# الباب الخامس

# علم السموم الشرعي Forensic Toxicology

## الفصل الأول

علم السموم الطبي الشرعي (Legal medicin toxicology) هو فرع خاص مستقل من أعرق العلوم الطبية ، يبحث في ماهية السموم المختلفة ، وتأثيراتها الضارة في الجسم، وتشخيص التسممات وأشكالها الطبية الشرعية والوقاية والعلاج .

أما السم (Poison) فهو أي مادة كيميائية غريبة عن الجسم ، تسبب بدخولها الجسم الحي بكمية كافية اضطراباً مؤقتاً أو دائما في وظائف أعضاء الجسم وربما الموت ( التسمم ). لا تنضوي تحت هذا العنوان الاضطرابات الصحية الناجمة عن مستقلبات ضارة تكونت نتيجة مرض عضوي. وتعرف السمية (Toxicity) بأنها قدرة السم على إحداث خلل في جسم الكائن الحي، بينما الترياق هو المادة التي تستعمل لإيقاف التأثيرات الضارة للسموم أو التقليل منها.

وما عملية التسمم إلا إصابة الشخص بأعراض مرضية تسببها السموم ، وهذه الأعراض إما أن تظهر فجأة ويسمى التسمم في هذه الحالة حادا ، وإما تدريجيا عقب استخدام كميات صغيرة من السم لمدة طويلة في فترات متباعدة ، ويسمى التسمم في هذه الحالة مزمنا، حيث يتراكم السم في هذا النوع بانحلاله في المواد الدهنية للجسم أو بتثبيته في الكبد أوالكليتين.

الجرعة القاتلة (Lethal Dose) هي أقل كمية من السم كافية لقتل الكائن الحي وغالبا ما يستخدم مصطلح الجرعة القاتلة لنصف حيوانات التجربة ويرمز لها بالرمز (LD50).

لقد عرف الإنسان منذ القديم الحدود الفاصلة بين السم والدواء فاستفاد من الخواص العلاجية لبعض السموم بجرعات صغيرة كالزرنيخ والزئبق وبعض أشباه القلويات، وأدرك مضار إساءة استعمال العقاقير الدوائية .

تزداد حوادث التسمم حاليا مع التطور العلمي والتقني السريع وشيوع استعمال الكيماويات في حياتنا. إذ لوحظ بيطرياً انتشارالتسممات بالمبيدات الزراعية والنباتات السامة، واحتل التسمم الدوائي والكحولي المرتبة الأولى عند الإنسان، يليه التسمم بغاز الفحم والمواد الكاوية والمبيدات، ومن ثم التسممات الغذائية. معظم حوادث التسمم البشرية انتحارية ، والجنائية والعرضية منها أقل ، مع أنها الأكثر شيوعاً بيطرياً ، وغالباً ما يترك التسمم بعض العقابيل بعد الشفاء.

### تصنيف السموم Classification of poisons :

يعتبر تصنيف السموم **حسب طبيعتها وطرق استخلاصها** الأكثر تداولا في علم السموم الشرعي حيث يقسمها الكيميائيون إلى **سموم غازية** (مثل النشادر والكلور وغازات الفحمCO والكربونCO2، وأكاسيد الآزوت، وكبريت الهيدروجينH2S، والغازات الحربية كالتابون والسارين والزومان )، **وسموم طيارة** ( كالإيتر والكلوروفورم وكبريت الفحم والكحول والبنزول وحمض سيان الماء ورابع كلور الكربون ).

**سموم عضوية** ( تشمل أشباه القلويات alkaloids النباتية مثل المورفين والكوكائين والكينين والأتروبين والأكونيتين والستركنين والنيكوتين والكافيئين ، وأشباه السكريات كالديجيتالين والسيلارين والأوابين، والسموم الحيوانية كسم الحيات والثعابين والعقارب والعناكب والنحل).

**سموم لاعضوية** كالأحماض والأسس المركزة (حمض الآزوت، والكبريت، وحمض كلور الماء)، والصودا والبوتاس الكاوي وماءات الأمونيوم المركزة، وأملاح العناصر المعدنية السامة كالزرنيخ والزئبق والرصاص والنحاس، والشواردالمعدنية السالبة كالفلور والكلور والفوسفور والنترات، والعناصر اللا فلزية مثل البروم واليود.

**كما تصنف السموم حسب آلية تأثيرها إلى :**

**١. سموم موضعية التأثير Local p.or Irritant Toxicants :**

تسبب تهيج الأنسجة أونخرها في أماكن توضعها والموت بالصدمة shock أحياناً، وتسمى سموما أكالة Corrosives كالأحماض Acids والقلويات Alkalis المركزة ، وأملاح المعادن الثقيلة كأملاح الكروم ونترات الفضة .

**٢. سموم عامة التأثير .General p أو امتصاصية Absorption :**

تؤثر في وظائف الخلايا بعيداً عن مكان دخولها وامتصاصها ، وتشمل مركبات السيانيد ( مثبطة الإنزيم الخلوي التنفسي . سيتوكروم أوكسيديز ) ، وغاز الفحم (مفحمن خضاب الدم) والسموم العصبية المهيجة كالأتروبين Atropine ، والمخلجة كالستركنين ، أوالسموم المثبطة العصبية كالمورفين ، والشالة (مثل سم السهام أو الكورار ، والشوكران) الشكل (١٥٩) .

(الشكل١٥٩) نبات الشوكران

**٣. السموم مزدوجة التاثير Double Action :**

تؤثر موضعياً بداية ومن ثم على عموم الجسم بعد امتصاصها ، وتشمل أملاح المعادن الثقيلة ، والفينول Carbolic acid وحمض الأكزاليك Oxalic acid .

كما تصنف السموم **تبعاً لمصدرها إلى سموم طبيعية كالسموم الحيوانية** مثل سم الأفعى Snake والعقرب Scorpion والعناكب والأسماك والحشرات ، **والسموم النباتية** المستخلصة من الداتورة والشوكران والخشخاش (Opium, Morphine, Heroine) والحشيش والكوكائين والتبغ أوذيفانات الجراثيم والفطريات والطحالب. وهناك **سموم معدنية** كالزئبق Mercury ، الزرنيخ Arsenic ، الرصاص Lead النحاس، **والسموم الصنعية أو التركيبية** ومثالها المسكنات Analgesics والمنومات Hypnotics ، ومبيدات الحشرات مثل الـ .D.D.T .

أما **حسب درجة سميتها فتصنف السموم الى قوية Strong poisons وضعيفة .Weak-p** بدلالة جم (LD50) وتبعاً للأعضاء والأنسجة المتأثرة إلى سموم **عصبية** NeuroToxins **ودورانية** Cardio-toxic،

**وتنفسية**Respiratory **وكبدية**Hepato-toxic ، **وكلوية** Nephro-toxic وغيرها التي مازالت مستخدمة وذات مصداقية تشخيصية في الطب الشرعي.

**السمية العصبية ( Nervous Toxicant ) :**

لا تتجدد الخلية العصبية (Neuron) إذا فقدت، ويمكن للعديد من السموم العصبية عبور الحاجز الدماغي الدموي ( B.B.B. Blood Brain Barrier ) والتأثير على التوازن الكهروكيميائي ذو الحساسية الشديدة للتواصل بين الخلايا.

يعرف التسمم العصبي على أنه أي اضطراب في تركيب أو وظيفة الجهاز العصبي جراء تعرضه لمادة كيميائية تعيق تصنيع البروتين والإنزيمات اللازمة لتركيب الناقل العصبي على المستوى الجزيئي، والإخلال بوظيفة الدماغ . وقد تعطل المادة السامة عمل مضخة الصوديوم ـ بوتاسيوم عبر الأغشية مما يؤثر على انتقال السيالة العصبية والوظائف الحسية (الإحساس بوخز وتنميل أو زيادة حسوسية أو خدر وفقد الحس ) والوظائف الحركية ( بالتأثير على الملتقى العصبي العضلي ) وإحداث اختلاجات Convulsions (الستركنين) وارتجاف عضلي وتحزم أو تشنجات، أو الشلل (كورار).

