنيخ اللاعضوي.

الطريق التنفسي: بشكل رئيسي في الأوساط المهنية باستنشاق الغبار والأبخرة.
الطريق الجلدي: التلوث العرضي لجلد العمال الذين يتعاملون مع مركبات الحمض الزرنيخي.

3-2-6 الحدود و الاستخدام:

يوجد الزرنيخ اللاعضوي في المياه الجوفية والسطحية والعديد من الأطعمة كالأرز والحبوب. يحدث التعرض بشكل أساسي من خلال مياه الشرب ولكن يعتبر الغذاء مصدراً هاماً كذلك. استخدم الزرنيخ سربيرا كعامل مضاد للسرطان. ثلاثي أوكسيد الزرنيخ هو أحد المقومات الرئيسية في الطب الصيني الشعبي (TCM) ويستخدم في علاج ايضاض الدم النقوي الحاد . يستخدم محلول فاو لير تستخدم المركبات اللاعضوية أساساً كمادة حافظة للخشب و في تركيب المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، وفي إنتاج السبائك المعدنية.

4-2-6 آلية السمية :

تعتمد على الشكل الكيميائي وحالة الأكسدة في وقت التعرض. تحدد الحالة الفيزيائية (غاز، محلول، حجم جزيئات المسحوق)، معدل الامتصاص في الخلايا، معدل الإطراح، وطبيعة البدائل الكيميائية نتيجة التسمم. قد تكون آلية السمية ذات صلة بتثبيت انزيمات رئيسية. لا يتفاعل مركب الزرنيخ اللاعضوي خماسي التكافؤ مباشرة مع المواقع الفعالة من الانزيمات ولكن أولاً يرجع إلى مركب ثلاثي التكافؤ قبل أن يسبب تأثيرات سمية. يرتبط الزرنيخ ثلاثي التكافؤ بمجموعات SH و OH المتداخلة مع فعالية الإنزيم. تعطيل نازعة هيدروجين البيروغلات بواسطة الزرنيخ ثلاثي التكافؤ يمنع تشكل الأدينوزين-5-ثلاثي الفوسفات (ATP). يثبط الزرنيخ فعالية نازعة هيدروجين السكسينيك و ينفك

ارتباطها عن الفسفرة التأكسدية وهي العملية التي ينتج عنها احتلال جميع الوظائف الخلوية و بالتالي يتراكم الزرنيخ داخل الميتوكوندريا.

5-2-6 الحركية السمية :

يمتص الزرنيخات والزرنيخ بشكل جيد فمويًا أو عبر الاستنشاق. تتم متيلة الزرنيخ في الجسم بإرجاع المركب خماسي التكافؤ إلى ثلاثي التكافؤ التي هي الشكل الأكثر سمية. تستقلب معظم الثدييات الزرنيخ إلى حمض

يعمل

6-2-6 أعراض التسمم

1- 6-2-6 علامات وأعراض التسممات الحادة:

تكون الأعراض عند التعرض الحظي: غثيان، إقياء، آلم بطني، إسهال مائي أو دموي غزير. الموت شائع في المرضى الذين تناولوا جرعات عالية. التأثيرات التنفسية خطيرة مثل وذمة رئوية، التهاب قصبات رئوي، ضائقة تنفسية حادة. أيضا يلاحظ انخفاض ضغط الدم، عدم انتظام ضربات القلب، طعم معدني في الفم ورائحة الثوم في هواء الزفير، هذيان. فقر الدم ونقص الكريات البيض شائعة في التسمم الحاد. بالإضافة إلى الآثار العينية، التهاب الجفون والملتحمة .

6-2-2-2 علامات وأعراض السمية المزمنة:

يتميز بتغيرات في تصبغ الجلد، ثخانة غير طبيعية على الطبقة السطحية من الجلد الأخصى والراحي، أعراض هضمية، فقر الدم، سرطان الجلد، أمراض الكبد. لوحظ في المرضى الذين عولجوا بمحلول فاو (الذي يحتوي على زرنينجات البوتاسيوم) ارتفاع ضغط الدم البابي. يسبب انخفاض نشاط نقي العظم فقر الدم وقلة الكريات البيض. قد تحدث أيضا ظاهرة رينود الإبراغ عن اعتلال الأعصاب المحيطية. ارتبطت الإصابة العصبية مع عمال شركة صهر النحاس السويدية الذين يتعرضون بشكل مزمن لثلاثي أوكسيد الزرنيخ.

6-2-7 علاج التسمم الحاد:

يمكن تأخير أو منع امتصاص الزرنيخ في حالات جرعة فموية عالية من خلال استهلاك حجوم كبيرة من الماء، غسيل المعدة، أو المسهلات و ذلك في غضون ساعات قليلة من التعرض. تستطب المعالجة الخالبة للتسمم الحاد باستخدام يمكن معالجة المرضى الذين لديهم أعراض صغرى و لديهم تسمم مزمن بإزالة مصدر التعرض بدون معالجة خالبة.

6-2-8 السرطان:

هناك أدلة مقنعة من العديد من الدراسات الوبائية تشير إلى أن استنشاق مركبات الزرنيخ اللاعضوية يزيد احتمال تطور سرطان الرئة. تضمنت معظم الحالات استنشاق ثلاثي أكسيد الزرنيخ من قبل العاملين في مصانع صهر النحاس مما أدى إلى زيادة كبيرة في وفيات السرطانات التنفسية. يزيد احتمال تناول مركبات الزرنيخ اللاعضوية خطر سرطان الجلد وسرطان الخلايا القاعدية.

الفصل السابع

محسنات الأداء الرياضي

Performance-Enhancing Drugs

- يسمى سوء استخدام الأدوية في الرياضة (Doping) ، أو ما يسمى "بالتخدير" ، وهذا الكلمة لم تظهر قبل مسابقات القرن العشرين ، على الرغم من وجود الغش في سباقات الفروسية قبل هذا التاريخ ..

- مُنعت (DOPE) منذ سباقات عام 1666 ، التي كانت تُوصف كمادة مسببة للمُتعة ، حيث ظهر مصطلح (DOPE) في القرن العشرين مترافقاً مع ازدهار الصناعة الدوائية .

- إن سوء استخدام الأدوية لتحسين أداء الرياضيين في المسابقات ليس أمراً جديداً ، حيث قام الكُتّاب اليونانيون بنقد أخلاق الرياضيين في المنافسات الأولمبية ، إذ كانوا يتناولون أي محضر لتحسين أدائهم ..

- المصارعون الرومانيون غالباً ما كانوا يُعطون عقارات تجعل منازلهم أكثر دموية تلبيةً لمُتطلبات الجماهير ..

- غالباً ما يكون تقدير تأثير العقارات على الأداء غاية في الصعوبة ، وهناك أبحاث مؤكدة قليلة عن كل فصيلة ..

- إن النتائج المنشورة غالباً ما تكون متعارضة ، فبعض الباحثين يرى زيادة في أداء المنافس ، وغيره يرى عكس ذلك .

- نظام الاختبارات المطبق لتقييم تأثير العقارات قد لا يعطي نتائج دقيقة تتوافق مع الأداء في المنافسة مثل : زيادة قوة العضلات و سرعة الجري.

- إن التغير في السرعة بمقدار أقل من 1% لا يمكن أن تعطي فائدة إحصائية بسبب وجود العديد من العوامل المتغيرة وغير المتحكم بها ، ومع ذلك فإن تحسين بمقدار 1% يعطي أفضلية عالية (6 أطوال) في سباق الخيول لمسافة 1.6km .

- يمكن أن يقوم الرياضيون بأخذ كميات من العقارات تفوق بكثير تلك المسموح بها أخلاقياً بأي تجربة بشرية .