وتقسم السموم إلى تلك **المؤثرة على الدماغ** مثل picrotoxin الذي يظهر أعراض إثارة Irritability جسمية ونفسية وفقد القدرة على النوم Anxiety وتشنجات صرعية. وسموم تؤثر على **المخيخ** مثل الغول (Alcohol) تؤدي إلى عدم تناسق حركي واضطراب توازن. وهناك سموم تؤثر على **مركز حركات التنفس** مسببة الإختناق Central asphyxia مثل $CO_2$ إثارة أوالمورفين (morphine) تثبيطا، التي قد تؤدي إلى وقف حركات التنفس تماماً. والسموم المؤثرة على **النخاع الشوكي** المهم للأفعال الإنعكاسية كالستركنين (Strychnin) الذي يؤدي لاختلاجات عضلية عامة . وهناك سموم تؤثر على مراكز تنظيم الحرارة فتزيد من حرارة الجسم كالمنشطات (Amphetamine) أو تخفض الحرارة كالمسكنات والكحول .

أما السموم التي تؤثر على الجملة العصبية الذاتية (AutonomicN.S) الودية (Sympathetic) كالأدرينالين (Adrenaline) فتسبب توسع حدقة العين وتسرع ضربات القلب وتضيق الأوعية الدموية رافعة ضغط الدم Hypertension موسعة القصبات الهوائية. في حين أن Acetylcholine يسبب بتأثيره على الجهاز نظير الودي (Parasympathetic) أعراضا معاكسة.

من السموم العصبية كذلك الرصاص ، والزئبق، والمبيدات الحشرية والمذيبات Solvents القابلة للذوبان في الدهون، أو القادرة على العبور إلى الجهاز العصبي مثل الغول .

يتمتع الرصاص بتأثيرات كبيرة على الجهاز العصبي بحيث أن جرعات منخفضة منه قد تؤدي إلى تأثيرات حادة على الفهم والتعلم . وتتراوح أضرار الرصاص على الأطفال ما بين انعدام التناسق الحركي، والإغماء، والاختلاج . كما تعد مركبات الزئبق من السموم العصبية القوية، وتشمل أعراض التسمم فقد التوازن وصعوبة الكلام وتشوش الرؤية.

أما المبيدات وتعتبر من أكثر السموم العصبية شيوعا ، فتتمتع مركباتها الفوسفورية العضوية بخصائص سمية عصبية قوية يماثلها في ذلك وإن يكن بدرجة أقل مركبات الكاربامات ثم المبيدات الهايدروكربونية العضوية المكلورة.

تعمل كل من المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات على تثبيط خميرة الكولين استيريز (cholinesterase) المسؤولة عن تكسير استيل كولين Ach، وتراكمه في نهايات الأعصاب ومناطق الصفيحات العصبية العضلية مؤدياً إلى التنبيه المفرط (Overstimulation) لمراكز الاستقبال بما في ذلك المتحكمة بحركة العضلات ، وبعض الأجهزة والعمليات كالإبصار والتفكير. وأعراض ضعف عام وشلل وصعوبة تنفس واختناق. وقد يؤدي التسمم لمغص معوي شديد وإسهال وبوال وانقباض حدقتي العينين وعدم القدرة على الكلام وفقدان التوازن والوعي، والموت أحيانا، تتم معالجة التسمم بالأتروبين ( Atropine ) أو البراليدوكسيم (2PAM).

ومن السموم العصبية أيضا البوتيولينوم الذي تنتجه المطثية الوشيقة (Botulinum Clostridium) والذي يمنع إفراز مادة الأسيتيل كولين مسببا شلل الأعصاب. ومنها أيضا سم باتراكوتوكسين (Batrachotoxin) الذي يؤخذ من جلد الضفدع ويستخدم سماً للسهام، فهو يزيد من مرور أيونات الصوديوم الى داخل الخلية العصبية. وسم تترودوتوكسين (Tetrodotoxin) الذي يؤخذ من كبد السمك (Puffer-fish) الطازج وجلده، الذي يغلق قنوات الصوديوم في الأعصاب ويمنع مرور أيوناتها. فضلا عن السيانيدات وكبريتيد الهيدروجين والزئبق وأملاحه.

**السمومية الكبدية ( Liver T.):**

يعتبر الكبد العضو الرئيس المستهدف لمعظم السموم الداخلة هضميا . ويحصل الضرر الأكبر للكبد عندما يؤدي الأيض لنواتج أكثر سمية ، فيلاحظ التليف (fibrosis) أو التشمع (Cirrhosis) عند التسمم المزمن بالكحول Alcohol ، وبرابع كلور الكربون والتتراسيكلين والكلوروفورم وسموم الأفلاتوكسين. ويلاحظ الكبد الشحمي (Fatty-liver) عند التسمم بالفوسفور والزرنيخ أو بعض أنواع الفطريات . وتتسد الأقنية الصفراوية (Cholestasis) بتأثير الكلوربرومازين ( Chlorobromazine ) وديازيبام ( Diazepam ) . كما يصادف سرطان الكبد (Carcinogenesis) بتأثير بعض الملونات والفطريات مثل الأفلاتوكسين (Aflatoxin) والسيكازين (Cycasine) والسافرول (Safrol) وثنائي ميثيل بنزانتراسين ، والأمينات العطرية والمذيبات ورابع كلور الكربون ccl4 .

**من أعراض التسمم والفشل الكبدي :** الألم ، النزف ، اليرقان ، وارتفاع تركيز Bilirubin + SGOT + Prothrombin tim + SGPT وانخفاض Albumin .

**السمومية الكلوية (.kidney T ) :**

تعد غزارة التروية الدموية للكلى وقدرتها على تركيز المواد وأيض المركبات الأصلية إلى مستقلبات سامة ، من أهم أسباب حساسيتها للمواد السامة . ومن أشهر السموم الكلوية أملاح المعادن الثقيلة ( كادميوم ، رصاص ، زئبق ) ، حيث يسبب الكادميوم Cd فقر الدم وتأذي النبيبات الكلوية ( Proximal tubules ) وضعف العظام ونقص الأملاح أومرض(itai itai) لدى اليابانيات. يرتبط الكادميوم في الكلى ببروتين Metallothionen مما يحمي الكلى، لكن احتمال تحرره منه داخل الخلية يعرض الكلى للتلف. كما يثبط الرصاص وظائف المتقدرات، ويثبط الزئبق بإتحاده مع مجموعة SH إنزيمات أغشية خلايا النبيبات الدانية.

تعتبر الأمينوغليكوزيدات Aminoglycosides التي تشمل المضادات الحيوية ستربتومايسين، نيومايسين، كانامايسين والجنتامايسن من السموم الكلوية أيضا، وكذلك المسكنات وخافضات الحرارة مثل

الأسيتامينومين Acetaminophene ، إضافة لمواد أخرى مثل البروموبنزين (Bromobenzine)، الكلوروفورم، رابع كلور الكربون التي تتحول بالأيض الى جذور حرة شديدة السمية تسبب تلف الكلى. من أعراض الفشل الكلوي قلة البول Oliguria واحتواؤه Albumin & Blood & Casts ثم توقفه Anuria.

**سمومية الرئتين (.Lungs T):**

تتميز الرئة بغزارة ترويتها الدموية مما يعرضها للمواد السامة عبر الدوران الدموي ، كما إن الرئة تحتوي على مستويات عالية من إنزيمات التمثيل الحيوي للمواد السامة وبالتالي فهي تلعب دوراً كبيراً في تنشيط أوتثبيط المواد السامة . من السموم المؤثرة على الجهاز التنفسي الغازات المهيجة مثل الكلور والأمونيا، التي تؤدي إلى احتقان مخاطية المسالك التنفسية والتهابات ثانوية واستسقاءات (edema). ومثلها التعرض لبعض المواد كالأوزون واكاسيد النتروجين.

أما التليف الرئوي ( fibrosis ) فينتج عن التعرض للسيليكا ( Silicosis ) وألياف الأسبيستوس(Asbestos)، والجدير بالذكر أن السيليكوزيس والاسبستوزيس تمثلان حالات مبكرة من سرطان الرئة الخبيث. كما تعد السجائر من الأسباب الرئيسة لهذه الأضرار حيث تحتوي السجائر على العديد من المواد المسرطنة كالكاديوم والهيدروكربونات العطرية. أما باراكوات ( Paraquat ) المبيد العشبي فيختزل داخل الرئة منتجا شوارد حرة مؤذية للأغشية الخلوية.