- يمكن التقيص عن التأثيرات الجانبية السامة لهذه العقارات بشكل أسهل، ولكن النتائج المستحصل عليها من البيانات المتوفرة غالباً ما تكون ظرفية (العلاقة بين تناول الستيروئيدات البنائية وسرطان الكبد) ..

- على كل حال ، هناك أدلة كافية على الآثار الضارة لبعض المواد المساء استخدامها التي تبرر تحريمها في المنافسات الرياضية .

1-7 الستيروئيدات البنائية :

- في الرياضات البشرية تستخدم الستيروئيدات البنائية كعقارات بانية للجسم ، أحيانا بكميات كبيرة جداً ، وذلك في منافسات مثل رفع الأثقال..

- استخدامها في سباقات الخيول يبدو أكثر شمولية ، حيث يقال أنها تحسن شهية الحصان وتسبب تغيرات سلوكية ذات طابع ذكوري وذلك في الأحصنة المخضية والأفراس..

- بصورة عامة يوجد نوعان كيميائيان لهذه الستيروئيدات وهما مبنيان على نظامي الأندروستات والايستران الحلقيين :

أ- الستيروئيدات الحاوية على مجموعة 17 α -ألكيل وهي فعالة فمويًا ولكن تملك سمية كبدية..

ب- المشتقات منزوعة جذر الميثيلين في الموقع 19 التي تعطى عن طريق الحقن..

- على الرغم من امتلاك الايستروجين الستيروئيدي وبعض الستيروئيدات فعالية بنائية وتوظيفها في إنتاج لحم العجل إلا أنها لا تستخدم كعوامل دوپينغ (Doping)..

-أظهرت دراسات (Houghton 1977 ، Houghton and Dumasia ، 1979 ، Dumasia and Houghton 1981 ، Dumasia 1984) أن استقلاب العوامل البنائية البيطرية ، الناندرولون ، التستسترون ، بولدينون والترينبلون ضمن جسم الحصان هو أمر معقد وكل عمليات الاستقلاب في الطورين الأول والثاني تلعب دوراً مهماً..

-الناندرولون أظهر أنه داخلي المنشأ في جسم الحصان شأنه شأن التستسترون وكلاهما يراقبان عن طريق قيم حديّة.

-استقلاب العوامل البنائية التي تملك 17α -ألكيل دُرس أيضاً ضمن جسد الحصان .

-هذه الدراسات كانت أساسية ومفتاحية لمعرفة طرق التحليل والكشف الدقيقة والصحيحة..

-طرق التحليل المناعية الإشعاعية ولاحقاً ELISA تم تطويرها من أجل هذه العوامل البنائية البيطرية (Jondorf 1977 ، Jondorf and Moss 1977) ، وأصبحت وسائل التحليل التجارية متوفرة..

-إن معرفة المستقلبات الرئيسة لهذه الستيروئيدات سمح بتطوير التحليل باستخدام GC-MC.

-إن استقلاب هذه العوامل في جسم البشر مختلف كلياً ، حيث يكون إرجاع مجموعة 4-ئين-3-اون وتشكيل المصاوغات على ذرة الكربون 17 أهم طرق المرحلة الأولى للاستقلاب Phase 1 ..

-تفاعلات المرحلة الثانية Phase 2 كذلك تختلف بشكل واضح ، حيث يكون إدخال الكبريت ذو أهمية كبيرة في الاستقلاب عند الأحصنة على عكس ذلك في البشر..

-وهكذا الطرق المطورة للتحري والتحليل التأكيدي باستخدام مطياف الكتلة يجب أن تحتوي خطوات لشطر كل من الحمض الغلوكوروني ومركبات الكبريت الناتجة عن الاستقلاب..

-استقلاب الستيرويدات البنائية ضمن جسم الإنسان تمّ توثيقه ودراسته بشكل خاص من قبل العالم Schanzer.

-يمكن اكتشاف الستيرويدات البنائية الصنعية المستخدمة من قبل البشر بسهولة وذلك باستخدام GC-MC.

-الكشف عن المركبات داخلية المنشأ الكاذبة (وهي مواد صناعية تطابق المواد داخلية المنشأ مثل التستسترون) هو أمر معقد ، ولكن استخدام CIRMS قد يكون أمر مفيد في الحصول على أدلة على تناول هذه المركبات..

-هناك عدة طرق لكشف أن التستسترون لم يعطَ لرجل ، فإنتاج التستسترون الطبيعي يتم التحكم به عن طريقة آلية تلقيح راجع بالغدة النخامية ؛ فإعطاء التستسترون سيؤدي إلى كبح عملية إنتاج هرمونات الدرق الطبيعية (مثل الهرمون الملوتن LH والهرمون المحرض للحريب FSH)..

-التحليل بواسطة GC-MC يستخدم لقياس تركيزي التستسترون في البول أما الطرق المناعية فتستخدم لتحديد تركيز الهرمون الملوتن LH، وبذلك يحدد المعدل البولي للتستسترون الكلبي (الحر والمرتبطة) إلى LH..

-يقاس تركيز التستسترون mmol\L في حين أن تركيز LH يقاس بالوحدة الدولية (HMG-IR2/L)..

-أي مُعدّل يتجاوز 200 فهو يعتبر غير طبيعي..
-عند الإناث (البشر) حيث تُكبت الهرمونات النخامية عن طريق استخدام مانعات الحمل الفموية ، فإن معدل هرمون التستسترون إلى LH يكون ذا قيمة دلالية ضعيفة .

-عوضاً عن ذلك ، فإن الطريقة المناسبة لقياس نسبة التستسترون الإبيتستسترون عند كل من الذكور والإناث هي استخدام GC-MS
-في هذه الطريقة فإن مشتقات تريبتيل سيليل الشائبة تتشكل وكثافة أيونات الجزيء عندما تكون (الكتلة \ الشحنة)=432 -تحت ظروف صدم الالكترن لكلا مشتقي الستيروئيد - تستخدم لتحديد النسبة .

2-7 المدرات :

-تستخدم المدرات وعوضاً فورسيميد وبشكل واسع في سباقات الخيول لمنع ما يسمى (النزف الرئوي المسبب بالجهد) .
-تستخدم أيضاً في مسابقات رفع الأثقال وغيرها من المسابقات التي تعتمد على الوزن .
-الفورسيميد مسموح في سباقات الخيول في معظم الولايات المتحدة الأمريكية ، ولكن مع شروط حازمة بخصوص طرق الإعطاء .
-تمدد البول الذي ينتج عن استخدام المدرات يمكن أن تجعل كشف أدوية أخرى أمراً صعباً .
-تملك المدرات بني كيميائية عديدة ، ولكن يمكن كشفها في البول باستخدام HPLC أو TLC(سيليكاجيل والإيتيل أسيتات كطور متحرك).
-تستخدم الألكلة الاستخلاصية مع جهاز ال GC-MS ، أو مع جهاز LC-MS\MS وذلك على عينات البول البشرية .

المصطلحات العلمية

A

Accuracy	المضبوطة
Adipose Tissue	النسيج الشحمي
Amniocentesis	بزل السلى
Amniotic Fluid	السائل السلوي
Anagen Phase	طور التنامي
Analyte	حليلة
Analytical Research	الأبحاث التحليلية
Analytical Toxicology	علم السموم التحليلي
Ante-Mortem	سابق للموت
Ataxia	الرنح
Atomic Absorption Spectrometry	مطياف الامتصاص الذري
Autolysis	إنحلال الذاتي

B

Biological Effect Monitoring	مراقبة التأثيرات البيولوجية
Biological Monitoring	المراقبة البيولوجية