قد تؤدي الغازات السامة مثل الكلور والكبريت إلى تخريش المسالك التنفسية محدثة ضيق تنفس وتقلصات عصبية شديدة، ونقص الأكسجين لأكثر من دقيقتين، قد يؤدي إلى الاختناق (Asphyxia) الذي ينتهى بالموت، مثله كمثل التسمم بالغازات المخدرة أو أول أكسيد الكربون الذي يتميز بوقف حركات التنفس وزراق الجلد والشفاه.

**سمومية العين (.eyes T ):**

١. سموم القرنية كالأحماض والقواعد والمذيبات العضوية، والغازات الحربية ومسيلات الدموع.

٢. سموم القزحية مثل المورفين والمبيدات الفوسفورية العضوية التي تسبب انقباض حدقة العين في حين يعمل الاتروبين والهيوسيامين على توسيعها كما تسبب الأحماض والقواعد والبيريدين والأمونيا وثاني أكسيد الكبريت التهاب قزحية العين.

٣. سموم العدسة مثل مركبات ثنائي نترو فينول (Dinitrophenol) ومركبات الكورتيزول وهيدروكلوريد الكلوربرومازين وبسولفان (Busulfan) التي تؤثر على شفافية عدسة العين وقد تؤدي للساد (Cataract).

٤. سموم الشبكية مثل مركبات كلوروكوين وأدوية الفينوثيازين والإندوميتاسين والميثانول والحشيش (Cannabis) وثاني أكسيد الكبريت، والثاليوم ومركبات الزرنيخ العضوية خماسية التكافؤ، والمهلوسات التي تؤدي الى تلف شبكية العين والعمى.

**سمومية الدم (Blood Toxins):**

١. يحول أول اكسيد الكربون (CO) خضاب الدم إلى كاربوكسي هيموغلوبين بارتباطه بحديد جزيء الخضاب محتلاً مركزاً أو أكثر من مراكز ارتباط الاكسجين الأربعة، ومسبباً عوز أكسجة النسج.

٢. تؤكسد مركبات النيترات (Nitrate) والهيدروكسيلامين خضاب الدم الى خضاب متبدل (Methemoglobin).

٣. تؤثر الأشعة النووية على مكونات الدم وقد تسبب السرطان.

٤. تسبب أدوية معالجة السرطان مثل الكيماويات المؤكللة وكذلك مضادات نواتج الأيض (Anti-metabolites ) نقصاً في خلايا الدم المحببة كالعدلات (Neutrophils) والحمضات (Eosinophils) والقعدات (Basophiles) ونقص مناعة الجسم وزيادة قابليته للإصابة بالأخماج.

٥. قد يسبب البنزين والكلورامفينيكول (Chloramphenicol) وفينيل بوتازون (Phenylbutazone) سرطان الدم.

وتتخرب كريات الدم الحمراء نتيجة التسمم بالرصاص مع خروج صباغ Coproporphyrin، كما تتخرب الكريات الحمر بعد التعرض للأشعة السينية والتسمم بالبنزين والفوسفور والمشتقات العطرية الأمينية. ويسبب الزرنيخ انحلال كريات الدم الحمراء وخروج الخضاب إلى البلازما معرضاً الكليتين للتخريب. كما يسبب البنزين والأشعة السينية والذرية نقصاً في عدد كريات الدم البيضاء وتخريب نقي العظام Bonemarrow والنسج المولدة للكريات.

**سموم الجهاز التناسلي (.G.S.T):**

تؤثر الكثير من المواد الكيماوية على نشاط الجهاز التناسلي لدى الجنسين مسببة العقم والتشوهات الخلقية في الأجنة، والسرطان ومن أمثلتها (١،٢ ثنائي البروم ، ٣ـ كلوربروبين التولوين، الزايلين، الكادميوم، ميثيل الزئبق) وبعض مبيدات الحشرات والمضافات الغذائية.

**كيفية حدوث التسمم:**

فضلاً عن التاثيرات الموضعية لبعض السموم، فإن التأثيرات العامة الامتصاصية تلاحظ أيضاً إثر دخول السم تيار الدم، وتوزعه وتوضعه انتقائياً في أنسجة بعينها، حيث يؤثر تبعاً لكمية السم أو تركيزه وطريقة دخوله، أو أنه يستقلب لمركبات أقل سمية، تمهيداً لإطراحه جزئيا أو كليا خارج الجسم.

**طرق دخول السم الى الجسم:**

يعتبر دخول السم عن طريق الفم والقناة الهضمية The alimantry canal الأسهل والأكثرمصادفة، حيث يتم امتصاص الكيماويات غير المتأينة ذات الطبيعة الحامضية كالأسبرين في المعدة، بينما يمتص البعض الآخر كالأنيلين ($C_6H_5NH_2$) في الأمعاء الدقيقة مثل معظم الكيماويات وذلك لكبر مساحتها وغزارة تدفق الدم إليها وخاصة أثناء هضم الغذاء وامتصاصه. يترافق دخول السم عن هذه الطريق بإقياءات ومغص وإسهالات تقلل من السم الممتص. مع أن بعض السموم الطبيعية (كسم الأفاعي) لا تؤثر هضميا لتفككها معديا.

ويعتبر الجهاز التنفسي (Respiratory system) طريق دخول السموم الغازية والطيارة الأخطر لتميزه بسعة مساحة الرئتين، ورقة أغشية خلاياها وغزارة ترويتها الدموية، ولوصول السم الى الدم مباشرة، دون المرور على الكبد الذي يقلل من تأثيرها. تستطيع محبات الدهون (كلوروفورم، رابع إيتيل الرصاص، نيكوتين) الدخول عبر الجلد السليم الرقيق خاصة، وتسرع بعض المراهم والزيوت والأذيات والإلتهابات الجلدية امتصاص السموم.

قد تمتص بعض المواد السامة عبر الفتحات الجسمية الطبيعية كالعينين أوالأذنين ويكون امتصاص السموم (مثل الكوكائين) عبر الأغشية المخاطية أسرع لانعدام الطبقة القرنية وغزارة ترويتها الدموية . كما تصادف تسممات ناجمة عن الحقن بأنواعه وأسرعه تأثيرا الحقن الوريدي ثم العضلي وتحت الجلد.

**انتشار السم وتوضعه انتقائيا في الجسم** Distribution of poison in the body:

يتوزع السم الواصل إلى الدم في انحاء الجسم عامة، ليتوضع انتقائيا في بعض الأعضاء تبعاً لصفاته الفيزيوكيميائية، إذ تتوضع محبات الدهون كالمخدرات والمنومات في الأنسجة العصبية والكبد (مثبطة الإستقلاب فيها). ويكتشف الكحول الميتيلي في العصب البصري ويختار الكلوروفورم الكظر، والبنزول نقي العظام، والأدرينالين والديجيتالين عضلة القلب، والزئبق الداخل فميا في الكلى وتنفسيا في الدماغ. ويتوضع الرصاص والفلور في العظام، واليود في الغدة الدرقية، كما يرتبط غاز الفحم بخضاب الدم، ويحتجز الكبد الفوسفور وأملاح المعادن الثقيلة ورابع كلور الكربون. بينما يتركز الزرنيخ في الكبد والكلى والقناة الهضمية في الحالة الحادة، وتتركز المبيدات الكلورينية العضوية في الأنسجة الشحمية، والرصاص والزرنيخ في العظام وملحقات الجلد عند التسمم المزمن.

يتأثر توزع السم في البدن بقدرته على الإرتباط مع بروتينات الدم ( مثل النيكوتين والـ د.د.ت وباراثيون ذات الروابط الضعيفة )، وبالتروية الدموية ( BloodPerfusion ) لأعضاء وأنسجة الجسم، و بوجود الأغشية والحواجز الحيوية مثل الحاجز الدماغي الدموي (BloodBrain Barrier)، وبعملية أيض السموم انزيميا في الكبد والدم والرئتين والكلى.

**التبدلات التي تطرأ على السم:**

يستقلب الجسم السم لإزالة سميته (Detoxification) أو تحويله لممثلات (Metabolites) أقل سمية ( lessToxicity) وأكثر قطبية وذوبانية water soluble فيسهل إطراحه خارج الجسم. مع أن بعض التحولات الإستقلابية تسفر عن مركبات أكثر سمية من المادة الأصلية كأكسدة الكحول الميتيلي إلى فورم ألدهيد يسبب العمى، والباراثيون إلى باراكسون.

**ويتم الاستقلاب عموما على مرحلتين :**

تتضمن الأولى أكسدة أو اختزال أو حلمأة السموم بمساعدة الإنزيمات. ويتم في الثانية إقران ناتج المرحلة السابقة ببعض المواد والجذور العضوية، أوأستلتها acetylation أو تمتيلهاmethylation .

فتقل سمية الأمفيتامين Amphetamine والفينوباربيتال (Phenobarbital) بإدخال مجموعة هدروكسيل Hydroxyl عليها بعملية Hydroxylation، ويلعب الكبد الدور الرئيس في ذلك. ويؤكسد الكحول الايتيلي والإيتير والبنزين في خلايا الكبد والكلى والرئتين بفعل انزيمات (Oxidase)، وأهم خمائرهذه المجموعة (cytochrome p450). بينما تحلمأ (Hydrolysis) الغلوكوزيدات والأميدات والإيستيرات، حيث يحلمئ انزيم الأسيتيل كولين استيريز(Acetyl choline esterase) مادة الأسيتيل كولين الموجودة في الدم والأنسجة العصبية.

وقد يضاف إلى العناصر المعدنية الثقيلة كالحديد والزئبق والرصاص والقصدير جذر الميتيل. أو تقرن المواد ذات جذر الكربوكسيل أو الأمين أو الكحول أو الكبريت بحمض عضوي كالغلوكورونيك ( Glucouronoide-Conjugation ) بالنسبة للمورفين والأتروبين ، وبحمض الخل بالنسبة للسلفاميدات. تهدف عملية الاقتران هذه إلى إنتاج مركبات أقل سمية وأكثر قطبية ، ذوابة في الماء تطرح عن طريق البول. وبسبب عدم ذوبانية هذه المركبات في الدهون تقل فرص امتصاصها وبالتالي سميتها. تشرف الإنزيمات الناقلة للغلوتاثيون على تفاعله مع بعض المواد وتكوين حمض الميركابتريك الذي يطرح عن طريق الصفراء أو البول.

يضاف إلى ما سبق دور إنزيمات الأستلة acetyl-Transferase وإنزيمات اقتران الفوسفات Phosphate-conjugation، وأنزيمات اقتران الثيوسلفات Thiosulphate-conjugation، التي تقوم بربط مجموعة الـ Thiosulphate بجزيئات السموم كمركبات السيانيد (CN) وتحويلها الى ثيوسيانيد (Thiocyanide) أقل سمية وأكثر ذوبانية في الماء. من الطرق الأخرى لتقليل السمية ربط السم بجزيئات بروتينية مثل ميتالوسستين الغني بالحمض الأميني (Cysteine) والحاوي على مجموعة السلفادريل (SH) القادرة على ربط المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والنحاس والخارصين واختزانها، حيث يتركز هذا البروتين في الكبد والكلى. ويمكن تقليل السمية بالإقتران بالأميد Amide-Conjugation والتخلص من الشق فوق الأكسيدي Superoxide الخطير على الخلية المنتجة له في حالة عدم تمثيله سريعاً، هنا يكمن دور خمائر Superoxide-dismutase التي تهدمه وتحوله إلى مادة أقل سمية يسهل التخلص منها.

نادراً ما تنتج عن الأيض مركبات أكثر سمية، حيث يعطي الباراثيون باراكسون أشد سمية بعملية نزع الكبريت (Desulphuration)، ويختزل (Reduction) الزرنيخ الخماسي إلى ثلاثي أكثر سمية. ويؤكسد الكحول الميثيلي (الميثانول) CH3OH إلى فورمالدهيد وحمض النمل الذي يسبب التهاب العصب البصري وضمور الشبكية والعمى، ويؤدي إدخال مجموعة الأيبوكسيد (Epoxide) للرابطة الزوجية في العديد من السموم كما في المركبات عديدة الحلقية إلى إنتاج مواد مسرطنة (Carcinogenesis).

تطرح السموم من البدن بعد تحويلها إلى مواد ذوابة أقل سمية، باستثناء حالة الثبات الكيميائي للسم، وإصابة الكبد وعجزه عن الاستقلاب التام، وبقاء جزء من السم يتراكم فوقه كميات أخرى محدثة التسمم المزمن.

**إطراح السموم Execration of poisons :**

تطرح السموم الغازية والطيارة عن طريق الرئتين، ويطرح المورفين والنيكوتين عبر مخاطية المعدة، والزرنيخ والزئبق بواسطة مخاطية المعي الغليظ واللعاب. كما تطرح السموم المعدنية وأشباه القلويات عن طريق الصفراء والكلى والجلد، كما يطرح المورفين والنيكوتين والزرنيخ والزئبق والكحول مع الحليب. يترافق هذا بتغيرات مرضية في أعضاء الإطراح مثل تنكس الكلى وقصورها الذي يزيد من سمية المواد.

## العوامل المؤثرة في فعالية السم Factors affecting action of the poison

**أولا : عوامل متعلقة بالسم ذاته Factors related to the toxicant :**

**١. البنية الكيميائية للسم Chemical structure ودرجة تأينه ( PKa ) :**

بعض البنى الكيميائية أكثر سمية من أخرى فالنتريت Nitrite أشد سمية من النترات nitrate، ومركبات الزرنيخ العضوية كحمض الكاكوديليك وأملاحه أقل سمية من اللاعضوية كحمض الزرنيخي وأملاحه، كما أن كلوريد الزئبق Mercuric chloride أشد سمية من كلوريد الزئبقيق mercurous chloride . بينما نالورفين Nalorphine المشابه للمورفين وأحد مشتقاته يعمل كترياق ضده.

إن درجة تأين المادة تؤثر على امتصاصها هضميا ، والتي تحسب وفق معادلة اندرسون للقواعد :

(Pka = PH + LOG (nonionized form)/(ionized form

و للأحماض: (Pka = PH + LOG (ionized form )/( nonionized form). إضافة لثبات المادة Stability في ظروف التخزين والبيئة مثل الحرارة والضوء والرطوبة، وذوبانيتها في الماء والسوائل العضوية، ومحبات الدهون كالمبيدات الحشرية ورابع كلورالكربون أكثر سمية في المحاليل الزيتية منها في المائية لسرعة امتصاصها.

**٢. شكل وحالة السم الفيزيائية Physical nature or propertie:**

فالسموم الغازية gases أسرع امتصاصاً وتأثيراً من السموم السائلة Liquid، والسموم بحالتها الصلبة Solid أبطأ تأثيراً وتتناسب سميتها مع ذوبانيتها Solubility وسرعة امتصاصها (كالوميل ـ سليماني) (سلفات الباريوم ـ كلوريد الباريوم) كما أن المحاليل الدافئة أسرع تأثيرا.

**٣. كمية السم والعلاقة بين الجرعة والسمية Dose response relationship:**

يشتد تأثير السم Severity بازدياد جرعته (فالزرنيخ أو الأتروبين بجرعة ١٠ملغ سامة وبجرعة ١٠٠ملغ مميتة FatalDose). مع أن الجرعات الكبيرة من الزرنيخ arsenic تؤدي للقياء Vomiting وطرح معظم السم.

**٤. التعرض للسم لمرة أو أكثر Single or repeated exposure:**

الجرعة الوحيدة الكبيرة أكثر سمية في العادة من الجرعات المتكررة الصغيرة بسبب استنفاذ آليات إزالة السمية الجسمية بعد التعرض لجرعة كبيرة، وتطور التحمل والمقاومة للسم بعد التعرض المتكرر لجرعات صغيرة (نتيجة ازدياد معدل إزالة السمية و تكيف الأنسجة مع تأثير السم) ، وتطور المناعة الحقيقية ضد السم الأنتيجيني كالسموم النباتية phytotoxins ومثالها زيت الخروع ricin. يستثنى من ذلك السموم التراكمية عندما تصبح الجرعات الصغيرة المتكررة أكثر سمية مع الزمن، ومثالها الديجيتالس digitalis، وارفارين warfarin، الإشعاع radiation.