C

Capillary Electrophoresis-Mass Spectrometry	الرحلان الكهربائي الشعري المتصل بمطياف الكتلة
---	---

Catagen Phase	طور التراجع
Cerebrospinal Fluid	السائل الدماغي النخاعي
Chain Of Custody	سلسلة الحيازة
Colostrums	اللبأ
Confirmatory Test	اختبار تأكيد
Contamination Reduction	منطقة تخفيض التلوث
Zon	
Cross-Reactivity	تفاعلية متصالبة

D

Descriptive Research	الأبحاث الوصفية
Detection Limit	حد الكشف
Drug Facilitated Crimes	الأدوية المسهلة للجرائم
Drug-Facilitated Sexual Assault	الأدوية المسهلة للاعتداء الجنسي

E

Electrochemical Cells	الخلايا الكهركيميائية
Electroneuromyography	تخطيط كهربية العضلة الكهربية العصب
Environmental Monitoring	المراقبة البيئية
Enzyme Electrode	المسرى الكهربائي الإنزيمي
Epidemiological Researches	الأبحاث الوبائية
Exclusion Zone	منطقة الإقصاء (المنطقة المحظورة)
Exhumation	نيلش الميت

Experimental Research

الأبحاث التجريبية

Extreme Hazard

مخاطر قصوى

F

Forensic Anthropology

علم البشريات (الأنثروبولوجيا) الشرعي

Forensic Botany

علم النبات الشرعي

Forensic Chemistry

علم الكيمياء الشرعي

Forensic Entomology

علم الحشرات الشرعي

Forensic Medicine

الطب الشرعي

Forensic Odontology

علم الأسنان الشرعي

Forensic Serology

علم المصليات الشرعي

Forensic Toxicology

علم السموم الشرعي

G

Gall Bladder

المرارة

Gas Chromatography

الكروماتوغرافيا الغازية

Gas Chromatography - Mass

الكروماتوغرافيا الغازية المتصلة بمطياف

Spectrometry

الكتلة

H

Hazardous Zone

المنطقة الخطرة

Health Effect Monitoring

مراقبة التأثيرات الصحية

Health Monitoring

المراقبة الصحية

High Performance Liquid

الكروماتوغرافيا السائلة ريفية الانحاز

Chromatography

I

Immunoassay	المقاييسات المناعية
Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry	مطياف كتلة البلازما المقرون تحريضا
Industrial Toxicology	علم السموم الصناعي
Infrared Spectrophotometer	مقياس الطيف الضوئي للأشعة تحت الحمراء
Instrumentation	مجموعة الأدوات
Intervention Research	الأبحاث التداخلية
Intranasal	داخل الأنف
Isocratic Reversed Phase	الطور العكوس المتساير

L

LC - Tandem Mass Spectrometry	الكروماتوغرافيا السائلة المتصلة بمطياف الكتلة الترادفي
Linearity	الخطية
Liquid Chromatography - Mass Spectrometry	الكروماتوغرافيا السائلة المتصلة بمطياف الكتلة

M

Material Safety Data Sheets	صحائف بيانات سلامة المواد
Meconium	العقي
Method Validation	مصدوقية الطريقة

Moderate Hazard	مخاطر متوسطة
Morbidity	المراضة
Mortality	معدل الوفيات

N

Nasal Swab	ماسحة أنفية
------------	-------------

O

Occupational Toxicology	علم السموم المهني
Odor Threshold	عتبة الرائحة
Oral Fluid	السائل الفموي

P

Parameter	متشابهة
Passive Diffusion	الانتشار اللافاعل
Performance-Enhancing Drugs	الأدوية المعززة للأداء
Post-Mortem	تال للموت
Postmortem Redistribution	التوزيع التالي للموت
Precision	الدقة
Precision	الدقة
Putrefaction	تفسخ
Putrefaction Fluids	سوائل التفسخ