**٥. تركيز Concentration السم في أنسجة الجسم:**

تخفيف السموم وخاصة موضعية التأثير يضعفها، كما أن السموم التراكمية Comulative nature مثل الرصاص، والسلفاميدات مديدة المفعول، والستركنين والديجيتالين لاتظهر تأثيرها إلا بعد تجاوز تركيزها في الأنسجة حداً معيناً.

**٦. نقاوة السم :**

إن مزج أكثر من مادة قد يزيد تأثيرها (بالتآذر Synergism كحول . منومات)، وقد يضعفه (بالتضاد Antagonismكلورالهيدرات ـ ستركنين)، كما أن وجود بعض العناصر مثل الكادميوم يقلل من امتصاص النحاس والزنك، والمغنيزيوم يقلل امتصاص الفلور.

**٧. مصدر السم Source of poison :**

قد تتركز المادة السامة النباتية في أجزاء معينة من النبات، ويزداد تركيزها في مرحلة محددة من النمو. وقد تتخرب بالتخزين والتجفيف dessication.

## ثانياً . العوامل التي تعود للجسم Factors related to the body

**١ . طريقة دخول السم Route of administration:**

الحقن الوريدي (IV) أسرع تأثيراً من الإستنشاق (.Inh)، وهذا الأخير أسرع من الحقن في البريتون (Ip) ومن بعده العضل (IM) فتحت الجلد (S.C)، ثم الجروح المفتوحة فالأغشية المخاطية mucous membrane (مستقيم، مهبل) ومن ثم الفم وأخيرا الجلد. حيث يتطلب الأمر جرعة فمية أربع أمثال الجرعة حقناً، وحقنة شرجية مثلي الجرعة الفمية للحصول على المفعول ذاته، وتتميز الطريق الهضمية بتخريب جزء من السم، أو إطراحه بالتقيؤ، أوالإسهال. وتتأثر سمية العقار بعدد مرات التعرض ووقته.

**٢. حالة المعدة Condition or State of stomach** وطبيعة محتوياتها وحركة الأمعاء:

يسهل خلو المعدة امتصاص السم ويسرعة، وامتلاء المعدة يؤخر امتصاص السم وقد يقلل تاثيره، ومع أن الدهون تؤخر امتصاص الزرنيخ الذواب بالماء لكنها تسرع امتصاص الفوسفور ورابع كلور الفحم والمبيدات الذوابة في الدهون، ووجود التهابات وتقرحات يسرع الإمتصاص وحدوث تسمم.

**٣. اختلاف النوع Species variation:**

تلاحظ الاختلافات بتأثير السموم نتيجة الفروق الفيزيولوجية فالقطط تحديدا مفرطة الحساسية للكريزول، والمورفين المخدر للإنسان والكلاب مثير للماشية والخيول والقطط والفئران. والكلاب والخيول حساسة للأتروبين الذي تتحملة الأرانب ( لغنى خلايا كبدها بالأتروبينيز ) . وهناك اختلافات بالتأثير نتيجة فروق تشريحية فالكلاب عموما أكثر حساسية من المجترات بسبب قصر قناتها الهضمية، فضلا عن دور الكرش في تخفيف السم والإقلال من امتصاصه .

**٤. عمر المصاب وجنسه ووزنه Age of animal & Sex & body weight:**

فصغار السن أكثر حساسية للسم، لعدم اكتمال الجهاز الميكروسومي الإنزيمي الكبدي وآليات إزالة السمية، ولضعف حيوية الكلى والقلب. وكذا المسنون لتراجع القدرة على إزالة السمية والإطراح، وانخفاض معدل الرشح الكبيبي. ويلاحظ أن الذكور أكثر تأثرا ببعض السموم مثل Schradan، والإناث أكثر حساسية للباراثيون parathion بسبب الإختلافات الهرمونية والإنزيمية الإستقلابية، وبسبب الأوضاع الخاصة الفيزيولوجية كالحمل أوالإرضاع كذلك.

ونظرا للتناسب الطردي بين الجرعة السامة ووزن المصاب فإنه من الواجب أن تسجل الجرعة بالملغ/كغ وزن جسم، الأمر الذي يشير لكمية الأنسجة المعرضة لجرعة محددة فالحيوانات الصغيرة أكثر تأثرا بلدغ العقرب والأفاعي لصغر جسمها، مقارنة بالبالغة التي تأخذ نفس الجرعة.

**٥. حالة المصاب الصحية General state of health والغذائية ودرجة إجهاده :**

فمرضى الكلى والكبد أكثر تأثراً بالسموم. وأجسام المصابين بكسل الأمعاء تمتص كمية أكبر من السموم. كما أن الوهن والإجهاد وسوء التغذية والهزال تؤدي إلى ضعف المصاب وانخفاض مقاومته والقصور في إزالة السمية والإطراح. ويلاحظ ان عوز الكالسيوم يزيد من امتصاص الرصاص.

**٦. الاستعداد الذاتي Idiocyncrasy أو فرط الحساسية Hyper susceptibility :**

هو استجابة غير طبيعية، فالجرعات العلاجية من بعض العقاقير كالبنسلين والأسبيرين والسلفاميدات قد تكون سامة لبعض الأفراد دون غيرهم. بسبب مرض منيع أوعيب وراثي كالنقص في إنزيم استقلابي محدد.

**٧. الاعتياد Habit or Previous habituation أو الإدمان Addictions :**

تؤدي الجرعات الصغيرة المتزايدة من بعض العقاقير (كحول، مسكنات، مهدئات منومات، منبهات) إلى الاعتياد وظهور المقاومة أو التحمل Tolerance لجرعات أكبر بسبب ارتفاع معدل إزالة السمية ونمو الشبكة البلازمية البطانية الناعمة في خلايا الكبد وتكيف النسج مع تأثير السم كما هو الأمر عند أكلة الزرنيخ أو متعاطي الأفيون ومدمني المسكرات والمخدرات. أما الإدمان فهو ميل مرضي لتعاطي عقار معتاد كالأفيون أو الحشيش أو الكوكائين، بحيث إن الحرمان المفاجئ منه يؤدي لأعراض انسحابية (عصبية، تنفسية ودورانية) تسمى تناذر الانقطاع ، منها على سبيل المثال فقد التمعج وحدوث الإمساك الشديد وفقدان الشهية والهزال والتبلد أو الهياج تبعا لنوع المخدر.

**ثالثاً . العوامل المتعلقة بالبيئة والظروف المحيطة:**

فالبرد والرطوبة وأشعة الضوء والضغط الجوي والإشعاع والضجيج والتعرض المتكرر للكيماويات، كلها عوامل تؤثر على الأيض ومقاومة الجسم.

**بعض آليات فعل السموم (Toxicodynamics) :**

يؤدي التفاعل المتبادل بين السم والجسم الحي لأعراض مرضية تعبر عن السمية. فمثلا السموم الفوسفورية العضوية تعطل عمل الأعصاب وتشلها، مسببة **تسمما حادا** Acute يتجلى بظهور الأعراض مباشرة بعد التعرض لجرعة واحدة مرتفعة من المادة السامة. أو يكون التسمم مزمنا (Chronic) أي أن الأعراض المرضية تظهر بعد فترة (Latency Period) من التعرض لجرعات متكررة صغيرة من المادة السامة، ويكون تأثير السم **دائما** كما في حالات الإصابة بالسرطان والتشوهات الخلقية أو يكون مؤقتا كالغثيان والصداع. ويمكن للمعادن الثقيلة أن تصل الى الكبد والكلى والجهاز الهضمي والدم، لكن من الصعوبة بمكان أن تصل إلى الدماغ والأعصاب بفضل الحواجز الطبيعية . ومن آليات فعل السموم :

**آلية فعل السموم الطبيعية Mode of Action of Natural poisons :**

تمتاز جزيئات السموم الطبيعية (سواء كانت نباتية أو حيوانية) ببساطة تركيبها الكيميائي الذي لا يتعدى الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين. ومن هنا ليس لها أثر متبقي طويل الأمد يؤثر على حيوية الكائنات المعرضة. وذلك لسرعة تفككها وتأثرها بالعوامل الجوية وخاصة الحرارة فتتحول إلى مستقلبات أقل أو عديمة السمية. من هذه السموم الطبيعية النباتية النيكوتين Nicotine.

**آلية فعل السموم الفوسفورية العضوية organophosphorus Poison :**

تؤثر هذه السموم عن طريق ربط وتثبيط (inhibition) إنزيم الكولين استيريز Acetylcholinesterase-inhibition بسبب التشابه البنائي والكيميائي بين السموم الفوسفورية العضوية والإنزيم، بدلاً من أن يرتبط الإنزيم بمادة تفاعله الأساسية (substrate) وهي الأسيتيل كولين، وهذا التثبيط غيرعكوس بالغ السمية نظرا لفسفرة الإنزيم. يستمر جزيء المركب السام مرتبطا بسطح الإنزيم بحيث يخرجه عن دوره الطبيعي ويعوقه عن تأدية عمله في تفكيك الناقل العصبي الموجود في المشابك العصبية (Synapse) كموصل للسيالة (communication neuron)، مما يؤدي لتراكم الناقل العصبي أسيتيل كولين وظهور أعراض التسمم.

**آلية فعل السموم الكارباماتية :**

تعمل الكاربامات أيضاً على تثبيط الإنزيم أسيتيل كولين استيريز لكن بدلاً من فسفرة الإنزيم، فإنها تعمل على كارباموبلات الإنزيم وتثبيطه تثبيطاً عكوساً، يتحرر منه بالإماهة السريعة.

**آلية فعل السموم الهيدروكربونية المكلورة (Organochlorines):**

تتصف هذه المجموعة بتأثيرها الطويل وفعاليتها الدائمة وثباتها في البيئة. ومثالها Dichloro Diphenyl Trichloroethane) DDT) الذي أصبح استخدامه محظوراً منذ عام ١٩٧٢م. فهو سام للأسماك Its toxic to fish، يتراكم في الأنسجة الدهنية لكائنات السلسلة الغذائية Accumulates in fatty tissues along food chain مسببا هشاشة قشرة بيض الطيور Causes egg shells thining in birds لتأثيره على توازن الكالسيوم.

أما آلية عمل Mechanism of action هذه السموم فهي بالتأثير على انتقال أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الجدار الخلوي، مما يزيد من سرعة الإشارات العصبية ويعمل على إطالة كمون الفعل Prolong Action Potential.

**التشوه والكيماويات المشوهة Teratogenesis & Ch. Teratogenics :**

تحدث تشوهات الأجنة عادة نتيجة تعرض الأم الحامل لمؤثرات كيماوية أو تغيرات طبيعية أو غذائية أو وراثية. حيث تتضرر بعض الخلايا أثناء تطور الكائن الحي في المرحلة التي يكون فيها أكثر حساسية. ولدراسة هذه التشوهات لا بد من معرفة وقت التعرض ووقت تمايز أعضاء الأجنة إذ أن فترة ما قبل تمايز الأعضاء (خلال الأسبوعين الأولين من الإخصاب) غير قابلة للتشوهات وينتج عنها موت الأجنة غالباً.

بينما تكون فترة تكوين الأعضاء (بعد الأسبوعين إلى الشهرين الأولين من الحمل) في منتهى الحساسية للتشوهات. وتعتبر فترة تكوين الأنسجة ووظائف الأعضاء (من شهرين إلى تسع أشهر) مقاومة للتشوهات، لكنها فترة اضطرابات النمو ووظائف الأعضاء. لتصادف في فترة الولادة وما بعدها اضطرابات الوظائف العصبية والقدرة على التعلم والسلوك.

**آليات حدوث التشوهات :**

تنتقل الطفرات الحادثة في الخلايا الجرثومية (الحيوان المنوي أو البويضة) وراثياً من جيل إلى جيل، في حين أن طفرات الخلايا الجسدية تبقى ضمن خلايا الفرد نفسه. وتحدث هذه الطفرات بسبب الأشعة والمواد المسرطنة. إذ يسبب كلوريد الزئبق اضطرابات عصبية في الأجنة ويؤدي تدخين التبغ إلى تأخر نمو الأجنة وانخفاض وزنها، أما الكحول فقد يسبب تشوهات وجه الجنين خلال الأشهر الثلاثة الأولى. بينما يؤدي عقار التاليدوميد Thalidomide إلى فقد أو قصر أطراف الأجنة، وبعض الهرمونات مثل Diethylstilbestrol إلى سرطانات الرحم.

**الأشكال الطبية الشرعية للتسمم :**

تقسم التسممات طبيا شرعيا إلى جنائية، وانتحارية وطارئة.

١- **التسممات الجنائية** نادرة وتهدف لأذية الآخر وتهديد حياته عمدا بما في متناول اليد من سموم كالزرنيخ أوأملاح الزئبق أوالسيانيد أوالمخدرات والمنومات، وقد تستعمل مبيدات الحشرات أوالمواد المشعة كالراديوم.

٢- **التسممات الإنتحارية** تشكل٦٥ % من الحالات، وهي تناول الضحية السم وإيذاء نفسه عمدا نتيجة اضطرابات نفسية أو إجتماعية، باستعمال المسكنات والمهدئات والمنومات والمخدرات وغاز الفحم في أغلب الحالات، وحمض الخل أو المبيدات أحيانا.

٣. **التسممات العرضية أو الطارئة** الأكثر مصادفة نتيجة الخطأ أو الإهمال وقلة الحيطة وتشكل ٢٤ % من الحالات. **كالتسمم الدوائي** بجرعة زائدة أو دواء غير المقصود بخطأ المريض أوالطبيب أوالصيدلي أو لفرط في الحساسية. **والتسمم المهني** بالغازات السامة أوالسموم العضوية في ظروف العمل غير الصحية كالتسمم المزمن بالبنزين أوالكادميوم أوالزئبق أوالرصاص. أو **التسمم الصناعي** أثناء صناعة المبيدات والمنظفات والمذيبات. **والزراعي** نتيجة استعمال المبيدات والكيماويات الزراعية. إضافة **للتسمم الغذائي** بتناول فطور أونباتات سامة أو أغذية فاسدة أو ملوثة بالسموم، أو نتيجة التحسس الفردي لأطعمة معينة كالبيض والسمك. **والتسممات المنزلية** بغاز الفحم أوالكلور أو النفط والكاويات والمنظفات والأصبغة والمبيدات نتيجة الإهمال.

**عاقبة التسمم:**

يتطور التسمم الحاد بسرعة وقد ينتهي بالموت، أو تتراجع الأعراض بالتدريج حتى الشفاء على مدى أيام أو أسبوع أو أكثر. ترتبط عاقبة التسممات المترافقة بتغيرات نسيجية بنوع ودرجة هذه التغيرات، وبأهمية العضو المصاب.

**التشخيص الطبي الشرعي للتسمم :**

مهمة ليست سهلة، تستوجب المسؤولية. تتعلق دقة التشخيص بمعطيات ظروف الحادث والأعراض المرضية، وطبيعة المادة السامة المتوقعة، والوقت المار على التسمم وطبيعة الاسعافات المقدمة. إضافة لصحة جمع وحفظ وإرسال العينات ونتائج التحليل السمي. بالنتيجة يستطيع الطبيب الوصول لاستنتاج حاسم أحيانا، بينما لا يستبعد في حالات أخرى احتمال التسمم بسم معين أو مجموعة متشابهة التأثير. وقد لا يكون الحادث أكثر من مرض عضوي كالصرع أو الكزاز أو نقص سكر الدم. يعتمد إثبات حدوث تسمم محتمل على معطيات كل من ظروف الحادث، والأعراض السريرية، والتغيرات التشريحية، والتحليل السمي للعينات.

**ظروف الحادث :**

يدعو للاشتباه بتسمم ظهور اضطرابات صحية مفاجئة أو موت جماعي لدى أفراد أصحاء ظاهريا في ذات الوقت والمكان والظروف مع أعراض سريرية وتغيرات تشريحية متشابهة. يعزز الإشتباه الأعراض العصبية أو المغص المفاجئ، والروائح الغريبة للإقياءات أوما تناولته الضحية، والعبوات الدوائية، وظروف الحادث.

**أعراض التسمم :**

وتؤخذ من أقوال الشهود، أوالمعاينة المباشرة، حيث تميز التسممات إلى فوق حادة مميتة خلال ساعات، وحادة بنسبة موت مرتفعة خلال يومين أو أكثر، وتحت حادة تنتهي بالموت أو الشفاء خلال أيام إلى أسابيع، ومزمنة تظهر بعد أسابيع أو أشهر أوأكثر من التعرض للسم.

**التناذرات (المتلازمات) المرضية للتسمم:**

**أ . التناذرات العصبية:** من **التناذرات المركزية** للتسمم السبات والإختلاج (عند التسمم بالمبيدات الحشرية الكلورينية أوالنيكوتين) أو الكآبة والانحطاط، ثم السبات الهادئ (عند التسمم بالمخدرات والمنومات والمهدئات)

والهياج (عند التسمم بالكحول و الأتروبين) أما **التناذرات المحيطية** فتكون على شكل آلام عصبية أو فقدان حس أو شلل حركي.

**ب . التناذرات الهضمية:** وتشمل أعراض الغثيان، والمغص والإسهال (بتأثير الكاويات وأملاح المعادن الثقيلة) أوالإمساك (عند التسمم المزمن بالرصاص والزرنيخ). حيث تكون الإقياءات بروائح وألوان مميزة (أخضر- للنحاس، أزرق - لليود، أصفر - للمواد الآزوتية، بني مسود - لحمض الكبريت). ولها رائحة الثوم عند التسمم بالفوسفور أو الزرنيخ، ورائحة اللوز المر عند التسمم بالسيانيدات أو الكلوروفورم، ورائحة التبغ - للنيكوتين، ورائحة القرن المحروق - للنترات، فضلاً عما للتسمم بالخل والكحول والفينول من رائحة خاصة وما للتسمم بالفوسفور من إقياءات مضيئة في الظلام.

**ت . التناذرات الكبدية:** ومنها التضخم الكبدي وأعراض التهاب الكبد واليرقان عند التسمم بالزرنيخ والمبيدات الكلورينية والكلوروفورم والفوسفور.

**ج . التناذرات التنفسية:** كالسعال، وعسر التنفس والزراق والاحتقان ووذمة الرئة عند التسمم بالغازات والأبخرة المهيجة، وكلوريد الصوديوم. وبطء التنفس وهبوط الدوران بتأثير المخدرات والمنومات، وتسرع التنفس عند التسمم بالأتروبين والأسبيرين وثنائي أكسيد الكربون والسيانور.

**د . التناذرات الكلوية:** وتتجلى بقلة البول أو انقطاعه، والبول الزلالي أو المدمم، ووجود الرواسب عند التسمم بالزئبق وحمض الأكساليك، والزرب السكري عند التسمم بالمورفين والأسبيرين.

**و . التناذرات الدموية:** على شكل فاقة دم انحلالية أولاتنسجية، ويرقان وبيلة يحمورية وانحطاط عند التسمم بكبريتات النحاس وتشكل خضاب الدم المفحمن Hb-CO، أو المتبدل (الممغلب Hb-Met) في حالات أخرى.

**ي . التناذر المختلط:** وظهور أعراض موسكارينية (إلعاب، تشنج قصبات، بطء قلب إسهال)، ونيكوتينية (ارتجاف عضلي، تسرع قلب، ارتفاع ضغط مثلا) عند التسمم بالمبيدات الفوسفورية العضوية.

**التغيرات التشريحية:**

يتم التشريح بعد تهوية المكان واستبعاد أية مواد كيماوية يمكن أن تلوث الجثة، ووصف الزرقة الجيفية التي تتلون بالأحمر الوردي عند التسمم بالسيانيدات، والبني عند التسمم بالنترات وصفرة الجلد عند التسمم بالفطور أو الأرسين. وتلاحظ سرعة التصلب عند التسمم بالستركنين والآثار الموضعية للكاويات. كما يلاحظ تضيق حدقة العين عند التسمم بالأفيون، وتوسعها - بالأتروبين. ويشاهد خط رمادي مسود على اللثة - عند التسمم بالرصاص. من المفيد التدقيق بمحتويات المعدة Seeds or tablets والروائح Smell الغريبة والتقرحات Ulcer، ولون الأنسجة (الرمادي المسود عند التسمم بالرصاص، والأصفر عند التسمم بالفوسفور) والتغيرات الدورانية والتنكسية والنخرية في الأحشاء.

لكن وجود تسممات لا تترك تغيرات تشريحية دالة عليها (مثل التسمم بالغلوكوزيدات - الأتروبين - الديجيتالين - الأكونيتين) يجعل التحليل السمي الأهم تشخيصيا مع العلم أن اكتشاف أية تغيرات مرضية توضح سبب الموت كالنزف الخطير أو الورم الخبيث أو أمراض القلب والدم قد يلغي الإشتباه بتسمم.

**الفحوصات المخبرية:**

تعتبر الأهم تشخيصياً، وتتحدد طرائقها بطبيعة السم المتوقع، ومنها الفحوصات الكيميائية تحرياً عن خضاب الدم المفحمن أو الممغلب، والاختبارات الفيزيائية والنسيجية والجرثومية والحيوية. حيث تجرى الفحوصات الكيميائية السمية الشرعية Forensic chemistryعلى العينات المضبوطة في مكان الحادث (غسولات،

إسهالات، أو محتويات أحشاء) في كل حالات الموت المشبوه. ويعتبر التحليل الكيميائي السمي رغم صعوبته الطريقة الوحيدة المؤكدة لتشخيص التسمم. يتم هذا التحليل على مرحلتين (أولاها استخلاص السم وعزله، وثانيها كشف السم ومعايرته) ويمكن عند الضرورة رفده بالتقييم البيولوجي وحقن حيوانات التجارب بخلاصة العينات المفحوصة.

**كشف السم وعياره:**

بعد استخلاص السموم الطيارة بالتبخير، والسموم العضوية بإضافة الكحول والإيتير الحامضي ومن ثم القلوي، واستخلاص السموم المعدنية بتخريب المواد العضوية. تتم معايرة الباربيتورات والقلوانيات وبعض المواد العضوية بقياس الطيف الضوئي Spectrophotometry وتحليل طيف الإمتصاص .Absorption S ، ويكشف عن المعادن وأشباهها بتحليل طيف الإصدار .Emission S. كما يستخدم التخطيط الإستقطابي Polarography لعيار المعادن وأشباه القلويات والتفريق اللوني (الإستشراب) Chromatography بأنواعه (الغازي .Gas-chr والسائلي.Liquid chr وعلى الصفيحات الرقيقة.Thinlayer chr وعلى الورق Paper .chr) لكشف معظم المواد المهمة.

**الكشف الطبي الشرعي في حالات التسمم:**

يهدف هذا الكشف لتحديد ماهية الحالة عند الإشتباه بتسمم، وكشف نوع السم وجرعته وطريقة دخوله. ويجب ألا تتعارض المعطيات السريرية والتشريحية مع فرضية التسمم والسم المكتشف الذي ينبغي أن يكون بكمية كافية. مع أن النتيجة الإيجابية لاتؤكد دائما حدوث التسمم (إذ يتواجد الفوسفور والرصاص والزرنيخ طبيعيا بكميات قليلة في الجسم، تدخله مع الغذاء أو كدواء) ويجب أن يكون بكميات زائدة عن الطبيعي حتى يعتبر تسمما.

كما أن النتيجة السلبية للكشف لا تستثني التسمم (لاحتمال التأخر في الفحص أوصغر الجرعة المستعملة أوالإطراح السريع للسموم الغازية والطيارة خلال ساعات والقلوانيات خلال يوم، أو لتحول السم إلى مركبات صعبة الكشف أوتخريبه، أو لعدم حساسية طريقة الفحص أو عدم دقة العمل وضياع بعض السم أثناء التحليل). وعلى الطبيب في حالات التسمم معرفة نوع السم من الأعراض، ومن التشريح وأخذ عينات دم، بول، غائط ، وإقياءات وشعر وأظافر من الأحياء، وعينات من المعدة والأمعاء والدم والكلى والكبد والمخ، والشعر والأظافر من الجثث.

**الإسعافات العامة والعلاج في حالات التسمم:**

ينبغي الكشف بسرعة وتمييز التسمم بالكاويات ، ومعالجة صدمة الألم وإعطاء الملطفات وتعويض السوائل، وفغر الرغامى عند الضرورة. والعلاج بعد استبعاد المواد المشبوهة وإيقاف إدخال المزيد من السم إلى جسم الضحية، ويشتمل الإسعاف في حالات التسمم على:

**١. وقف أو تأخير امتصاص السم ثم إخراجه** باستعمال الزلال الملطف والواقي Demulcents and protectives (المخفف للسم، المعيق لامتصاصه ولإفراغ المعدة) عند التسمم بالكاويات وأملاح المعادن الثقيلة Heavy Metal Poisoning. أو استعمال معلق الطحين أو النشاء أو مسحوق الفحم Charcoal المنشط أو الترياق العام Universal antidote (جزئي فحم منشط، وجزء من أكسيد المغنيزيوم، وجزء حمض عفص بمعدل ملعقة كبيرة إلى كأس ماء) الماز لبعض المعادن والغازات وأشباه القلويات.

يمكن للمساعدة على تفريغ المعدة إعطاء المقيئات Emetics مثل Apomorphine أو ماء الصابون، أو المحلول الملحي المركز. أو الغسيل المعدي Gastric lavage بمعلق الترياق العام خلال الساعات الست الأولى من التسمم الحاد باستثناء حالات التسمم بالكاويات. وإعطاء المسهلات Cathartics كمحلول سلفات المغنيزيوم MgSO4 المشبع أو زيت الخروع Castor oil. وفتح الكرش جراحيا في حالات إستثنائية. يتم التخلص من السموم بالإستقلاب الكبدي أو تنشيط التنفس أو استعمال المسهلات أو المدرات، أو تبديل الدم.

**٢. المعالجة المساعدة أو حسب الأعراض Symptomatic treatment :**

وتتم بسرعة بالتوازي مع الإسعافات الأولية إذ يعطى المورفين وريديا لمعالجة الألم الشديد، والأتروبين للألم التشنج، وتعالج الصدمةcardiovascular-shock بالكورتيزون ١٠-٢٥ مغ/ كغ وزن خلال اليوم الأول من الإصابة، أو بالتسريب الوريدي للمصل الفيزيولوجي، ويعالج الهبوط الدوراني بمنشطات القلب ورافعات الضغط (أدرينالين، كافيئين).

يعالج التشنج العضلي بالمرخيات والمهدئات Diazepam (Valium)، أوالكالسيوم وريديا، وتعالج الوذمة الرئوية بالكورتيزون Cortisone ، وارتفاع الضغط بنتريت الصوديوم. والفشل الكلوي نتيجة التسمم بالزئبق أوالفوسفور، والفشل الكبدي تسمما بالزرنيخ أو الباراسيتامول بالديلزة ونقل الدم. ويعالج الاختناق التسممي بالأكسجة Air Carbogenوتنشيط التنفس بالكارديازول، والهبوط الحراري بالعزل والتدفئة warming.

**٣. إبطال مفعول السم**، باستعمال الترياقات (Antidotes)، المناسبة ذات الفعالية الخاصة المضادة لتأثير السم، التي تقلل من تأثيره أوتوقف مفعوله ومنها:

**أ . الترياقات الطبيعية Physicals antidotes :**

كالتخفيف بالماء (باستثناء التسمم بحمض الأكزاليك لأنه يزيد امتصاصه)، أو بالزلال أو الحليب المقشود Skim-milk أوالزيت النباتي الواقي Coater والملطف Demulcent. أو إعطاء الكاؤلين Kaolin، أومسحوق الفحم المنشط Activated-charcoal أو كربونات المغنيزيوم المازة Adsorbtion لأشباه القلويات والغازات، ثم تعطى المسهلات لإخراج السم. ويستعمل الترياق المكون من ٢جزء فحم منشط و١جزء حمض عفص Tannic acid و١جزء أكسيد مغنسيوم ضد السموم المعطاة هضمياً، ويتم استعماله عند ظهور أعراض التسمم بأن يتناول المريض معلقتي شاي من هذا الخليط في ١.٥ كوب ماء or ١٠% Ethyl alcohol Glycerine عند التسمم بالـ Phenol (carbolic acid).

**ب . الترياقات الكيميائية Chemicals antidotes:**

كالأحماض المخففة weak acid (ملعقتي حمض خل أو طرطير/ نصف ليتر ماء) عند التسمم بالقلويات Alkalis، والقلويات الضعيفة weak alkali (كماءالكلس أو أكسيد المغنيزيوم) عند التسمم بالأحماض Acids، وقد نحيت البيكربونات NaHco3 كونها تؤدي لتفاعل ناشر للحرارة منتج لغاز CO2. بينما يرسب حمض العفص السموم المعدنية وأشباه القلويات ، وماء الجير ـ حمض الأوكزاليك . وتشكل كبريتات المغنيزيوم مع الفينول سلفوكربولات المغنيزيوم. وتؤكسد البرمنغنات Potassium-Permanganate1/5000 أشباه القلويات ( مورفين ، ستركنين ) ، وPhosphorous & cyanide. والماء الأكسيجيني Hydrogen peroxide وأزرق الميتيلين ـ السيانيدات.

**ج . الترياقات الفيزيولوجية Physiologicals antidotes :**

التـي تعـاكس التـأثير الـوظيفي للسـم كـالأتروبين المسـتعمل ضـد الإزيـرين، والميفينيـزين Mephenisine المستعمل عند التسمم بالستركنين Strychnine، والكافيئين ضد تأثير الباربيتورات، ونالوكسون naloxone ـ ضد المورفين Morphine. والأسيتيل سيستين N-Acetylcysteine عند التسمم بالباراسيتامول.

تستعمل حاليا مواد خالبة chelators مثل (BAL) British-Anti-Lewisite أو Dimercaprol التي تتحد مع الشوارد المعدنية مشكلة مركبات ذوابة ثابتة غير سامة يسهل إخراجها عند التسمم بالزرنيخ والزئبق والنحاس، لكن اتحاد BAL مع الحديد يعطي مركبا أشد سمية من الحديد نفسه. ويعطى (EDTAca) Ethylene DiamineTetra Acetic acid بجرعة ١غ مرتين يوميا/ ٥أيام عند التسمم بالرصاص فيخرجه من الأنسجة ويحل Ca مكانه. كما يعطى البنسيلامين Penicillamine عند التسمم بالنحاس، وديسفيرول Desferol ـ عند التسمم بالحديد، وبراليدوكسيم Pralidoxime، عند التسمم بالباراثيون، وتنافس الأكسيمات المبيدات organophosphorus على مستقبلات الإنزيم كولين استيريز وتمنعها من الإتحاد معها.

**٤. الإسراع بإطراح السموم Forced diuresis :**

بتنشيط الإدرار عن طريق تسريب الأمصال أو المحاليل الملحية وريدياً وبإعطاء محلول بيكربونات الصوديوم عند التسمم بالساليسيلات (بمعدل نصف ليتر من كل محلول). أو حث الإدرار Diuresis بالمبيلات الثيازيدية أو لازيكس أو المانيتول ١٠%. وقد يلجأ للقثطرة عند احتباس البول، أوالديلزة Dialysis الدموية. وتستخدم المعرقات أو يلجأ للأكسجة عند التسمم بالغازات أوالأبخرة السامة. ويلجأ للفصادة أو نقل الدم Haemoperfusion عند التسمم بحالاَت الدم أو المركبات الممغلبة للخضاب أو التسمم بالفوسفور والكولشيسين غير القابلة للديال.