Q

Quantitation Limit	حد الكم
--------------------	---------

R

Range	المجال
Recovery	الاستعادة
Recovery	الاستعادة
Repetitive Nerve Stimulation	التحفيز العصبي المتكرر
Reproducible Action	أداء متناجح
Retention Time	زمن الاحتباس
Robustness	المثانة

S

Saliva	الملعاب
Screening Test	اختبار تحري
Selectivity	الانتقائية
Self-Contained Breathing Apparatus	جهاز التنفس المكثفي ذاتيا
Semiconductor Sensors	محسات الموصلات الجزيئية
Serious Hazard	مخاطر جسيمة
Slight Hazard	مخاطر طفيفة
Specificity	النوعية
Standardized Mortality Rate	المعدل المعيّر للوفيات
Support Zone	منطقة الدعم

T

Telogen Phase

الطور الانتهائي

Thin Layer Chromatography

كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة

Tremor

رعاش

U

Ultrasonometry

قياس الصدى

Ultraviolet And Visible
Spectrophotometry

مقياس الطيف المرئي وفوق البنفسجي

V

Vitreous Humor

الخلط الزجاجي

X

Xenobiotic

أجنبي بيولوجيا

المراجع العلمية

المراجع الأجنبية

- Barile, Frank A. - Clinical toxicology: principles and mechanisms - 2nd. ed. - Informa Healthcare - 2010.
- Cheremisinof, Nicholas P. - Handbook of Industrial Toxicology and Hazardous Materials - Marcel Dekker Inc. - 1999.
- Dasgupta, Amitava. - Handbook of Drug Monitoring Methods Therapeutics and Drugs of Abuse - Humana Press Inc. - 2008.
- Flanagan, Robert J. Taylor, Andrew Watson, Ian D. Whelpton, Robin - Fundamentals of Analytical Toxicology - John Wiley & Sons, Ltd. - 2008.
- Greenberg, Michael I. -Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology -global environmental health services INC. Mosby 2003.

- Haschek, wanda M. Walling, matthew A. Rousseaux, colin – Fundamental of toxicologic pathology – Elsevier Inc. – 2010.
- Healey, Bernard J. – Walker, Kenneth T. – Introduction To Occupational Health In Public Health Practice – John Wiley & Sons, Inc. – 2009.
- Karch, Steven B. – Karch's pathology of drug abuse – 4th ed. CRC Press – 2009.
- Karch, Steven B. – Postmortem toxicology of abused drugs – Taylor & Francis Group, CRC Press – 2008.
- Olson, Kent R. – Poisoning & Drug Overdose – 6th. Ed. – McGraw Hill Professional – 2011.
- Lauwerys, Robert. – Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles 5th. ed. – Masson – 2007.

- Luttrell, William E. Jederberg, Warren W. - Toxicology Principles for the Industrial Hygienist - American industrial hygien association - AIHA protection worker health - 2008.
- Negrusz, Adam gail, AA. Cooper - Clarke's Analytical Forensic Toxicology - Pharmaceutical Press - 2013.
- Payne-James, Jason, Richard. Karch, B Steven. Manlove, John. - Simpson's Forensic Medicine - 13th. ed. Taylor & Francis Group, CRC Press - 2014.
- Stine, Karen E. Brown, Thomas M. - Principles of Toxicology - 2nd. ed. - Taylor & Francis Group - CRC Press - 2006.
- Winder, Chris. Stacey, Neill H. - Occupational Toxicology - 2nd ed. - Taylor & Francis Group - CRC Press - 2005.

المراجع العربية

- دقاق, مصطفى - مسوح, ليلى - علم السموم - الطبعة السابعة - منشورات جامعة دمشق - 2005.

الجنة العلمية المقيمة للكتاب

الأستاذ الدكتور محمد نبيل الشريف

الأستاذة الدكتورة ليلى مسوح

الأستاذة الدكتورة سوسن الماضي

المدقق اللغوي

الأستاذة المساعدة الدكتورة سميرة سلامي

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات