منشورات جامعة دمشق
كلية الصيدلة

علم السموم

الدكتور
مصطفى الدقاق
استاذ في كلية الصيدلة
جامعة دمشق

الدكتورة
ليلى مسوح
مدرسة في كلية الصيدلة
جامعة دمشق

جامعة دمشق

1432-1433هـ
2011-2012م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

كلمة لا بد منهـا

يضم هذا الكتاب مجموعة محاضرات في علم السموم ، القاها المؤلفان على طلاب السنة الرابعة في كلية الصيدلة ، بجامعة دمشق . ولقد توخينا ، في اعداد هـذه المحاضرات . تزويد الطلاب بالمعارف الاساسية ، التي تمثل موضوعات هذا العلم ، بحيث يؤدي فهم هذه المعلومات الى توسيع آفاق ادراك الطلاب واغناء خبراتهم بالتعرف على المواد السامة ، وفهم آلية تاثيرها في الجسم على المستويين الخلوي والجزيئي . ولا بد من الاشارة بهذا الصدد الى ان دراسة علم السـموم تتطلب معلومات ، هي احيانا على مستوى عال من الدقة ، في الكيمياء التحليلية والكيمياء الحيوية والفيزيولوجيا . فتاثير السم على المستوى الجزيئي هو تدخل المادة السامة في تفاعل كيميائي حيوي ، يحدث في الخلية ، تثبيطا في معظم الاحيان ، وتحويرا في احيان اخرى . وليست الاعراض ، التي تنجم عن هذا التدخل . الا تحويرا للوظائف السوية لاعضاء الجسم واجهزته ، واخلالا في فيزيولوجيـة الاسـتتباب homéostasie ، التي تسعى وظائف الخلايا كافة للحفاظ عليه .

ولقد قمنا بتوازع الموضوعات بما يتوافق والمنهاج ، بمعدل ساعتين نظريتين فصليتين لكل منا ، فاتى الكتاب الحالي مشتملا على فصول ، اعدها الاستاذ الدكتور مصطفى الدقاق ، عناوينها هي التالية : لمحة تاريخية ، انماط اطراح السموم ، معالجة التسمم ، مبادىء عن سمية الغازات والابخرة ، الكلور وحمض كلور الماء الغازي ، حمض الفلوريد . المشتقات الغازية للازوت ، المشتقات الغازيّة للفسفور والزرنيخ ، المشتقات الاوكسجينية للفحم ، بلا ماء حمض الفحم . كبريت الفحم . الاغوال . الفواليد والخلونات . البنزون ومتشاكباته . المشتقات الهالوجينية للفحوء الهيدروجينية ، حمض السيانيدر ، الفنولات ومشتقاتها . المشتقات الامينية والنتريه للفحوم العطرية . المشتقات الباربيتورية . الديجيتال وسكريداته ، الدروح والدروحين ، مبادىء عامة عن القلويدات . القلويدات الحيوانية المنشا ، السموم القلويدية السائلة ، السموم المخدرة . قلويدات النباتات من الفصيلة الباذنجانية . الكوكا والكوكائين . الجوز المقيء والستريكنين . الكورار والمركبات الصنعية التي

لها فعل الكورار . الخربق الابيض والسه فاديلا ـ الخربقين ، الاكونيتين ، مبيدات الحشرات .

اما الفصول ، التي اعدتها السيدة الدكتورة ليلى مسوح ، فعناوينها هي التالية : مقدمة عامة ، طرق دخول السم الجسم وتوضعه الانتقائي ، آلية تأثير المواد السامة ، التحولات الاستقلابية للمواد السامة ، السموم المعدنية ، الحموض والاسس ، الشوارد المعدنية الموجبة السامة ـ الطرائق العامة ، الزرنيخ ، الزئبق ، الرصاص ، التاليوم ، الباريوم ، التوتياء ، النظائر المشعة ، التسمم عند الاطفال ، مؤثرات التوتر السطحي ، الشمار العنبية والفطور .

دمشق ، في ١٩٧٨/١٢/٢٠

المؤلفات

مفردات منهاج مقرر علم السموم

مقدمة عامـــة

طرق دخول السم الجسم وتوضعه الانتقالي .
آلية تأثير المواد السامـــة .
التحولات الاستقلابية للمواد السامة .
انماط اطراح السموم .
معالجـــة التسمم .
مبادىء من سمية الغازات والابخرة .
الكلور وحمض كلو رالماء الغازي .
حمض الفلوريد .
المشتقات الغازية للآزوت .
المشتقات الغازية للفوسفور والزرنيخ .
المشتقات الاوكسيجينية للفحم ـ بلا ماء حمض الفحم ـ كبريت الفحم .
الاغوال ، الفواليد والخلونات .
البنزهن ومتشاكباته .
المشتقات الهالوجينية للفحوم الهيدروجينية .
حمض الســـاليدر .
الفنولات ومشتقاتها .
المشتقات الامينية والنترية للفحوم العطرية .
المشتقات الباربيتورية .
الديجيتال وسكريداته .
الدروح والدروحين .

مبادىء عامة من القلويدات ، القلويدات الحيوانية المنشا ، السموم القلويدية السائلة ، السموم المخدرة ، قلويدات النباتات من الفصيلة الباذنجانية ، السكوكنا والكوكائين ، الجوز المقيء والستركنين ، الكورار والمركبات الصنعية التي لها فعل الكورار الخربق الابيض والسـفاديلا ـ الخربقين ، الاكونيتين .

السموم المعدنية ، الحموض والاسس ، الشوارد المعدنية الموجبة السامة ـ الطرائق العامة ، الزرنيخ ، الزئبق ، الرصاص ، التاليوم ، الباريوم ، التوتياء ، النظائر المشعة .

مبيدات الحشرات .
التسمم عند الاطفال .
مؤثرات التوتر السطحي .
الثمار العنبية والفطور .

جامعة دمشق
Damascus University

القسم الأوّل

علم السموم العام

لمحة تاريخية

كان الاقدمون يسمون نبالهم بمادة قاتلة . ويعتقد بأن سم النبال هو اول استخدام للمادة السامة من قبل الانسان . والكلمة الاجنبية (toxique) مشتقة من اليونانية (toxen) or (toxicon) وتعني قوس .

ثم اتسعت معرفة الانسان في استخدام صفات المادة السامة ، فاستعملها عن الطريق الهضمي في اغراضه الجنائية . وجهلنا لطبيعة المواد التي عرفت آنذاك ، والطرق التي حضرت بواسطتها ، يرجع الى تجنب المؤلفين التطرق الى مثل هذه الابحاث حتى لا تصل الى العوام فتسيء استعمالها .

ويعتبر الطبيب اليوناني ديسكوريد (Diescoride) ، اول من صنف بعض السموم المعروفة في عصره .

سـموم حيوانية : كالـزدوح (cantharide) ، والعليقـات (sangsus) والحية ودم الثور ، وعسل هرقل . .

وسموم نباتية : كخلاصـة الحشائش ، والبنج (jusqiame) والشـوكران (استخدمه اليونان في تنفيذ حكم الاعدام « موت سـقراط ») ، والخربـق الابيض (ellabore blanc)(استعمله اليونان والرومان لقتل الحشرات واستعمله غيرهم لصنع السهام المسمومة) .

وسموم معدنية : لم يعرف منها الا الزرنيخ ، وكبريتور الزئبق وبعض املاح الرصاص .

ويعود تاريخ تطور علم السموم كعلم (يبحث عن منشا السموم واوصافهـا وخواصها ، وطراز تاثيرها وكشفها وطرق الوقاية منها) الى قرن واحد فقط ، اي بعد ان تقدمت الفيزيولوجيا والكيمياء . وتطبيق ما اكتشـف في الاولى على عـلم البيولوجيا ساعد على التعرف على فعل السموم في الجسم . وتطبيق ما اكتشف في الثانية على الكيمياء التحليلية مكن من تحري هذه السموم داخل الجسم .

ولا بد لنا من ذكر بعض التواريخ التي كان لها الفضل الاكبر في هذا التطـور .

ففي عام ١٨٣٦ قدم مارش (Marsh) طريقته الجديدة لتحري الزرنيخ .

وفي عام ١٨٣٩ تحرى اورفيلا (Orfila) السموم في اعضاء غير المحتوى المعدي، وبرهن على فائدة تحري السموم في الاعضاء التي يترسب فيها السم .

وفي عام ١٨٤٠ وضع فريزينيوس وبابو (Fresenius ef Babo) طريقة منهجية systetematique لتحري السموم المعدنية ، بعد تخريب المواد العضوية .

وفي عام ١٨٥٠ وضع استاس Stas خطة لا يزال معمولا بها حتى الآن في تحري السموم القلويدية .

وفي عام ١٨٦٣ ادخل تارديـه وروسـان (Tardieu et Roussin) التجـارب الفيزيولوجية في التحري السمي .

وفي عـام ١٩٠٦ نشر بيرتلو (Berthelot) اول موسوعة في تحليل الغاز وهي الاساس الذي ترتكز عليه بحوث المهتمين بهذا العلم .

الفصل الأول

مقدمة عامة

١ ـ ١ . التعريف

يعرف علم السموم toxicologie بانه العلم الذي يدرس طبيعة المادة السامة وآلية تاثيرها في الجسم . وتعرف المادة السامة ، بدورها ، بانها المادة التي تسبب اثر دخولها الجسم الحي بمقدار كبير نسبيا مرة واحدة ، او بمقادير قليلة لعدد من المرات ، او بمقادير قليلة جدا خلال فترة طويلة جدا ، تسبب اضطراب وظيفة معينة او عدة وظائف حيوية في الجسم . ويتمثل هذا الاضطراب بالباط هذه الوظيفة او الوظائف بدرجات متفاوتة ، قد تنتهي بموت المتعضية . ويطلق تعبير التسمم الحاد intoxication aigue على دخول المادة السامة الجسم بكميات كبيرة نسبيا ودفعة واحدة ، بينما يطلق تعبير التسمم المزمن intoxication chronique على دخول السم الجسم بمقادير قليلة وخلال فترة من الزمن . ويتميز التسمم المزمن بظهور اعراض عامة ونوعية ، تحددها طبيعة المادة السامة ، تظهر فجاة ، دونما اعلام مسبق ، وغالبا ما تكون الاضطرابات الناجمة من هذا النمط من التسمم اعراضا غير قابلة للعكس . وتتراكم في التسمم المزمن المادة السامة تراكما تدريجيا انتقائيا في هذا النسيج او ذاك ، حتى يصل التركيز عتبة التاثير السمي ، ويصبح هذا التاثير على درجة كبيرة من الخطورة عندما يكون الامر متعلقا بمادة مسرطنة (مولدة للسرطان cancerigene) . وفي حين ان معظم حالات التسمم الحاد تصادف في حوادث اجرامية او تنتج عن الاعمال او الجهل فان حالات التسمم المزمن تكون في اغلب الاحيان مهنية المنشا (صناعية او زراعية) او ذات غرض اجرامي بعيد المدى ينفذ بمهارة العارف المطلع . وتجدر الاشارة هنا الى التسمم الغذائي ، كتناول الفطور السامة ، والاغذية الملوثة بالجراثيم او الفطور التي تصطنع مواد سامة ، او المحاصيل الزراعية التي نثرت عليها مبيدات الحشرات ، او الاغذية المحفوظة في علب معدنية متآكلة .

ومع ان علم السموم هو علم قديم جدا ، بدا عندما استعمل الانسان لاول مرة خلاصات نباتية في الاسهم السامة التي كان يستعملها في معاركه مع افراد جنسه او لاصطياد الحيوانات ، فان علم السموم في عصرنا يعني بدراسة طبيعة المواد السامة وآلية تاثيرها على المستوى الجزيئي ، لتتضح طبيعة الاعراض ولتسهل معالجة التاثير السمي .

١ ـ ٢ . مصادر التسمم

يمكننا ان نصنف مصادر التسمم التي يمكن ان تشكل خطرا على حياة الانسان او على حياة المتعضيات التي يفيد منها بالانواع التالية :

آ ـ التلوث

مع ان دخول المواد السامة الجسم ، سواء في التسمم الحاد ام في التسمم المزمن يحدث في معظم الحالات نتيجة اختلاط هذه المواد بانواع الاغذية او المشروبات او الهواء فان علاقة التلوث ، بمعناه الواسع ، بعلم السموم لم تتضح الا في النصف الثاني من هذا القرن . واذا وضعنا امر التسمم الحاد ، سواء العرضي ام الاجرامي ، جانبا فان جميع انواع التسمم المزمن تعتبر ضربا نموذجيا من ضروب التلوث غير المقصود او المتعمد . ومن المعروف ان التقدم التكنولوجي وازدياد عدد سكان الارض ادى الى بروز عدد من المعضلات الفردية والاجتماعية ، ويأتي التلوث على راس هذه المعضلات . ويتزايد يوما بعد يوم ادراك الانسان لخطورة هذه المشكلة ، ولكن مما يثير القلق حقا عدم تزايد اهتمام الافراد والدول بالسيطرة على التلوث بنسبة تعاظم خطر هذه المشكلة .

١ ـ تلوث الهواء : تطرح انواع المركبات المختلفة (السيارات والقطارات والطائرات ... الخ) والمصانع كميات كبيرة من النفايات الغازية التي تحوي كميات كبيرة من البقايا العضوية والمعدنية، التي تعتبر مواد سامة بالنسبة للعضوية . وبالاضافة الى الاصابات التي تحدثها هذه النفايات في جهاز التنفس والدوران يعتقد البعض ان السرطان الذي ينتج عن تدخين التبغ يحدث بسبب تلوث اوراق التبغ بذرات الرصاص المشع ، تأتي مع الغبار من مصادر مختلفة ، وتستقر في النهاية في خلايا الجهاز التنفسي .

٢ ـ تلوث الماء : ينتج هذا النوع من التلوث من استعمال مياه الانهار والبحار

كمكان لطرح الفضلات الصناعية والبشرية . وغني عن البيان ان المواد السامة التي تحويها هذه النفايات تفتك بالعديد من انواع الحيوانات المائية ، وتصل جسم الانسان من طريق تناوله الاسماك والحيوانات الاخرى كطعام له . ومن المعلوم ان سواحل هائلة المساحة اصبحت الآن مغلقة نتيجة التلوث .

ب ـ المواد المشعة

تطلق العناصر المشعة ، نتيجة اختلال التوازن البروتيني النتروني في النواة ، انواعا عديدة من الاشعاع ، اهمها جزيئات α و β واشعة γ . وتلحق انواع الاشعاع هذه اضرارا خطيرة في الانسان والمتعضيات الاخرى . وبالاضافة الى الحروق الناجمة عن التاثير الحراري للمواد المشعة فان هذه المواد تحدث السرطان في نسج مختلفة ، وخاصة نقي العظام ، نتيجة تاثيرها على جزيئات الماء التي توجد في الخلية، مما يؤدي تشرد هذه الجزيئات وتشكل الماء الثقيل والاوزون ، وفقا للتفاعلات التالية:

$$H_2O \xrightarrow{\text{قدرة}} OH^- + H^+$$
$$2\,HO^- \longrightarrow H_2O_2$$
$$3\,H_2O_2 \longrightarrow 3H2O + O_2$$

ان الماء الثقيل والاوزون من جهة وبروتونات الهيدروجين وشوارد الهيدروكسيل من جهة اخرى تؤدي الى تكسر الصبغيات وتبدل الشكل الفراغي ثلاثي الابعاد للجزيئات الضخمة ، وفي مقدمتها الجزيئات البروتينية ، وبخاصة الانزيمية منها . ان هذا يبدل في الذخيرة الوراثية للخلايا المصابة ، ويحدث تغييرا عميقا في عمليات الاستقلاب الخلوي ، مما يهيء الشروط الملائمة لانقسام الخلايا انقساما عشوائيا لا سيطرة للجسم عليه (تشكل الاورام السرطانية tumeures) .

وبالاضافة الى تلوث الهواء بالانفجارات الذرية فان اهم مصادر التسمم بالمواد المشعة هو تسرب المواد المشعة من مصادرها الرئيسية ، والنفايات المشعة التي تنتج من جراء استعمال النظائر المشعة في الدراسات المختلفة وفي الزراعة والصناعة . ومع ان هذه النفايات تعالج بطرائق مختلفة للقضاء على نشاطها الاشعاعي فانها غالبا ماتلقى في نهاية المطاف في البحار والمحيطات .

جـ ـ الادوية

اننا لا نعرف الا القليل من آلية التاثير الجانبي للادوية المختلفة التي يتناولها

الانسان . ونذكر ان السنوات المقبلة ستكون اعوام دراسة تاثير الادوية على المستوى الجزيئي . ومع ان استعمال الادوية وانواع الفيتامينات والهرمونات ، وارتفاع مستوى الحياة وكذلك ارتفاع مستوى النظافة العامة ادى الى زيادة متوسط عمر الانسان والى اختفاء العديد من الامراض (الطاعون مثلا والتيفوس والحمى الصفراء والجدري) ، فان اصابات السرطان وامراض القلب تتزايد باستمرار . وبالاضافة الى التاثيرات الجانبية التي يمكن ان تحدثها المواد الدوائية ، والتي لا نعرف منها الا ما ندر ، فان الحقيقة التي يجب التاكيد عليها هي ان الحدود التي تفصل بين المواد الدوائية وبين المواد السامة هي حدود غير واضحة المعالم . ولكل مادة دوائية ، بطبيعة الحال ، تاثير سمي معين ، ذلك ان الفرق بين جرعة شافية وبين جرعة سامة من دواء معين هو فرق ضئيل نسبيا . ونذكر كمثال عن هذه المواد مادتي الاكونيتين aconitine والكولشيسين colchicine . وتشير الاحصاءات ان حوالي ٥ بالمائة من نزلاء المشافي هم مرضى بسبب تناول جرعات دوائية اعلى بقليل من عتبة التاثير الدوائي . هذا ويمكننا ان نرجع التسمم بالمواد الدوائية الى الاسباب التالية :

١ ـ التسمم نتيجة الخطا : ويحدث اما عندما يكون تشخيص الطبيب خاطئا ، او عندما يرتكب الصيدلي خطا ما لدى تسليم الدواء . كما يمكن ان يحدث التسمم نتيجة الخطا اذا لم يقدر المخبري ، اثر التحليل ، تقديرا دقيقا كمية المادة المرضة في الجسم . وتدل بعض الدراسات على ان ٥٠ بالمئة من المرضى غير قادرين على تطبيق تعليمات الطبيب وارشاداته تطبيقا دقيقا .

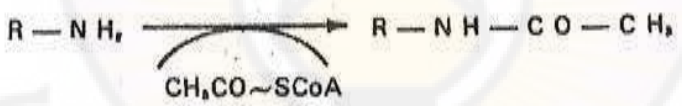
٢ ـ انتهاء مفعول المادة الدوائية : ان لمعظم المواد الدوائية ، كما هو معروف ، زمنا معينا ، يكون خلاله ذا فعالية ايجابية . وينطبق هذا القول بصورة خاصة على المضادات الحيوية وانواع الهرمونات والفيتامينات . ان انقضاء ما يسمى بنصف عمر الحياة يجعل من المادة الدوائية ، اثر تخرب معين يطرا عليها ، مركبا سامًا . ونذكر كمثال على هذا التحول المضاد الحيوي التيتراسيكلين tetracycline ، الذي كان يستعمل فيما مضى على نطاق واسع جدا . ان هذا المركب يتحول ، شانه شان جميع المضادات الحيوية ، الى مركب سام اثر انقضاء فترة قصيرة نسبيا على اصطناعه . ويمكن ان يؤدي استعماله في مثل هذه الحالة الى موت المريض ، عوضا من شفائه .

٣ ـ التلوث الدوائي : يؤدي استعمال جهاز معين لانتاج اكثر من مادة دوائية الى تلوث المواد المنتجة ، بعضا ببعض . ويمكن لهذا التلوث ان يكون في بعض الحالات

خطرا جدا . ونذكر كمثال على هذا النيازيد المتساوي isoniaside ، احد مركبات السلفا ، الذي كان يصطنع في جهاز يستعمل ايضا لاصطناع الايستروجين . ان وجود آثار من الايستروجين مع هذا المركب ادى الى حدوث اضطرابات فيزيولوجية تسببت في عدد من الحالات في الوصول الى مرحلة البلوغ وصولا مبكرا .

٤ ــ التاثير الجانبي : يعتبر التاثير الجانبي او غير المتوقع الناجم من استعمال دواء اخطر ما ينتج عن استعمال هذا الدواء ، وبخاصة التاثير البطيء الذي يقل من العتبة الدنيا التي يتطلبها التعبير من هذا التاثير . ويؤدي تراكم هذا التاثير دون العتبة الدنيا على المدى البعيد الى اصابة قد تكون مميتة . ونذكر كامثلة معروفة من التاثير الجانبي لبعض الادوية تاثير مادة orablix ، التي تستعمل في التصوير الشعاعي للاقنية الصفراوية . لقد تبين ان هذه المادة تسبب آفات كلوية خطيرة . كما ان مادة phénacétine تؤثر في خلايا الكلية مسببة تخربها . كما ان استعمال الساليسيلات يمكن ان يؤدي في بعض الحالات الى نزف معدي او معوي .

٥ ــ تعميم نتائج التجارب على الانسان : لقد لوحظ في عدد من الحالات ان ردود فعل الانسان على تاثير دواء معين يختلف اختلافا كبيرا عما استنتج من تجارب اجريت على حيوانات التجربة . نذكر كمثال على ذلك حالة السلفاميد . ان الكلاب، بعكس الانسان ، لا تستطيع استلة هذه المركبات ، بوجود الاستيل كوانزيم A :



ويؤدي وجود زمرة الاستيل في هذه المركبات الى نقصان قابلية انحلالها ، مما يجعلها تترسب في الانابيب الكلوية . وفي حين ان الانسان يفيد من اخذ مادة الكينين في القضاء على البلاسموديوم (بذيري الملاريا) فان تركيزا مماثلا يؤدي الى اصابة الكلب بالعمى . وبينما تستطيع الارانب بسهولة تحمل اشباه القلويات كالاتروبين والكوكائين ، نظرا لمقدرة اجسامها على حلمأة hydrolyse استيرات هذه المواد فان هذه المواد ، كما هو معروف ، ذات سمية شديدة بالنسبة للانسان . ان هذه المواد تحرض عضوية الارنب ، فتصطنع هذه خلال ثلاثة ايام تقريبا ، الانزيمات التي تقوم بعملية الحلمأة ، ويصبح استقلاب هذه المواد ، التي تختفي بعد ذلك من الدم ، امرا عاديا .

التي تضعها صناعة الادوية تحت تصرف الطبيب والصيدلي والمريض ، كالمضادات الحيوية مثلا ، ومضادات التخثر ومضادات الهيستامين ... الخ .

ب ـ التسمم المهني : تتزايد حالات التسمم المهني مع نمو وتطور الصناعات الكيميائية ، التي تعرض اعدادا متزايدة من العمال لتاثير هذه المواد ، التي تصل اجسامهم اما عن طريق التنفس (الابخرة والغبار) ، واما عن طريق الجلد (السوائل والمواد الصلبة القابلة للانحلال) ، واما عن طريق جهاز الهضم (تلوث الاغذية التي يتناولها العمال) . هذا وبالاضافة الى حوادث التسمم المهني الحادة ودون الحادة ، التي يمكن ان تحدث عرضا للعاملين في الصناعات الكيميائية المختلفة . تجدر الاشارة بصورة خاصة الى حالات التسمم المزمن ، التي تعتبر اشد حالات التسمم المهني خطرا واكثر انتشارا . ان التعامل اليومي مع المواد الكيميائية المختلفة يسمح بوصول هذه المواد الى الجسم بكميات قليلة ، تتراكم تدريجيا في النسج المختلفة . وعندما يصل تركيز هذه المواد العتبة السمية ، تظهر على العامل اعراض التسمم المزمن ، التي قد تكون على درجة كبيرة من الخطورة . ويمكننا ان نذكر من حالات التسمم المهني المزمن التسمم بالبنزين ، وبالكادميوم ، وبالرصاص ، وغيرها . وغني عن البيان أن توعية العمال وتثقيفهم ، وكذلك الفحوص الطبية الدورية العامة ، التي يجب ان تجرى لهم ، يمكن ان تلعب دورا هاما في تناقص حالات التسمم المهني .

جـ ـ التسمم الزراعي : ان تزايد استعمال المواد الكيميائية لمكافحة المتعضيات ، التي تهاجم المحاصيل الزراعية ، الحيوانية منها (كالحشرات والرخويات والقواضم وبعض انواع الطيور) والنباتية (كالفطور الدنيا والاعشاب الضارة) ، ادى الى تزايد حالات التسمم بهذه المبيدات الحيوانية والنباتية . ان تعاظم الحاجة ، في النصف الثاني من القرن ، الى زيادة المحصول الزراعي والانتاج الحيواني دعت الباحثين الى التنقيب عن مبيدات تؤثر في الطفيلي فقط ، دون ان تؤثر في المحصول او الانتاج . ولكن من المؤسف حقا ان لايتمكن الباحثون حتى الان من الوصول ، فيما يتعلق بهذه الناحية ، الى نتائج مرضية . ونذكر ، على سبيل المثال ، ان مبيدات الحشرات من مجموعة الهالوجينات العضوية (كالمركب المعروف اختصارا بالاحرف DDT ، وكذلك HCH ، والكلوردان ، والالدرين ، والديلدرين ، والتوكسافين ، وغيرها من المركبات) تؤثر في الحشرات كما تؤثر في الثدييات وبخاصة فيما يتعلق بتاثيرها على الجملة العصبية . كما ان مركبات الفسفات العضوية ومشتقاتها (كالباراثيون ، والديميتون

او السيتوكس ، والديازينون ، والملاتيون ، والكلوروتيون ، وغيرها) تشبط انزيم الكولين ايستيراز في الحشرات والثدييات على السواء . اضف الى هذا ان بعض هذه المبيدات يمكن ان يصل الى الانسان عن طريق تناول لحوم او منتجات الحيوانات الاهلية ، التي تتغذى على محاصيل زراعية عولجت بهذه المبيدات .

د ـ التسمم الغذائي : يمكن للتسمم الغذائي ان يأخذ اشكالا ذات اصول مختلفة اختلافا كبيرا . فاذا نحن وضعنا جانبا التبدلات الفيزيولوجية المرتبطة بظاهرة التحسس ، التي يمكن ان تثيرها لدى بعض الافراد اغذية هي في الاصل غير سامة (كالقشريات والاسماك والبيض ... الخ) ، فان التسمم الغذائي يمكن ان ينتج من تناول اغذية ، حيوانية او نباتية المنشأ ، سامة بطبيعتها (بعض الرخويات ذوات المصراعين مثلا وبعض الاسماك وانواع مختلفة من الفطور وبعض البقوليات الغنية بمركبات مولدة للسيانور ، وغيرها من المركبات) ، او ان ينتج من تناول اغذية جعلت ، بطريقة او باخرى ، سامة . ويمكن لهذه السمية المكتسبة للاغذية ان تتحقق ، اما عن طريق تلوث المادة الغذائية بمواد سامة تدخل في تركيب الجسم ، الذي يحتوي او يغلف المادة الغذائية المحفوظة ، واما عن طريق تكاثر بعض انواع البكتيريا (كالسلمونيلا والستافيلوكوك مثلا) ، التي كانت قد لوثت المادة الغذائية ، واما عن طريق وجود مركبات مضادة للطفيليات في الغذاء ، واما عن طريق اضافة بعض المركبات الكيميائية الى الاغذية لاسباب شتى ، كالتعقيم او لحماية الغذاء من الاكسدة او لاكساب الغذاء نكهة معينة او لازالة الالوان او للتلوين ... الخ . وتجدر الاشارة هنا الى ان المادة الملونة المعروفة باسم ثنائي ميتيل امينوازوبنزين ، التي استعملت على نطاق واسع كمادة ملونة للاغذية ، هي مادة مولدة للسرطان .

هذا وبالاضافة الى اشكال التسمم العرضي ، التي اتينا على ذكرها ، يمكننا ان نضيف الى هذه الاشكال الاستعمال اللامسؤول لبعض المستحضرات التجميلية (كتلك التي تحتوي الفينيلين ثنائي الامين او الهيكساكلوروفين) ، او انواع الصابون السائل ، التي تحتوي رابع كلور الكربون مثلا . كما ان استعمال بعض انواع المطهرات دونما تحفظ يمكن ان تكون سببا في حالات عديدة من التسمم العرضي . اضف الى هذا ايضا الى ان تلوث هواء المدن بنواتج احتراق الغازات والسوائل المختلفة في محركات وسائل النقل والمصانع ، يمكن ان يشكل خطرا حقيقيا ، في بعض الحالات ، على حياة الافراد . كما ان تلوث الهواء بالمواد المشعة ، وبخاصة ما تخلفه الانفجارات الذرية من غبار مشع (يرجع الى الفقرة السابقة) يمكن ان يكون مصدرا هاما من مصادر التسمم .

الفصل الثاني

طرق دخول السم الجسم وتوضعه الانتقائي

اذا ما وضعنا جانبا أمر التاثيرات الموضعية ، التي يمكن ان تحدثها انواع معينة من المواد السامة في الجلد او النسج الظهارية المخاطية (كظهارة التجويف الفموي مثلا)، فان السموم لا تبدي تاثيرها النوعي الا اثر وصولها الاعضاء والنسج المختلفة ، وتوضعها فيها ، فالشرط اللازم لحدوث التسمم اذن يقتضي وصول السم الى الدم او اللمف او البلاسما الخلوية ، حيث يبدا التاثير السمي على المستويين الخلوي والجزيئي . ومن البديهي ان لا يتناسب التاثير السمي للمادة ، التي دخلت الجسم مع الكمية المطلقة لهذه المادة ، بل مع الكمية الممتصة منها ، ومع التركيز النهائي للسم في العضو المعني . وبناء على ذلك ، فان التاثير السمي يتوقف ، الى حد ما ، على الطريق ، التي سلكتها المادة السامة في وصولها الى الجسم . هذا ويمكننا تصنيف طرق دخول السم جسم المتعضية في الاقسام الثلاثة التالية : ١ ـ من طريق الجهاز الهضمي ، ٢ ـ من طريق جهاز التنفس ، ٣ ـ عن طريق الجلد والظهارات المخاطية .

٢ ـ ١ . الطريق الهضمية

تعتبر الطريق الهضمية اكثر الطرائق شيوعا في وصول السم الجسم . وامتصاصه في النسج المختلفة ، كما تعتبر الطريق المألوفة في نمط التسمم الجنائي . ولقد كنا قد اشرنا في الفقرة ١ ـ ٣ الى اهمية هذه الطريق في التسمم العرضي لدى الاطفال ، وفي التسمم المهني ، حيث تنعدم الحدود الدنيا من النظافة ، فيتم تناول الطعام بايد ملوثة بمواد كيميائية مختلفة التاثير .

ويتم مادة امتصاص السم ، الذي دخل بالطريق الهضمية،بسرعة كبيرة نسبيا. ويمكن ، في حالات معينة ، التدخل ، بوسائل مختلفة ، للاقلال من التاثير السمي للمادة المتسربة ، بتحويلها الى مادة غير قابلة للانحلال . اذ يمكن اعطاء المصاب مادة غذائية تمتز اليها السم ، فتحول دون امتصاصه . كما انه يمكن اثارة التقيء او الاسهال المؤقت ، عن طريق تحريض مخاطية الجهاز الهضمي ، فيتم التخلص من المادة السامة ، التي لم تمتص بعد ، والتي لا تزال في المعدة والامعاء . وعلى أية حال ، توجد بعض المواد السامة ، التي لا تبدي اي تاثير بالطريق الهضمية ، وهذه هي مثلا حالة سموم الافامي (انزيمات الفسفوايستراز) وانواع الكيرار الطبيعية ، وكذلك الامر فيما يتعلق ببعض البروتينات ، التي تتم حلماتها في الانبوب الهضمي . بواسطة الانزيمات المحللة للبروتين (البتيدار والتريبسين والكيموتريسين مثلا) التي توجد في القناة الهضمية . كما تجدر الاشارة هنا الى دور الكبد في تخليص المتعضية من بعض انواع السموم . ذلك ان الكبد يستطيع ان يبطل فاعلية بعض السموم ، او مشتقاتها الاستقلابية ، ويطرحها خارج الجسم . وهذا ما يفسر التاثير السمي المعتدل لبعض السموم ، التي دخلت عن طريق الجهاز الهضمي ؛ اذا ما قورن هذا التاثير بما يحدث لدى ادخال هذه المواد مباشرة في الدم .

٢ ـ ٢ . الطريق التنفسية

ليست السموم الغازية هي وحدها ، التي تصل الجسم عن طريق الجهاز التنفسي ، انما ايضا المواد السامة السائلة والصلبة ، التي تتميز ابخرتها بتوتر مرتفع نسبيا . وطبقا لهذا ، فان وصول السم الجسم عن طريق المجاري التنفسية والرئتين يصادف بكثرة في المصانع والمؤسسات ذات الصبغة الكيميائية . وتتناسب كمية المواد المستنشقة مع درجة الحرارة ، التي تنجز فيها الخطوات التحويلية المختلفة للمواد ، ومع فصول السنة وساعات النهار ، حيث تصل كمية هذه المواد حدودها القصوى في فصل الصيف وعند الظهيرة . كما انه يمكن للمواد السامة الصلبة او السائلة ، التي اصبحت على شكل جسيمات دقيقة جدا ، معلقة في الهواء ، ان تصل ، ليس فقط الى المجاري التنفسية العليا ، بل الى الاسناخ الرئوية ، حيث تستطيع اختراق الظهارة الرئوية الرقيقة ، والتي تمتد على سطح واسع جدا (حوالي ١٥٠ مترا مربعا) ، لتصل هذه الجسيمات ، التي لم تستطع المجاري التنفسية اصطيادها ـ بسبب صغر حجمها ـ الى الدم . ولا تطرأ على سمية المواد ، والحالة

هذه ، اي تبدل يقلل من تاثيرها ، كما يحدث في الكبد مثلا في حالة دخول هذه المواد عن طريق الجهاز الهضمي . ويمكننا أن نتصور خطورة دخول السم الجسم عن طريق الجهاز التنفسي ، ذلك ان المادة السامة تصل الدم مباشرة ، ومنه الى اعضاء واجهزة هامة ، وبخاصة الجملة العصبية . وتبدي المادة تاثيرها السمي بسرعة لا تقل كثيرا عن السرعة ، التي يتطلبها حدوث هذا التاثير في حالة حقن المادة مباشرة في الوريد .

هذا وما عدا الحالات الخاصة ، التي يحدث فيها تسمم حاد او دون الحاد ، فان وصول المادة السامة عن طريق الجهاز التنفسي في نمط التسمم العرضي المهني ، وكما هي الحال في الطريق الهضمية ، تحدث تسمما مزمنا نموذجيا ، تظهر اعراضه عندما يصبح تركيز المادة السامة في النسيج اعلى من العتبة المالوفة لدى المتعضية . ويصبح ، والحالة هذه ، التقيد بالحد الاقصى فيما يتعلق بعدد ايام العمل الاسبوعية وساعات العمل اليومية (ستة ايام في الاسبوع وثماني ساعات في اليوم ، كحد اقصى) امرا على درجة كبيرة من الاهمية .

٢ ـ ٣ . الطريق الجلدية والمخاطية

يمثل الجلد ، كما هو معروف ، حوالي ١٦ بالمئة وزنا من كتلة الجسم الكلية ، وتتلخص احدى وظائفه الاساسية بحماية الجسم من تاثير العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية . ولكن على اعتبار أن اغشية خلايا طهارة الجلد تتالف جزئيا من ليبيدات فسفورية ، فان عددا لا باس به من المواد المحبة لليبيدات lipophile (يذيب الليبيدات) ، يستطيع اختراق الظهارة الجلدية ، والوصول الى الادمة ، حيث تفرز الشعريات الدموية . ونذكر ، على سبيل المثال ، من بين هذه المواد النيكوتين والمركبات العطرية النيترية والمذيبات ذات الطبيعة الكلورية ومركبات الرصاص رباعية الايتيل ، وحتى بعض المركبات المعدنية البسيطة ، كاملاح التاليوم مثلا . ولن يبدو مستغربا ، والحالة هذه ، اذا اشرنا الى ان عددا من المواد السامة ، التي تستطيع وصول الجسم عن طريق الجلد ، كانت قد عرفت منذ عصور ساحقة في القدم ، وان الانسان كان قد استعملها لاغراض جنائية مختلفة .

ويجدر التاكيد،في معرض الحديث عن الطريق الجلدية كممر للسم الى الجسم، على ضرورة سلامة البشرة الجلدية ، ذلك ان وصول السم الدم سيكون سريعا جدا في المناطق ، التي اصيبت فيها البشرة بتقرح ما او بجروح ذات درجات مادية .

ويصبح الامر على درجة كبيرة من الاهمية فيما يتعلق بالعمال . ذلك ان المادة السامة تستطيع ، كمرحلة اولى ، ان تزيد من تخرب البشرة الجلدية في تلك المناطق . مما يجعل وصول المادة السامة الدم اكثر سرعة . ويزداد الوضع خطورة في حالة الايدي المصابة بحروق عميقة ، تمتد على سطح واسع نسبيا .

اما فيما يتعلق بالطريق المخاطية ، فان اختراق المواد السامة لهذه الطبقة يكون اسرع بكثير مما هي عليه الحال بالنسبة للجلد . ذلك ان الظهارة المخاطية لا تكون ، كما هي الحال في البشرة الجلدية ، محمية بطبقة من الخلايا المتقرنة . كما ان الشعريات الدموية تكون اغزر بكثير فيالمخاطية عما هي عليه في البشرة الجلدية . وتجدر الاشارة هنا الى ان مخاطية العين والمجاري الدمعية تمتص بعض المواد السامة بسرعة مدهلة . وهذا ما يفسر في الواقع حالات من التسمم الحقيقي ، لوحظت عند اعطاء المصابين بامراض عيون معينة كميات زائدة من قطرة الاتروبين . كما ان مخاطية الابهوم ، وبخاصة عندما تكون بحالة التهاب ، تمتص بسرعة كبيرة بعض انواع السموم ، ككلور مآت الكوكائيين مثلا . وهذا هو بالضبط ما يجعل امر استعمال مزيج bonain ، كمخدر موضوعي في امراض الاذن والانف والحنجرة ، موضع الحذر الشديد ، نظرا لان الكوكائين ، الذي يوجد في هذا المزيج يستطيع ، بتاثيره المضيق للاوعية ، ان يحدث فقر دم دماغي على درجة كبيرة من الخطورة ، وبخاصة ان المريض يكون ، في معظم الاحيان ، مصابا بالتهاب في البلعوم . كما ان مخاطية المهبل والرحم تتمتع بمقدرة كبيرة على امتصاص المواد المختلفة ، ولقد عرفت حالات كثيرة من التسمم لدى حقن الكوكائين او املاح الزئبق مثلا حقنا موضعيا في هذين العضوين . وعلى النقيض تماما ، فان مخاطية المثانة نادرا ما تمتص ، في الحالات السوية ، المواد ، التي توضع على تماس معها .

ولا بد ، في نهاية هذه الدراسة ، ان نشير الى طرق اخرى يمكن ان تمر عبرها السموم الى الجسم . ونذكر من هذه الطرق الطريق تحت الادمة ، حيث تمر منه سموم الاسهم السامة الى الجسم . كما ان الطريق داخل الوريد voie intraveineuse يمكن ان يشكل ممرا للعديد من المواد الدوائية ، التي يمكن ان تصبح مواد سامة . ويكون التاثير السمي ، في حالات الحقن داخل الوريد ، على درجة من السرعة بحيث اصبح من الضروري ، لدى حقن مادة غير سامة ، كالفيتامين B مثلا ، ان يتم الحقن ببطء وحذر شديدين ، بحيث يضمن عدم تسرب بعض السائل الى النسج المحيطة بالوريد .

٢ ـ ٤ . توضع السموم الانتقائي في الجسم

لقد اوضحنا ، في الفقرات السابقة من هذا الفصل ، ان المادة السامة ، سواء دخلت عن طريق الجهاز الهضمي ام عن طريق الجلد والنسج المخاطية ام عن طريق الجهاز التنفسي ، فانها تجد طريقها الى الدم ، حيث يمكن ان تنتقل منه الى النسج المختلفة . وكما كنا قد اشرنا سابقا ، فان توضع السم في نمط خلوي معين يتوقف على الخصائص الفيزيائية ـ الكيميائية للمادة السامة من جهة ، وعلى الطبيعة الكيميائية للنسيج . ولايضاح دور الخصائص الفيزيائية ـ الكيميائية للسم في انتقائه نسيجا دون آخر ، يمكننا ان نشير ان الخاصة الفيزيائية الرئيسية التي يتمتع بها الغول ، ونعني بذلك قابلية انحلاله بالماء بجميع النسب الممكنة ، تجعله ينتقل في الدم ، منحلا فيه ، ليتوضع في اعضاء الجسم كافة . كما ان المواد السامة ، التي تقبل الانحلال بالليبيدات ، كالمواد المخدرة anesthesique والمخبلة narcotique تتوضع ، بكميات كبيرة نسبيا في الاعضاء الغنية بالليبيدات ، كالمراكز العصبية والكبد وقشر الكظر مثلا .

وتلعب الخصائص الكيميائية لبعض المواد السامة دورا هاما في انتقائه لنسيج ما دون نسيج آخر . ونذكر كمثال على ذلك سلوكية شوارد الفلور في الدم . ان هذه الشوارد تمتع ، من الناحية الكيميائية ، بخصائص تجعلها تشكل املاح الكلسيوم واملاح الكلسيوم الفسفورية اكثر من اية املاح اخرى . وطبقا لهذا ، فان شوارد الفلور تتوضع في الجسم بغزارة حيثما يوجد الكلسيوم بكثرة ، اي في العظام والاسنان. وتتراكم بعض الشوارد المعدنية ، كالرئبق مثلا ، في الدم ، حيث يرتبط ببروتيناته . اما المركبات الباربيتورية ، فتتوضع توضعا انتقائيا في الكريات الحمر . اما شوارد الزرنيخ ، فتتوضع حيثما يغزر الجذر SH — ، اي في مشتقات البشرة الجلدية ، كالاشعار والاظافر .

وبديهي ان يكون الكبد هو العضو الاول من حيث مرور المواد السامة فيه . واحتباس بعضها من قبل خلاياه . فشوارد الفضة والبزموت ، وشوارد عديدة غيرها ، وكذلك سموم اخرى مختلفة ، تحتبس في الخلايا الكبدية .

ان معرفتنا لمواضع توضع المواد السامة في الجسم تفيدنا في تسهيل امر معايرة السم ، وتحري وجوده . فمن اجل الكشف عن الزرنيخ وعدد من شوارد المعادن الثقيلة ، فاننا نتحرى الكبد والاشعار والاظافر . وندرس الكلية في حالة الكشف عن

الرئبق والكادميوم . أما فيما يتعلق بتحري وجود الكينين والمركبات الباربيتورية ، فان الكريات الحمر هي الخلايا المفضلة . ونعثر في النسيج الشحمي على معظم مركبات الفسفات العضوية والهالوجينات العضوية ، كمبيدات الحشرات (مركبات DDT مثلا) ، التي قد تدخل الجسم . أما في حالات التسمم في الغول الميتيلي ، فيجب البحث عن هذه المادة السامة في العصب البصري . أما في النسيج العضلي القلبي ، فيتراكم عقار الديجيتالين .

وتجدر الاشارة هنا الى الاختلافات في توضع المواد السامة توضعا انتقائيا في نسج الجسم المختلفة ، التي تنجم عن طبيعة التسمم ، فيما اذا كان حادا أم مزمنا . ونضرب كمثال على ذلك حالة التسمم بالرصاص ، أو ما يعرف باسم الاسربية . ففي حالات التسمم المزمن فان معظم شوارد الرصاص تتوضع في نقي العظام وفي الشعر والاظافر . أما اذا كان التسمم بالرصاص تسمما حادا ، فان معظم الشوارد تتوضع في الكبد والكليتين . ونصادف التفاوت نفسه فيما يتعلق بالزرنيخ . ففي حالات التسمم الحاد بهذا المعدن ، فان معظم شوارده تحتبس في الانبوب الهضمي والغدد الملحقة به . أما في حالات التسمم المزمن بالزرنيخ ، فان توضع هذا المعدن توضعا انتقائيا يقتصر على الجملة العصبية والاشعار والاظافر والعظام .

الفصل الثالث

آلية تأثير المواد السامة

لقد مر علم السموم ، شانه في ذلك شان العلوم الاخرى ، وبخاصة ما يرتبط منها بالحياة ، مر بمرحلة وصفية ، سرعان ما تحولت الى مرحلة تجريبية . ولقد بدات هذه المرحلة منذ ان ادرك الانسان حقيقة المواد السامة حتى نهاية النصف الاول من هذا القرن تقريبا . ولقد كان الباحث ، خلال هذه الحقبة الطويلة من تاريخ علم السموم ، يدرس تاثير المادة السامة على مستوى المتعضية ككل ، ومن ثم بدا في مطلع هذا القرن ، دراسة تاثير السم على مستوى النسج . ومع تقدم الكيمياء الحيوية والكيمياء التحليلية والفيزيولوجيا ، كعلوم تستخدم الاجهزة والطرائق الجبارة ، التي وضعتها الثورة التقنية ، في اعقاب الحرب العالمية الثانية ، تحت تصرف الباحث ، انتقل علم السموم الى مرحلة جديدة ، هي المرحلة الجزيئية . هذا وسنعمد في هذا الفصل الى دراسة تاثير المواد السامة على مستوى الاعضاء والنسج اولا ، ومن ثم على المستويين الخلوي والجزيئي .

اولا : التاثير في النسج والاعضاء

لقد هدفت الدراسات ، التي اجريت في نطاق علم السموم الوصفي والتجريبي، منذ ايام الفيزيولوجي الكبير Claude Bernard ، الى فهم آلية تاثير المواد السامة ، ومعرفة الاعراض ، التي تنجم عن هذا التاثير ، ومن ثم الى تحديد طبيعة السم تحديدا فيزيولوجيا من خلال تشخيص التبدلات الوظيفية ، التي احدثها دخول السم الجسم ، دونما اللجوء الى تحري طبيعة المادة السامة تحريا كيميائيا . وبديهي ان

يتطلب تحقيق هذا الهدف ، ليس فقط الفهم العميق لوظائف اعضاء الجسم ، انما معرفة آلية تاثير السم على المستوى الجزيئي . بيد ان الصعوبة الاساسية ، التي تعترض امر تحقيق هذا الهدف ، تنبع من طبيعة الترابط الفيزيولوجي لاعضاء الجسم ، وطبيعة العلاقات ، التي تضبط هذا الترابط ، وتحقق ظاهرة الاستتباب homéostasie . فصحيح ان مادة سامة ، كالاتروبين او الستريكنين مثلا ، تحدث لدى جميع الافراد ، اعراضا مميزة ، بحيث ينبيء ظهور هذه الاعراض عن طبيعة المادة السامة ، فيحدد السم تحديدا فيزيولوجيا ، بيد انه صحيح ايضا ان مادة سامة اخرى ، كالزرنيخ مثلا ، يحدث دخولها الجسم تاثيرات على درجة كبيرة من التعقيد ، وتكون الاعراض على مستوى من العمومية وعدم النوعية ، بحيث تجعل التحديد الفيزيولوجي امرا مستحيلا . يضاف الى ذلك ان هذه الاعراض ، بالرغم من تعقدها وعدم نوعيتها ، قد لا تظهر ، حتى في الحالات ، التي تكون فيها الاصابة مميتة . ولكن بالرغم من الفروق الكبيرة ، التي توجد بين المواد السامة فيما يتعلق بدرجة نوعية الاعراض ، التي تحدثها في المتعضية ، تبقى هنالك نوعية تاثير ثابتة فيما يتعلق بكل مادة سامة بعينها ، ونقصد بذلك التاثير على المستوى الجزيئي . فاذا كان التقيؤ او الاسهال او انهيار المتعضية كأكل اعراضا لا نوعية ، تظهر كتاثير لعدد كبير من المواد السامة ، فانه يجب النظر الى هذه الاعراض على انها تعبير ثانوي لتاثير نوعي يحدث على المستوى الجزيئي .

هذا ، ويمكن القول ، بصورة عامة ، ان السم الذي اصبح في الدم ، وبغض النظر عن الطريق الذي سلكه في الوصول الى الدم ، يحتاج الى حوالي ٢٣ ثانية فقط ليصل الى انحاء المتعضية كافة . وسيتوضع السم ، وفقا لخصائصه الفيزيائية ـ الكيميالية ووفقا لطبيعة المنطقة ، في هذا النسيج او ذاك . واعتبارا من هذه المرحلة ، يبدأ في معظم الاحيان ، التاثير على المستويين الخلوي والجزيئي ، اي يبدأ التاثير النوعي للسم ، ولكن نوعية الاعراض ، التي تظهر قبل هذه المرحلة او بعدها سيتوقف على الترابط الوظيفي بين المنطقة المتاثرة واعضاء الجسم .

٣ ـ ١ . التاثير في الدم

يتالف الدم ، كما هو معروف ، من السائل البلاسمي ، ومن الكريات الحمر والبيض والصفيحات الدموية . ويمكن لكل عنصر من عناصر هذا النسيج ان يتاثر

بهذا السم أو ذاك ، الذي قد يدخل الجسم . هذا وسنعرض الى التأثيرات المختلفة، التي قد تعانيها اقسام الدم .

٢ ـ البلاسما الدموية

تؤثر المواد الغازية ، التي تستعمل في التخدير العام للجسم ، كالايتر والكلوروفورم مثلا ، في درجة حموضة البلاسما ، فتسبب انخفاضها ، كما يلاحظ ايضا هبوط في كمية المواد ذات التفاعل القلوي ، التي توجد في البلاسما ، وارتفاع في كمية شوارد البوتاسيوم ، التي يحويها السائل البلاسمي .

ويؤثر عدد من السموم في التفاعلات ، التي تؤدي الى تخثر الدم . ففي حين ان سموم الحيات من فصيلة Colubridés ، تسبب تباطؤ التفاعلات المؤدية الى التخثر ، فان سموم فصيلة الافاعي Vipéridés تنشط هذه التفاعلات . كما تجدر الاشارة الى ان المواد ، التي تسبب ترسب شوارد الكلسيوم ، كحمض الخماض وأملاح الفلور مثلا ، تنقص قابلية التخثر على نحو ملحوظ . وكذلك هي الحال فيما يتعلق بتأثير البنزين . لكن علينا أن ندرك ان الآلية ، التي تسبب هذا التأثير ، تكون مختلفة اختلافا كبيرا في حالة ازالة شوارد الكلسيوم عنها في التسمم بالبنزين .

ب ـ الكريات الحمر

يتراوح عدد الكريات الحمر ، كما هو معروف ، ما بين ٤٫٥ الى ٥٫٥ مليون كرية في الميليليتر الواحد من الدم . ويزداد عدد هذه الكريات ، في حالة التسمم بالغازات ، التي تسبب الوزمات ، كغاز الكلور والفوسجين والكلوربيكرين مثلا . ويحدث هذا الازدياد في العدد نتيجة ارتفاع تركيز الكريات بسبب نتوح البلاسما الدموية ، اثر التخريش ، الذي يصيب الرئتين . اما تخرب الكريات الحمر فيصادف في حالة التسمم بالرصاص ، والاصابة الناجمة عن التعرض للاشعة السينية ، وحالة التسمم بالبنزين والفسفور والمشتقات العطرية الامينية . ويطرأ ، في بعض حالات التسمم ، على شكل الكريات الحمر ، تغيرا مرضيا واضحا . ونذكر على سبيل المثال ، ان الاصابة بالرصاص ، تؤدي الى ظهور كريات حمر ذات بنى ببيبية أسمة basophile ، ولوعة بالاصبغة ذات التفاعل القلوي أو الاساسي . اما [illegible] سم بالمركبات العطرية النيترية او الامينية ، فيؤدي الى تشكل كريات حمر [illegible] جسيمات ، يطلق عليها اسم جسيمات Heinz ، تتلون بالاصبغة ال[illegible]ق النيل او ازرق

الكريزيل مثلا . ويسبب التسمم بالزرنيخ او بالكينيين ظهور كريات حمر في الدم، ذات نوى .

وتثير بعض السموم ظاهرة انحلال الكريات الحمر ، اي تمزق اغشية الكريات وخروج الهيموكلوبين الى البلاسما الدموية . وهذه حي حالة التسمم بمركبات السابونين وزرنيخ الهيدروجين AsH_3 . ويسبب وجود الهيموكلوبين في البلاسما تخرب الكليتين تخربا متفاوت الدرجة .

جـ ـ الهيموكلوبين

تحوي الكريات الحمر ، كما هو معروف ، صباغ الهيموكلوبين ، بتركيز يتراوح ما بين ١٤ الى ١٨ غرام في كل ١٠٠ ميليليتر من الدم في الرجل ، وما بين ١٢ الى ١٦ غرام في كل ١٠٠ ميليليتر في المراة،وهذا ما يعرف باسم الهيماتوكريت hematocrite . وكما هو معروف ايضا ، يتالف الهيموكلوبين من بروتين الكلوبين ومن صباغ الهيم ، الذي ينتج من اتحاد جزيء من البروتوبورفيرين protoporphyrine III مع ذرة من الحديد . ويستطيع الحديد في الهيم أن يرتبط بجزيء من الاوكسجين ، دون أن يحدث ذلك تغيرا في تكافؤ الحديد (اي يبقى بحالة ثنائية ـ شاردة الحديدي ـ) ، ليشكل مركبا يعرف باسم الاوكسيهيموكلوبين oxyhemoglobine ، حيث يكون ارتباط الاوكسجين بالهيم على نحو تسمح له بالتحرر في وسط ذي تركيز منخفض بالاوكسجين (النسج والخلايا) ، ليعود ويرتبط به اذا ما اصبح تركيز الاوكسجين مرتفعا (الرئتان) . ان خصائص الاوكسيهيموكلوبين هي التي تسمح في الواقع بنقل الاوكسجين الجوي من الرئتين الى الخلايا ، حيث يؤكسد هذا الاوكسجين في الجسيمات الكوندرية اليكترونات الهيدروجين الناجمة من اكسدة البيروفات في حلقة Krebs وتختزن الطاقة المتحررة ، نتيجة اتحاد الاوكسجين بالهيدروجين ، على شكل ادنيوزين ثلاثي الفسفات (A T P) .

يمكننا ، من هذا العرض الموجز لخصائص الهيموكلوبين ، ان نتصور ما يمكن أن تحدثه بعض السموم ، التي تستطيع التاثير على وظيفة الهيموكلوبين ، من اضطرابات بعيدة المدى ، ينعكس اثرها على المتعضية ككل . وطبقا لهذا ، يمكننا تصنيف السموم ، التي تؤثر في الهيموكلوبين ، في مجموعتين : الاولى ، تلك التي تستطيع الاتحاد بالهيموكلوبين دون ان تشوه بنيته الفراغية ثلاثية الابعاد ، ومثالنا على ذلك هو اوكسيد الكربون . اما المجموعة الثانية ، فهي تلك السموم التي تستطيع ان تتحد بالهيموكلوبين ، محدثة

تبدلا ما في بنية الجزيء الفراغية ، ومثالنا على ذلك المركبات العطرية النيترية (النيتروبنزين مثلا) والامينية (الانيلين مثلا) ، ومركبات النيتريت والكلورات ، التي يمكن ان تسبب الاختناق التام .

اما فيما يتعلق بالمجموعة الاولى ، فان اوكسيد الكربون مثلا ينافس الاوكسجين على الاتحاد بالهيموكلوبين ، ويشكل معه مركبا قابلا للتفكك ، يعرف باسم الكاربوكسي هيموكلوبين carboxyhémoglobine ، حيث يبقى الجديد ثنائي التكافؤ . ولكن نظرا لان عامل التنافس هنا هو بنسبة ١ الى الاوكسجين الى ٢٠٠ الى أوكسيد الكربون ، فان الكاربوكسي‌هيموكلوبين يتشكل بسرعة ، مسببا نقصا خطيرا في كمية الاوكسجين ، التي يجب ان تصل الخلايا . اما في حالة المجموعة الثانية ، فان حديد الهيم ياخذ الاوكسجين ، ويتحول الى ثلاثي التكافؤ ، حيث يعرف معقد الهيموكلوبين الناتج باسم الميتهيموكلوبين méthémoglobine . ونظرا لتشكل هذه الرابطة الالكترونية بين الاوكسجين والهيم ، فان الاوكسجين لا يستطيع التحرر ، ويتعطل بالتالي نقل الاوكسجين من الرئتين الى الخلايا . وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى ان الاصابة بالرصاص تسبب اضطرابات معينة في عملية تشكل الهيموكلوبين ، تؤدي الى ظهور صباغ يعرف باسم كوبروبورفيرين coproporphyrine III . هذا ، وسنعرض الى هذا الاضطراب في معرض دراسة التسمم بالرصاص .

د ـ الكريات البيض

يحوي الميليليتر الواحد من الدم ، كما هو معروف ، ما بين ٦ الى ٨ آلاف كرية بيضاء ، تتوزع في ثلاث مجموعات ، وفقا لاصولها :

أ ـ الخلايا الحبيبية او متعددات النوى (ارومة نقي العظام) ، وتضم الانواع التالية :

١ ـ المعتدلة (الولوعة بالاصبغة المعتدلة neutrophile) ٦٠ الى ٦٥ بالمئة
٢ ـ الحمضة (الولوعة بالايوسين eosinophile) ١ الى ٢ بالمئة
٣ ـ الاسسه (الولوعة بالاصبغة الاساسية basophile) ٣ر٠ الى ١ بالمئة

ب ـ الخلايا اللمفية (الارومة اللمفية) ٢٥ الى ٣٥ بالمئة
جـ ـ احاديات الخلية (الارومة النسيجية) ٥ الى ٨ بالمئة

ويستطيع عدد من المواد السامة ان يؤثر في العدد الكلي للكريات البيض ، نقصانا او زيادة . ويحدث نقص الكريات البيض leucopenie في حالات التسمم بالبنزين ، كما يحدث في الاصابات الناجمة عن التعرض للاشعة السينية وللاشعاعات الذرية ، او

نتيجة التاثر بالمواد المحدثة للطفرات كمركبات الازوتي . كما تستطيع مركبات السلفاميد والبيراميدون ، لدى البعض ، احداث نقصان واضح في العدد الكلي للكريات البيض .

أما ظاهرة ازدياد عدد الكريات البيض leucemie ، فتصادف، كمرحلة مرضية، في الايام الاولى من حدوث التسمم ببعض المواد ، كتاثير البنزين مثلا في نقي العظام . كما ان هذه الظاهرة تلاحظ ايضا في حالات التسمم ببعض السموم المعدنية ، وفي حالة الاصابة ببعض الديدان الطفيلية ، ذلك ان هذه الديدان تفرز مواد سامة ، تسبب ارتفاع عدد الكريات البيض في الدم .

وبالاضافة الى هذا ، فان عددا من المواد السامة تستطيع تغيير الصيغة الكروية. فمركبات الموتارد الازوتية تسبب ارتفاعا في نسبة الخلايا اللمفية . وتؤثر مركبات البنزين وانواع الاشعاع ، التي تسبب تشرد المادة ، في الصيغة الكروية ، فتحدث ارتفاعا في عدد متمددات النوى المعتدلة .

هـ ـ الصفيحات الدموية

توجد الصفيحات الدموية ، كما هو معروف ، بمعدل يتراوح ما بين ٢٠٠٠٠٠ الى ٤٠٠٠٠٠ صفيحة في الميليليتر الواحد من الدم . وتستطيع بعض المواد السامة ، كالبنزين ومركبات الموتارد الازوتية وبعض المواد المستعملة في علاج السرطان علاجا كيميائيا (كالمركب ٥ ـ فلوروبوراسيل مثلا) انقاص عدد الصفيحات الدموية من مئات الالاف الى عشرات الالاف فقط في الميليليتر الواحد من الدم . ونظرا للدور الهام ، الذي تلعبه الصفيحات الدموية في ظاهرة تخثر الدم ، فان تناقص اعدادها يكون مترافقا مع حالات نزف متفاوتة الدرجة من حيث خطورتها .

٣ ـ ٢ . التاثير في نقي العظام وفي الجهاز البطاني الشبكي

يؤدي تخرب النسج المولدة لعناصر الدم (نقي العظام والجهاز البطاني الشبكي système reticulo-endothélial والعقد اللمفية) الى ضمور hypoplasie هذه النسج ، حيث يعقب ذلك تضخم hyperplasie مرضي . ويؤدي التعرض الى جرعة كبيرة من الاشعة السينية او المواد المشعة ، وكذلك في حالات التسمم بالبنزين الى تخرب هذه النسج وانحلالها ، وبخاصة نقي العظام . اما في حالات التعرض لجرعات منخفضة نسبيا ، فان ذلك يؤدي ، في البدء ، الى تضخم نقي العظام ، ومن ثم الى تخرب

وانحلال هذا النقي . وطبقا لهذا ، فان فحص الدم سيعكس مدى حالة التخرب التي حلت بنقي العظام .

٣ ـ ٣ . التاثير في الجهاز الهضمي

يمكننا النظر الى ظاهرة التقيء وظاهرة الاسهال ، التي ترافق عددا كبيرا من حالات التسمم ، على انها ردود فعل دفاعية ، تعمد اليهما المتعضية لتخليص الجسم من المادة السامة . وكما كنا قد اشرنا في بداية هذا البحث ، وبالرغم من انعدام النوعية لمثل هذه الاعراض ، فانه لا يمكن فصلها من التاثير النوعي للمادة السامة. وطبقا لهذا، فان التقيؤ الناتج عن تقلص عنيف ومفاجيء للحجاب الحاجز وللعضلات البطنية انما يحدث نتيجة للتاثير المباشر ، الذي تحدثه بعض السموم (كالابومورفين apomorphine مثلا) على الجملة العصبية المركزية ، او للتاثير المخرش ، الذي تحدثه انواع معينة من المواد السامة (كالايبيكا ipéca مثلا) في النهايات العصبية المعدية.

اما فيما يتعلق بظاهرة الاسهال ، فيمكن ان تحدث ، في بعض حالات التسمم ، نتيجة تنشيط مرموق للحركات الدودية المعوية ، كرد فعل ثانوي للاثارة ، التي تحدثها المادة السامة في الجملة قرب الودية . كما يمكن لهذه الظاهرة ان تحدث نتيجة تخريش السم لمخاطية المعي ، مما يؤدي الى افراط في افراز الغدد المعوية لسوائل الجسم في المعي ، مما يزيد كثيرا في درجة سيلان محتويات الامعاء .

وتجدر الاشارة هنا الى الاعراض المختلفة، التي تصيب جهاز الهضم ، في حالات التسمم بالرصاص والزئبق ، والتي سنعرض اليها في حينه ، عند دراسة الخصائص السامة لهذين العنصرين . اما السموم المسببة للتآكل ، كالحموض والاسس ، فانها تحدث تقرحات في جهاز الهضم متفاوتة الدرجة ، ترافقها اعراض ، تتوقف شدتها على مدى الاصابة بهذه السموم .

٣ ـ ٤ ـ . التاثير في الكبد

يمر في الكبد ، الغدة المفتوحة الصماء ، والذي يتراوح وزنه ما بين ١٫٥ الى ٢ كيلو غرام . يمر الدم الآتي من الامعاء ، بواسطة الوريد البابي الكبدي ، وكذلك دم الدوران العام ، بواسطة الشريان فوق الكبد . وطبقا لهذا ، فان المواد السامة ، التي قد تدخل الجسم من طريق الجهاز الهضمي ، وكذلك السموم ، التي قد تدخل

الدم مباشرة ، تمر - عاجلا أم آجلا ، في الكبد . وبناء على ذلك ؛ فلن يكون مبالغا به اذا قلنا ان جميع السموم ، التي تدخل الجسم ، تسبب تخربا ما في نسيج الكبد ؛ كرد دفاعي من قبل هذا العضو ضد السم . ويأخذ هذا التخرب شكل تليف ، يتطور الى تشمع في حالة التسمم المزمن بالفول ، وشكل تحلل شحمي في حالة الاصابة بالفسفور او بالزرنيخ او بسموم فطور الامانيت ، وشكل يرقان في حالة الاصابة بزرنيخ الهيدروجين ... الخ . اضف الى هذا ان غازات التخدير والمذيبات مركبات الكلور المستعملة بكثرة في الصناعة ، هي ايضا سموم كبدية . وهذا ما يفسر ، في الواقع ، اصابات الكبد ، التي تلاحظ اثر بعض العمليات الجراحية ، حيث كان المريض قد عرض لفترة اطول مما ينبغي للمخدر ذي الطبيعة الغازية ، او تصادف لدى بعض العاملين في الصناعات ، التي تستخدم المذيبات ذات الاساس الكلوري . كما تجدر الاشارة ايضا الى ان بعض الملونات ، التي تحوي زمرة الازو (كثنائي ميتيل امينو ازوبنزين مثلا) ، تستطيع ، اذا ما اخذت بكميات قليلة وبفترات متقطعة ؛ ان تحدث سرطانا في الكبد .

٣ ـ ٥ . التأثير في القلب والاوعية الدموية

تتمتع جميع السموم ، التي تؤثر في القلب ، بفعل منشط ومقو لهذه العضلة . اذا ما اعطيت بكميات قليلة ، وينقلب هذا الفعل الى تاثير مؤذ مع ازدياد الكمية ، التي يتعرض لها الجسم . وتصنف السموم ، فيما يتعلق بتأثيرها في عدد تقلصات العضلة القلبية ؛ الى سموم مسرعة لضربات القلب tachycardique ، وذلك عندما يتجاوز عدد هذه الضربات ٨٠ ضربة في الدقيقة ، وهذه حالة العقاقير ، التي تحوي الكافئين والتبغ والنيكوتين والفول والادرينالين والامفيتامين ، وغيرها من المركبات . كما تصنف الى سموم مبطئة لضربات القلب bradycardique ، وذلك كما هي الحال في الديجيتالين والازيرين والرصاص في حالة التسمم المزمن ... الخ .

وتجدر الاشارة الى عدد من المركبات السامة ، التي تؤثر في الاوعية الدموية ؛ تقلصا أو ارتخاء . ولنذكر من بين المركبات ، التي تسبب توسع الاوعية الدموية ؛ الاستيل كولين ، الذي تركبه الخلايا العصبية . اما فيما يتعلق بالمواد السامة ، التي تسبب تضيق الاوعية الدموية ، فنذكر الاركوتامين المستخلص من مهماز الشيلم ، الذي يؤثر في عدد ضربات القلب وفي الضغط الدموي .

٣ ـ ٦ . التاثير في الكلية

تسبب المواد السامة ، التي تحدث تبدلا ما في بنية الجسيمات الكلوية ، سواء في كبسة مالبيكي ام في ظهارة الانابيب الكلوية ، تسبب التهابا كلويا nephirite ، او اضطرابا في افراز البول . وتصاب النسج الكلوية ، في المراحل الاولى من التسمم بالزئبق ، بتخرب متفاوت الدرجة . وسرعان ما يظهر الدم في البول ، او مايعرف باسم البيلة الدموية urémie ، وكذلك البروتين (الالبومين) في البول ، او ما يعرف باسم البيلة الاحية albuminurie . وتصادف الاعراض نفسها في حالات التسمم بمعظم الشوارد الثقيلة ، كالرصاص والكادميوم واليورانيوم مثلا .

ويستطيع عدد من المواد السامة اثارة التهاب الكلية ، عن طريق التاثير المباشر في نسجها ، وهذه هي حالة رابع كلور الكربون ، من بين المذيبات العضوية مركبات الكلور . كما ان بعض السموم تحدث هذا الالتهاب الكلوي ، انما عن طريق التاثير غير المباشر . ان عددا من المواد السامة ، وبخاصة تلك التي تسبب انحلال الدم (كزرنيخ الهيدروجين AsH_3 مثلا) ، او تلك التي تؤدي الى تشكل الميتهيموكلوبين (كالمركبات العطرية النيترية والامينية والكلورات مثلا) ، تحدث التهاب الكلية بسبب وجود الهيموكلوبين خارج الكريات الحمر . وتتميز معظم انواع التسمم المزمن باشكال من القصور الكلوي ، تكون عادة على درجة عالية من النوعية ، وبخاصة اذا نحن تتبعنا تطور هذا القصور خلال مراحل التسمم المتعاقبة . وتصبح هذه الدراسة لتطور القصور الكلوي على درجة كبيرة من الاهمية في حالات التسمم المزمن ، ذلك انها تمكننا ، والحالة هذه ، من تشخيص الاصابة ، وتحديد هوية المادة السامة .

٣ ـ ٧ . التاثير في الجلد

تحدث المواد المسببة للتآكل ، كالحموض والاسس القوية ، حروقا في الجلد متفاوتة الدرجة . كما ان عددا من السموم تحدث احمرار الجلد ، وهذه هي حال بعض السموم المعدنية (كالزرنيخ والايبيريت مثلا) والسموم الحيوانية (لدوغ الحشرات مثلا) والسموم النباتية (فصيلة القراصيات والحوزانيات والفصيلة الصليبية ، وغيرها) . وتستطيع المركبات الناتجة عن تقطير انواع القطران المختلفة مهاجمة الجلد واللحافات المختلفة، وتحدث تقفعات جلدية متفاوتة الدرجة . كما انه يمكن للزيوت الثقيلة (كزيت الانتراسين مثلا) ان تؤثر في بشرة الجلد تاثيرا بطيئا ، مسببة تحولها الى نسيج ظهاري سرطاني .

وتعتبر ظاهرة التحسس الجلدي العادية ، التي تتفاوت في حدوثها ودرجة تأثيرها وفقا للافراد ، تعتبر ضربا من ضروب التسمم ببعض الاغذية . ولكن يمكن لبعض المواد الدوائية (كالمركبات الباربيتورية والساليسيلية والسلفاميدية والزئبقية والزرنيخية) ان تثير ظاهرة التحسس العامة واحمرار الجلد . اما المذيبات مركبات الكلور والمشتقات العطرية الامينية ، فتحدث ، بفعلها المخرش ، التهاب الجلد ، الذي يتطور الى وضع اشد سوءا بتأثير الحرارة او الغول . وتستطيع مركبات اليود والبروم احداث تقفعا جلديا نموذجيا ، كما تحدث اضطرابات جلدية متفاوتة النوعية والدرجة في حالات التسمم بالرصاص والزرنيخ واملاح التاليوم .

٣ ـ ٨ . التأثير في جهاز التنفس

كما كنا قد اشرنا فيما سبق (يرجع الى الفقرة ٢ ـ ٢) ، يتم دخول السموم الغازية والمواد السامة القابلة للتبخر الجسم عن طريق المجاري التنفسية والرئتين . ويمكن لهذه السموم ان تحدث تخرشا موضعيا ، او ان تؤثر في تفاعلات التبادل الغازي في الرئتين . كما يمكن لبعض المواد السامة ان تعبر الظهارة التنفسية دون ان تؤثر فيها ، لتصل الدم ، وتنتشر في الجسم ، وتتوضع في نسج معينة ، وذلك وفقا لخصائص السم وبنية النسيج .

اما فيما يتعلق بالتأثير الموضعي لبعض السموم ، كالغازات الخانقة مثلا، فيتمثل بسعال شديد ، وسيلان انفي ولعابي ، وتؤثر هذه الغازات في الرئتين ايضا ، فتصاب الظهارة الرئوية بضروب مختلفة من الوزمات ، وبتقفعات متفاوتة الدرجة .

هذا ، ويمكننا ان نكون فكرة واضحة عن مدى تاثر الظهارة الرئوية بالمواد السامة ، التي تختلط بهواء التنفس ، اذا علمنا حجم التبادل الغازي ، الذي يتم عبر الرئتين . فالانسان المتوسط يستنشق ، في حالة الراحة ، ما بين ١٦ الى ١٨ مرة في الدقيقة . ويدخل في كل عملية شهيق حوالي ٥٠٠ ميليليتر من الهواء . ان كمية الهواء ، التي تعبر الرئتين ، كل اربع وعشرين ساعة ، تتراوح اذن ما بين ١١ الى ١٢ متر مكعب من الهواء ، اي ما بين ١٤ الى ١٥٫٤ كيلو غرام من الهواء . وطبقا لهذا ، فانه مهما كان تركيز المادة السامة في الهواء منخفضا ، فان هذه المادة ستدخل الجسم ، ويتزايد تركيزها بسرعة في الدم والنسج المختلفة . ويمكننا ان نستنتج ان تركيز المادة السامة في النسج سيكون متناسبا مع تركيزها في الهواء ومع مدة التعرض للوسط السام .

وتستطيع معظم الغازات السامة ان تحدث تخرشا في المجاري التنفسية وفي الرئتين ايضا . ويعاني المصاب ، في مثل هذه الحالة ، ضيقا في التنفس ، ترافقه تقلصات عضلية عنيفة ، وبخاصة لعضلات الصدر والحجاب الحاجز . ويطلق على مجموع هذه الاعراض ، حيث يبقى تركيز الاوكسجين في الهواء تركيزا ماديا ، يطلق عليها اسم الاختناق suffocation . وينتج الاختناق عن تاثيرين متعاكسين للغاز السام . فتخريش المجاري التنفسية العليا يؤدي ، نتيجة انبساط التنبيهات العصبية المعدية ـ الرئوية ، الى تباطؤ الشهيق والزفير . في حين ان تخريش المجاري التنفسية السفلى يؤدي ، على العكس تماما ، الى تسارع الحركات التنفسية . وهكذا تجد المتعضية نفسها امام نوعين من الافعال المتعاكسة ، فينشأ الشعور بالاختناق . ان هذا هو ما يحدثه من تاثير كل من غاز الكلور وغاز الكبريت مثلا . اما تجريد المتعضية من الاوكسجين اكثر من مدة دقيقتين ونصف الدقيقة ، فيؤدي الى ما يعرف باسم الخنيق asphexie ، الذي ينتهي دائما بالموت . وتتميز ظاهرة الخنيق ، التي يمكن ان تحدث نتيجة التاثير المباشر من قبل غازات معينة كالغازات المخدرة او بلا ماء حمض الكربون ، على مركز حركات التنفس الموجود في البطين الرابع (في البصلة السيسائية) ، تتميز بتوقف حركات التنفس وبزرقة الشفاه ، والجلد عامة .

٣ ـ ٩ . التاثير في الجملة العصبية

تحدث جميع المواد السامة تقريبا اضطرابات متفاوتة الدرجة في الجملة العصبية . كما يمكن للعديد منها ان يحدث تخربا في النسيج العصبي ، تختلف درجته بين سم وآخر . ومع ان تاثير مادة سامة بعينها ، يختلف اختلافا كبيرا احيانا بين نوع حيواني وآخر ، فان هذا التاثير غالبا ما يكون مركبا ، يتناول اقساما مختلفة من الجملة العصبية ، ويعبر عنه الجسم باعراض ، غالبا ما تكون على درجة كبيرة من التعقيد . ولايضاح هذا التاثير المركب والاعراض المعقدة ، يمكننا ان نذكر هنا مثال الغازات المخدرة ، ذات التاثير العام ، كالايتير والكلوروفورم مثلا . ان الطور الاول لتاثير هذه المواد يتناول الدماغ . ويتم في الطور الثاني ، الذي يتبع الاول ، التاثير في النخاع الشوكي فيتوقف عمل جميع المنعكسات توقفا تدريجيا . ويمكن لهذا التاثير ان يتناول ، في الطور الثالث والاخير ، البصلة ، وبخاصة مركز حركات التنفس ، الموجود في البصلة (في البطين الرابع) ، فتتوقف عمليات الشهيق والزفير ،

ولكن بالرغم من هذه الصعوبات ، التي تعترض دراسة نوعية تاثير المواد السامة في الجملة العصبية ، يمكننا تقسيم هذه المواد الى المجموعات التالية :

١ ـ سموم تؤثر في الدماغ : وتثير مراكزه المختلفة ، فتظهر اعراض اثارة فيزيائية ونفسية ، ويفقد المصاب المقدرة على النوم ، وتحدث لديه ، وفقا للجرعة ، تشنجات صرع متفاوتة الدرجة . ونضرب كمثال على هذه المواد السامة البيكروتوكسين والكافئين .

٢ ـ سموم تؤثر في المخيخ : فتحدث لدى المصاب عدم تناسق في الحركات المختلفة ، كما تسبب له درجات متفاوتة من عدم التوازن ، ومثالنا على هذه السموم هو الفول .

٣ ـ سموم تؤثر في البصلة السيسائية : ان المواد السامة ، التي تؤثر في البصلة ، تؤثر في معظم الاحيان في مركز حركات التنفس . ونذكر من بين هذه السموم ثاني اوكسيد الكربون واللوبيلين . ويمكن لهذه السموم ان تسبب دخول عضلات التنفس في حالة كزاز تام . وهنالك مواد سامة اخرى ، كالنازات المخدرة والمورفين مثلا ، تؤثر في البصلة السيسائية ككل ، مثبطة اياها ، حيث تتوقف حركات التنفس توقفا تاما .

٤ ـ سموم تؤثر في النخاع الشوكي : يلعب النخاع الشوكي ، كما هو معروف ، دورا اساسيا في نقل التنبيهات العصبية للافعال المنعكسة . وتحدث بعض المواد السامة ، كما هي الحال في الستركينين مثلا ، فرط اثارة لعصبونات الترابط ، التي توجد في النخاع الشوكي ، ولذا فان اي تنبيه مركزي او محيطي يسبب تشنجات وتقلصات عضلية عامة .

٥ ـ سموم تؤثر في مراكز تنظيم الحرارة : تحتل مراكز تنظيم الحرارة منطقة واسعة نسبيا من الدماغ المتوسط (الحدبات التوامية) ، ومن القسم الظهري الرقبي للنخاع الشوكي . وتستطيع بعض السموم ان تؤثر في هذه المراكز ، فتسبب ارتفاع درجة الحرارة حتى ٤٢ مئوية ، ومثالنا على هذه السموم بعض مركبات الفينول الثنائي . اما التاثير الخافض للحرارة لمركبات الكينين والاكونيتين والفول ، فتندرج تحت تاثيرها المزيل للالم .

٦ ـ سموم تؤثر في الكروناكسي : تكون الكروناكسي chronaxie (المدة الزمنية التي تستعمل لقياس سرعة انتقال التنبيه ، للالياف العضلية ، في الحالة السوية ، مساوية للكروناكسي للالياف العصبية المعصبة

العادي ، في حين ان انجاز هذه التفاعلات في الزجاج in vitro ، اذا كان ممكنا . وبدون وجود هذه الانزيمات يتطلب درجة حرارة عالية جدا او ضغطا جويا غير عادي. وغني عن البيان أن حدوث تفاعل معين من هذه التفاعلات الانزيمية يعتمد على التفاعل الذي يسبقه ، والذي ادى حدوثه الى تشكل المركب الذي نحن بصدد دراسته .

فاذا اردنا ان ندرس آلية تاثير سم من السموم فعلينا ان نبحث عن التفاعل الذي ادى وجود المادة السامة في الجسم الى منع حدوثه . ويتوقف عادة تفاعل انزيمي معين اما لعدم وجود المداد او المواد المتفاعلة (كان يسبب وجود السم في القناة الهضمية عدم امتصاص تلك المواد او ان يرتبط بها وهي في الدم مشكلا مركبا غير قابل للتفاعل) ، واما ، وهذا ما يحدث في معظم الاحيان ، لكون الانزيم التي تنجز هذا التفاعل بحالة مثبطة ، نظرا لارتباط جزيئات المادة السامة بها ، واما لعدم توفر هذه الانزيم ، نظرا لان المادة السامة اوقفت تركيبها . وبغض النظر عن السبب الجزيئي في توقف التفاعل فان منع التفاعل من الحدوث يمكن ان يشكل خطرا حقيقيا على الجسم الحي ، وبخاصة اذا كان هذا التفاعل يرتبط بوظائف الحياة الاساسية ، كالتنفس مثلا كما هي الحال في التسمم بالسيانور او باوكسيد الكربون .

٣ ـ ١٠ . انماط الفعاليات الانزيمية

تسمى الانزيم عادة باسم المادة التي تؤثر فيها هذه الانزيم ، بناء او هدما بعد اضافة المقطع ase الى هذا الاسم . وتحدث التفاعلات الانزيمية على النحو التالي :

$$E + S \rightleftarrows ES \rightarrow E + P$$

حيث ترمز E (enzyme) الى الانزيم ، و S (substrat) الى المداد ، الذي يؤثر فيه الانزيم ، و P (product) الى ناتج التفاعل الذي ينفصل اثر تشكله عن الانزيم ، نظرا لان ارتباط جزيئات ناتج التفاعل بجزيئات الانزيم اضعف من ارتباط جزيئات المداد بجزيئات الانزيم . ويمكن للتفاعلات الانزيمية ان تكون اما قابلة للعكس réversible (عكوسة) ، واما غير قابلة للعكس Irréversible (غير عكوسة) . وتكون التفاعلات الانزيمية الكيميائية الحيوية تفاعلات من النمط الاول . والانزيمات هي مواد بروتينية ، ذات جزيئات ضخمة ، وتتالف من عدد كبير نسبيا من الحموض الامينية . ولكل جزيء انزيمي شكل فراغي ذو ابعاد ثلاثية مميزة . ويوجد في كل جزيء انزيمي منطقة ، تتالف من عدد ضئيل نسبيا من الحموض الامينية ، يطلق عليها اسم الموقع الفعال site actif . ان الموقع الفعال

هو الذي ينجز التفاعل الذي تقوم بـه الانزيم . وغني عـن البيان ان اي تشـوه denaturation (تبدل في الشكل الفراغي ثلاثي الابعاد) يصيب جزيء الانزيم ، او البروتين عامة . يؤدي الى فقدان الفعالية الانزيمية ، جزئيا او كليا . ويطلق على المادة السامة التي ترتبط بالانزيم اسم المثبط inhibiteur . هذا ويمكننا ان نميز نوعين من الاثباط : اثباط غير قابل للعكس واثباط قابل للعكس .

أ ـ الاثباط غير القابل للعكس

اذا حدث وارتبط جزيء المادة السامة ، او احد مشتقاته ، ارتباطا وثيقا بالموقع الفعال للانزيم فان التفاعل الانزيمي هذا يصبح غير قابل للعكس ، ذلك ان الموقع الفعال يغدو مشغولا بصورة دائمة بجزيئات السم ، فلا تتمكن جزيئات المداد او مادة التفاعل من الوصول اليه ، ونقول عندئذ بان الانزيم اصبحت بحالة مثبطة . ويمكننا ان نذكر كمثال على هذه التفاعلات غير القابلة للعكس تفاعل السيانور والكسانتين اوكسيداز xanthiene oxidase . ويحدث التاثير المثبط ، او ارتباط جزيئات المادة السامة بالموقع الفعال للانزيم ، على نحو تدريجي . واذا كان الوسط يحوي كمية كافية من المادة المثبطة I (inhibiteur) ـ من المادة السامة ـ فان الاثباط يكون كليا ، وتفقد الانزيم فعاليتها ، ويتوقف حدوث التفاعل الذي تنجزه هذه الانزيم ، ويمكن تلخيص ذلك بالتفاعلين التاليين ، حيث ترمز E الى الانزيم و I الى المثبط و S الى المداد :

$$1) \qquad E + I \rightarrow EI$$

$$2) \qquad E + S \rightleftarrows ES$$

ونظرا لان التفاعل الثاني قابل للعكس ، خلافا للتفاعل الاول ، فان جزيئات الانزيم التي تتحرر نتيجة حدوث التوازن ، ترتبط بجزيئات المثبط ، ولا يتحقق على الاطلاق توازن في التفاعل الاول ، ويكون التنافس compétition دائما لصالح المادة المثبطة . ان حدوث الاثباط غير القابل للعكس يتطلب اذن تحقق امرين : ١ ـ ان يكون تفاعل ارتباط المثبط بالانزيم غير قابل للعكس . ٢ ـ ان تتوفر كميات كافية من المادة المثبطة ، بحيث ترتبط بجميع الجزيئات الانزيمية .

ب ـ الاثباط القابل للعكس

يحدث هذا النوع من الاثباط عندما يكون ارتباط جزيئات المثبط بجزيئات

الانزيم ارتباطا غير وثيق ، ويكون تفاعل الارتباط بالتالي قابل للعكس . ويمكننا ان نميز نوعين من الاثباط القابل للعكس :

١ ــ اثباط تنافسي inhibition compétitive

٢ ــ اثباط لا تنافسي inhibition noncompétitive .

١ ــ الاثباط التنافسي : يحدث في هذا النمط من الاثباط القابل للعكس تفاعلان متوازيان ومتواقتان :

$$1) \qquad E + I \rightleftarrows EI$$

$$2) \qquad E + S \rightleftarrows ES$$

ويتم ارتباط المداد او مادة التفاعل S والمادة المثبطة I بالموقع الفعال للانزيم ، وتتنافس هاتان المادتان في هذا الارتباط . وتتوقف درجة الاثباط على عاملين اساسيين هما تركيز كل من I et S ودرجة تالف affinité كل من I et S بالانزيم ، ويعبر عن درجة الارتباط هذه بالعامل k_m ، او ما يسمى بسرعة التفاعل .

اما فيما يتعلق بالتركيز فيمكننا ان نجعل التفاعل رقم ٢ يطغي على التفاعل رقم ١ اذا جعلنا تركيز S اعلى بكثير من تركيز I . ويمكننا ان نذكر كمثال على هذا الاثباط التنافسي القابل للعكس التسمم باوكسيد الكربون CO . ان جزيئات هذا الغاز تتحد بجزيئات الهيموكلوبين اتحادا قابلا للعكس في نفس الموقع الذي تتحد فيه جزيئات الاوكسجين بالهيموكلوبين . ان تفاعل اتحاد CO بالهيموكلوبين يمكن ان يصبح تفاعلا ضعيفا اذا ما رفعنا توتر الاوكسجين في الجملة .

اما فيما يتعلق بدرجة التآلف affinité فاذا كانت درجة ارتباط جزيئات المادة السامة بجزيئات الانزيم اعلى من درجة ارتباط جزيئات المداد S بالانزيم ، فانه ليس من الضروري ان يكون تركيز I مرتفعا حتى تثبط الانزيم كليا . واذا عدنا الى مثال التسمم باوكسيد الكربون فان درجة ارتباط CO بالهيموكلوبين اعلى من درجة ارتباط O_2 بالهيموكلوبين . وطبقا لهذا ، وبالرغم من ان توتر O_2 الجوي هو ١٤ ٪ فان توترا من CO يساوي فقط ٠,٠٤٧ ٪ يكفي لجعل كمية الهيموكلوبين المتحدة بهذا الغاز تساوي كمية الهيموكلوبين المرتبطة بالاوكسجين .

ونشير في هذا الصدد الى خصائص المثبطات التنافسية inhibiteurs compétitifs .

ان هذه المثبطات هي مواد كيميائية ذات بنية فراغية تشبه الى حد بعيد البنية الفراغية للمداد او مادة التفاعل الطبيعية S ، ويطلق على هذه المواد اسم مشابهات التضاد analogues . ويمكننا ان نذكر كمثال على هذه المواد حمض الخل الفلوري CH2 FC H و ٥ ـ فلورودي‌اوكسي‌يوريدين 5 - fluorodesoxyurindine ، او مايسمى F U d R .

ان حمض الخل الفلوري يسلك كحمض الخل ويدخل في تفاعلات حلقة Krebs ، او حلقة حمض الليمون ، حيث يتحول الى حمض الليمون الفلوري . ويتحد هذا المركب بانزيم الاكونيتاز aconitase ، وتتوقف على هذا النحو تفاعلات الفسفرة التاكسدية التي تحدث في الجسيمات الكوندرية والتي تؤدي الى تشكل الادينوزين ثلاثي الفسفات ATP ،تتوقف كليا تقريبا. ان هذا ما يفسر التاثير الحاد لهذا المركب على الجسم بصورة عامة ، وعلى الجملة العصبية بصورة خاصة . اما فيما يتعلق بالمركب F U d R . فيشبه ببنيته الفراغية اساس التيمين ، الذي يدخل في بنية الحمض النووي الريبي المنقوص الاوكسجين D N A . ان F U d R يرتبط بانزيم التيميديلات سينتيتاز التي تحول التيمين الى حمض التيميديل او نوكليوتيد التيميدين فالخلايا التي نضع في وسطها F U d R تتوقف عن الانقسام كليا لان التيميدين لايوجد في الوسط ، وبالتالي لا يتمكن شريطا حلزون D N A من ان يتضاعفا ذاتيا .

٢ ـ الاثباط اللاتنافسي : يتم في هذا النمط من الاثباط القابل للعكس اتحاد جزيء المادة المثبطة بمكان آخر من جزيء الانزيم غير الموقع الفعال ، ولا يوجد بالتالي تنافس على الارتباط بهذا الموقع . ويستطيع في مثل هذه الحال جزيء المداد (S) substra ان يتحد بالموقع الفعال للانزيم . ويتشكل على هذا النحو معقد من الجزيئات الثلاثة وفقا للتفاعل التالي :

$$E + I \rightleftarrows EI$$
$$\updownarrow \swarrow S$$
$$EIS$$

بيد ان حدوث هذا التفاعل يحول دون حدوث التفاعل النهائي :

$$ES \rightleftarrows E + P$$

ولا يتشكل بالتالي ناتج التفاعل P . وبالاضافة الى ان ارتباط المادة المثبطة في

الاثباط اللاتنافسي يحدث في منطقة من جزيء الانزيم غير الموقع الفعال فان هذا النمط من الاثباط مستقل عن تركيز المداد او S ، ويتوقف فقط على درجة تركيز المادة المثبطة . فالمادتان اذن لا تتنافسان ايضا في درجتي تركيزهما . ويعتقد الان ان عددا من المواد السامة تسبب الاثباط اللاتنافسي عن طريق تاثيرها في زمرة التيول او الكبريت الهيدروجيني SH — التي تصادف عادة في جزيء الانزيمات؛ حيث تتحد هذه المواد بزمرة التيول ، كما يحدث في حالة التسمم بالزرنيخ والنحاس والفضة ، او ان هذه المواد تؤكسد زمرة التيول ، كما هي الحال في اليودواسيت اميد . ونحن نعلم ان زمرة التيول لا تشكل بالضرورة جزءا من الموقع الفعال للانزيم .

وعلى اعتبار ان فعل عدد من المواد السامة يتم عن طريق تاثيرها في زمرة التيول فان وجود مواد تحوي هذه الزمرة في وسط التفاعل يمكن ان يحمي الانزيمات من التاثير السمي لبعض المواد التي توجد في خلايا الجسم على نحو طبيعي . ومن المعروف ان بعض المواد المساعدة المداد cosubstrats (وتعتبر هذه المواد المساعدة عوامل اساسية من اجل فعالية الانزيمات) التي تحوي زمرة SH — ، كالكلوتاتيون C o A et glutathion مثلا ، تقي الانزيمات من تاثير بعض الشوارد التي اتينا على ذكرها سابقا ، والتي توجد في الحالة الطبيعية في الخلية . ان شاردة النحاس مثلا ، التي هي ضرورية لفعالية عدد من الانزيمات ، تثبط فعالية انزيم السوكسينودي هيدروجيناز succino-dehydrogenase التي تنجز احد تفاعلات حلقة كريبس krebs داخل الجسيمات الكوندرية . ولكن على اعتبار ان الخلية تحوي عادة كمية كبيرة نسبيا من الكلوتاتيون فان تاثير شاردة النحاس السمي لا يصل عتبة الشعور الضار بهذه الشوارد .

وتجدر الاشارة الى الدور الذي تلعبه بعض المواد السامة في التنظيم الاستقلابي الخلوي . فمن المعروف ان الجمل الحية (الخلايا) تحوي انزيمات ، يطلق عليها اسم انزيمات التنظيم regulation يمتلك جزيئها موقعا هاما غير الموقع الفعال ، يطلق عليه اسم موقع التنظيم site de regulation . ان هذه الانزيمات تثبط بصورة طبيعية من قبل مركبات تتشكل في نهاية سلسلة من تفاعلات الاستقلاب . فعندما تتراكم كمية كافية من هذا المركب النهائي فان جزيئات هذا المركب تتحد بموقع التنظيم نظرا لان شكلها الفراغي يتمم الشكل الفراغي لموقع التنظيم هذا ، ويتوقف تركيب الخلية لهذا المركب ، فالانزيم ينظم اذن الاستقلاب النهائي لمركب معين .

ان بعض المواد السامة يرتبط بموقع التنظيم هذا مما يؤدي الى تغير في الشكل الفراغي ثلاثي الابعاد الكلي للانزيم ، بما في ذلك الموقع الفعال . ان هذا التشوه الذي يصيب شكل الموقع الفعال يؤدي الى اضعاف درجة التجاذب بين جزيء الانزيم وجزيء المداد ، ويزداد معامل سرعة التفاعل k_m ، ويصبح التفاعل مثبطا . لهذا يمكننا اعتبار المواد التي تثبط الانزيم ، من طريق اتحادها بموقع التنظيم ، مواد ذات تاثير مثبط لا تنافسي .

وتلعب المواد التي تتحد بالمعادن المساعدة للمداد metaux cosubetrat دور مثبط لا تنافسي . ونذكر هنا على سبيل المثال شاردة الفلور التي تتحد بشوارد كل من المكنيزيوم Mg^{++} والكلسيوم Ca^{++}. ان وجود شوارد المكنيزيوم اساسي من اجل فعالية جميع الانزيمات الخاصة بنقل زمرة الفسفات phospho-transferases . ان وجود شوارد الفلور في وسط هذه الانزيمات يؤدي الى ابطالها ابطا لا تنافسيا ، كما ان وجود شاردة السيانور CN^- في وسط يحوي انزيمات السيتوكروم المؤكسدة cytochromeoxydases يؤدي الى ابطاط هذه الانزيمات (اي الى عدم استهلاك الاوكسجين الجوي للاتحاد بالكترونات الهيدروجين المنطلقة من حلقة كريبس Krebs ، مما يسبب الخنيق) ، نظرا لان شاردة السيانور تتحد بشوارد الحديد والنحاس الضرورية لفاعلية هذه الانزيمات .

٣ ـ ١١ . ابطاط تركيب البروتينات

تؤثر المواد السامة على نوعي الحموض النووية : الحمض النووي الريبي المنقوص الاوكسجين acide desoxyribonucleique او اختصارا DNA ou ADN والحموض النووية acides ribonucleiques او اختصارا (RNA (s ou ARN (s الثلاثة : الحمض النووي الريبي الرسول messager (m RNA) ، والحمض النووي الريبي للجسيم الريبي ribosomal (r RNA) ، والحمض النووي الريبي الناقل transfert (t RNA) . وينتج عن هذا التاثير في جميع الحالات اضطراب في تركيب البروتينات . فاذا كان التاثير يتناول DNA (اي مادة المورثات) فيصبح مورثا . اما اذا تناول التاثير الحموض النووية الريبية فيصيب الخلايا التي تتعرض للتاثير فقط ، دون ان ينتقل الى اسلافها .

١ ـ آلية التاثير في المادة الوراثية

من المعروف ان جزيء DNA ، او المادة الوراثية ، يتالف من حلزون مضاعف من

الغشـــاء الخـــلوي او المـــداد substrat او للمـــادة المســـاعدة للمـــداد cosubstrat ، لتثبط قابلية النفوذ هذه او لتقضي عليها ، وهـــذا ما يؤثر في سلسلة التفاعلات الانزيمية التي تدخل فيها هذه المواد . أضف الى هذا ان بعض المـــواد السامة او الدوائية ترتبط ارتباطا نوعيا بعضيات خلوية معينة . ونذكر على سبيل المثال ان المضادات الحيوية ترتبط بالجسيمات الريبية ribosomes . ويسبب هذا الارتباط تاثيرا موضعيا في الجسم او تاثيرا عاما . كما ان بعض المواد المثبطة او السامة تتراكم تراكما نوعيا في نسيج دون آخر ، فمنها ما يتوضع في الكبد ، ومنها ما يتوضع في الرئة ، او في الدم ... الخ . هذا وسنشير الى هذا التراكم الانتقائي في معرض الحديث عن آلية تاثير المواد السامة المختلفة ، بالاضافة الى ما كنا قد اشرنا اليـــه بهذا الخصوص في الفصل السابق .

الفصل الرابع

التحولات الاستقلابية للمواد السامة

٤ ـ ١ . مقدمة

من البديهي ان تطرأ على الغالبية العظمى من السموم ذات الطبيعة العضوية تحولات متفاوتة الدرجة لدى دخولها الجسم . كما ان المواد السامة ذات الطبيعة المعدنية ترتبط ، سواء في الدم أم في النسج الاخرى ، بمواد مختلفة ، وبخاصة البروتينات . لتشكل معقدات متباينة الطبيعة والتاثير . ولقد ادى استعمال العناصر والمواد الموسومة marqués ، وبخاصة المشعة radioactifs منها والمفلورة fluorescents ، الى تيسير امر اجراء مثل هذه الدراسات ، وبذلك تمكن الباحثون باستعمال الطرائق الحديثة المختلفة ، من التوصل الى فهم دقيق للتحولات الاستقلابية التي تطرأ على عدد من المواد السامة في الجسم . ولا يفيد الباحث ، نتيجة اجراء هذا النمط من الدراسات ، في التحليل الكمي فحسب انما في فهم آلية تاثير هذه المواد في الجسم من الناحية البيولوجية ايضا . ذلك ان طبيعة تاثير المادة السامة ودرجة هذا التاثير تعتمد اعتمادا مباشرا على التحولات الاستقلابية التي تطرات على هذه المادة والتي لا نعرف عنها ، في بعض الحالات ، الا النذر اليسير . وتؤدي هذه التحولات احيانا الى تجريد المادة السامة من فعاليتها السامة . او ما يسمى بفقدان السمية détoxication . وهذه حقيقة ادركها الانسان منذ زمن بعيد نسبيا . ومع ان بعض المواد السامة تطرح خارج الجسم دون ان تطرأ عليها تحولات استقلابية اساسية فان درجة اطراح السم تعكس عادة بصدق درجة التحول الاستقلابي التي تطرأ على المادة السامة . اضف الى هذا ان بعض المواد السامة تستطيع ان تسلك في الجسم مسالك استقلابية مختلفة . ومن البديهي ان تتناسب صعوبة التحديد الكمي والكيفي للمواد السامة في الجسم تناسبا طرديا مع درجة التحول الاستقلابي . ولكن بالرغم من التفاوت الشديد في الطبيعة الكيميائية للمركبات السامة يمكننا اختصار المسالك الاستقلابية التي يمكن ان تسلكها هذه المواد الى مسلكين اثنين :

١ ــ اذا كانت المادة السامة تحتوي زمرة او زمرا مستقطبة polaires ($-COO^-$ ، $-OH$ ، $-NH^+$ ــ مثلا) اي ان هذه المواد تقبل الانحلال في الماء ، ذلك ان جزيئات الماء هي جزيئات مستقطبة ، فان هذه المواد تطرح كما هي او مترافقة conjuguées مع مواد مستقطبة اخرى .

٢ ــ اذا كانت هذه المواد لا تحوي زمرا مستقطبة (فهي لا تقبل الانحلال في الماء) تتحول عندئذ الى مركبات تقبل الانحلال بالماء ، حيث تطرح عندئذ خارج الجسم ، او انها تعاني ، قبل اطراحها ، تحولا استقلابيا آخر ، يؤدي بها لان تصبح مترافقة مع مواد اخرى ، ويتم الاطراح عادة عن طريق الكليتين .

يمكننا ان نستنتج مما سبق ان الجسم يدافع عن نفسه ضد المواد السامة عن طريق تحويل هذه المواد الى مركبات قابلة للانحلال بالماء ، لاطراحها في البول . ولهذا فان التحولات الاستقلابية التي تطرأ على هذه المواد تؤدي في نهاية الامر الى تشكيل مركبات تحوي زمرا مستقطبة ، تطرح مباشرة او تتحد بمواد اخرى ، لتشكل المركبات المترافقة conjuguées . اما التفاعلات التي تؤدي الى تشكل هذه المواد ذات الزمر المستقطبة فيمكن اجمالها بتفاعلات الاكسدة وتفاعلات الارجاع وتفاعلات الانحلال المائي او الحلماة hydrolyse .

٤ ــ ٢ . نواتج تفاعلات الاكسدة

تتشكل الزمر المستقطبة للمركبات السامة نتيجة تفاعلات اكسدة تحدث في الجسيمات الدقيقة microsomes (الشبكة البلاسمية الداخلية والجسيمات الريبية) للخلايا الكبدية . ويمكن لتفاعلات الاكسدة هذه ان تعطي :

١ ــ مركبات تحوي زمرة الهيدروكسيل ، ومثال ذلك :

١ ــ اكسدة الحلقات العطرية ، كالبنزين مثلا ، والفينول ، والفينوباربيتال ، الذي يعطي هيدروكسي فينوباربيتال المتقابل parahydroxyphénobarbital .

٢ ــ نزع الغول déalcoylation من الايتر ، ومثال ذلك الفيناسيتين phénacetine :

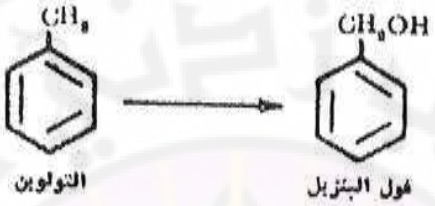
$$CH_3 - CO - NH - C_6H_4 - O - C_2H_5 \rightarrow CH_3 - CO - NH - C_6H_4 - OH + CH_3CHO$$

الفيناسيتين هيدروكسي اسيت امبد المتقابل

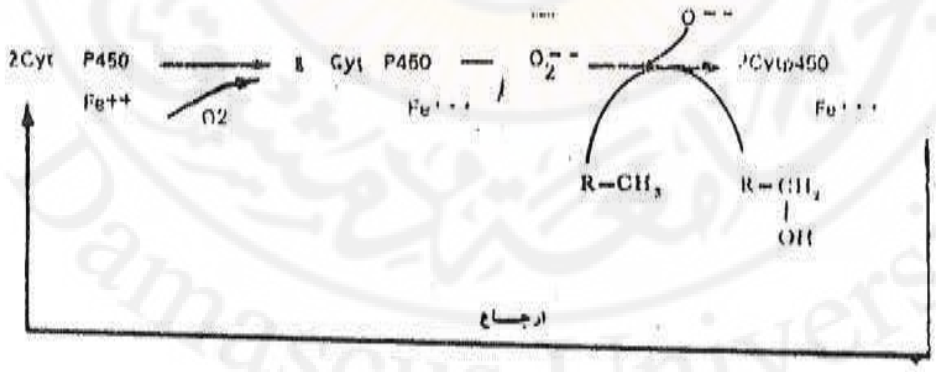
٣ ـ ادخال زمرة الهيدروكسيل في آزوت الامين :

$$R — NH2 \rightarrow R — NH — OH$$

٤ ـ اكسدة السلاس الاليفية aliphatiques البسيطة . ومثال ذلك التولوين toluéne :



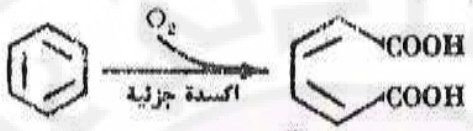
وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى اكسدة السلاسل الجانبية للباربيتورات barbiturates . فلقد امكن في السنوات القليلة الفائتة فهم بعض الجوانب الهامة لآلية هذه الاكسدة . وتنجز تفاعل الاكسدة هذا انزيم تدخل في بنية الجسيمات الدقيقة للخلايا الكبدية . وتشكل جزءا من الجملة السيتوكرومية . ويطلق عليها اسم مجموعة السيتوكروم cytochrome b . فهي اذن هيموبروتين hémoprotéine . وتتحد هذه الانزيم بشكلها المرجع بالاوكسجين . لتنقله الى مواد المداد substrats المختلفة . وعلى اعتبار ان هذه الانزيم تمتص . عندما تكون متحدة بالاوكسجين . امتصاصا اعظميا الموجة ذات الطول ٤٥٠ ميليميكرون فهي تعرف عادة بالانزيم Cyt. P 450 . وتقوم السيتوكروم P 450 هذه بعملية نقل الاوكسجين وفقا لما يلي :



ونذكر ايضا بهذا الصدد المركبات التيوباربيتورية thiobarbituriques التي تتحول الى مركبات كبريتية مؤكسدة sulfoxydés ، وهذه هي حالة الفينوتيازين phénothiazine .

هـ ـ مركبات تنتج من تحطم الحلقة العطرية

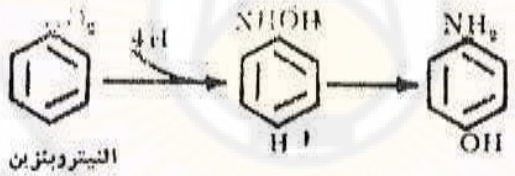
ويحدث هذا التحطم في منطقة الرابطة المضاعفة ، وهذه هي حالة البنزين :



البنزين الحمض الموكوني* acide muconique

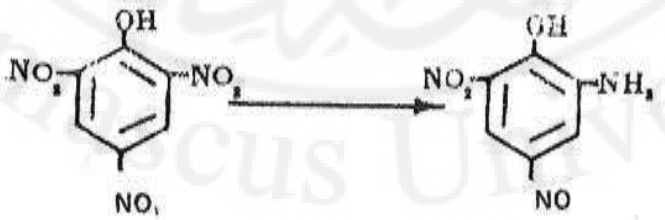
٤ ـ ٣ . نواتج تفاعلات الارجاع

مع ان تفاعلات الارجاع للمواد السامة تحدث ، كما هي الحال فيما يتعلق بتفاعلات الاكسدة . في الجسيمات الدقيقة microsomes فانها اقل شيوعا من تفاعلات الاكسدة . وتتناول هذه التفاعلات عادة آزوت المواد العضوية . وتتوسط انزيم النيتروريدوكتاز nitroreductase ، مثلا ارجاع النيتروبنزين الى النيتروفينول المتقابل paraaminophénol ، وذلك عبر مركب اميني يحوي زمرة الهيدروكسيل :

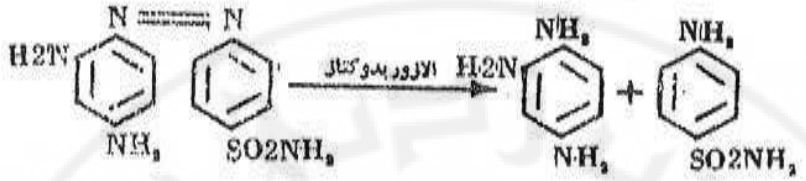


النيتروبنزين الهيدروكسيل امين الامينو فينول المتقابل

كما ان حمض المر او الحمض البكري acide picrique يتحول ، كخطوة اولى ونتيجة تفاعل ارجاعي ، الى الحمض البكرامي acide picramique :



وتتوسط انزيم الازوريدوكتاز azoréductase ارجاع البرونتوزيل prontosil (مركب سلفاميدي) الى ثلاثي امينو البنزين trieminobenzen والى سلفانيل اميد sulfanilamide ، وذلك وفقا للتفاعل التالي :



البرونتوزيل

كما ان الزرنيخ خماسي التكافؤ يرجع بآلية مشابهة الى زرنيخ ثلاثي التكافؤ :

$As^{5+} \longrightarrow As^{3+}$

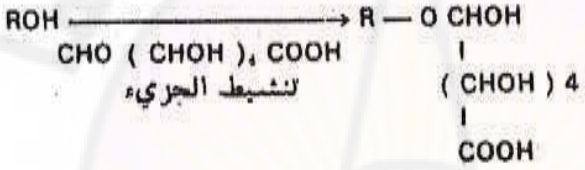
٤ ـ ٤ . نواتج تفاعلات الحلماة

يطلق على الانزيمات التي تنجز تفاعلات الحلمـاة hydrolyses اسم انزيمات الهيدرولاز hydrolases . وتؤثر هذه الانزيمات ، بدخول جزيئات الماء في التفاعل ، في كل من الايسترات esthers والاميدات amides والكلوكوزيدات glucosides .

وطبقا لهذا فان الاستيل كولين وسواد التخدير الموضعي تفكك ، بتفاعل الانحلال المائي ، بسرعة الى مركبات غير فعالة . وتعاني الاميدات التفاعل نفسه ، انما على نحو ابطا من تفكك الايسيترات . وتتفاوت مقدرة بعض المتعضيات على انجاز تفاعلات الحلمـاة تفاوتـا واضحا . فالارنب يفكك بالحلمـاة مـادة الاتروبـين مثـلا (يرجع الى الفقرة ١ ـ ٢) بسرعة تفوق كثيرا سرعة تفكك هذا المركب لدى الكلب ، والتفاعل هنا اسرع من التفاعل عند الانسان . ويتحول الاتروبين نتيجة هذا التفاعل، الى استيل اتروبين ومن ثم الى تروبانول tropanol . كما ان الديجيتونين ، من الكلوكوزيدات ، تفكك الحلمـاة في اجسام عدد من المتعضيات . وتقـود تفاعـلات الحلمـاة بصـورة اساسية الى نواتج تحوي اما زمرة الهيدروكسيل واما زمـرة الامين واما زمرة الكاربوكسيل . وتستطيع اجسام الثدييات (بما في ذلك الانسان ، اطراح هـذه المركبات نواتج الحلمـاة ، او انها تعمـد الى قرنهـا conjuguer بمركبات تقبل الانحلال او الذوبان بالمـاء hydrosolubles ، ونادرا ما تقرن بمركبات تقبل الانحلال بالليبيدات liposolubles . هذا ويمكننا ان نصادف ستة انماط من المواد المقترنة conjugués او من تفاعلات الاقتران conjugaisons .

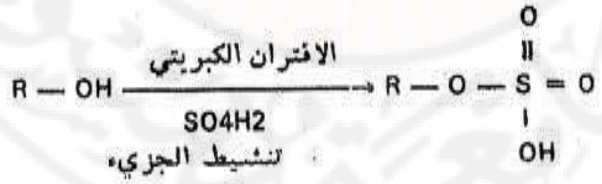
١ ــ تفاعلات الاقتران الكلوكورونية

يتم تشكل الكلوكوروبات المقترنة glucuroconjugaison في الكبد والكلية الجلد . ويتناول التفاعل ، بصورة عامة ، الفينولات والاغـوال ذات السلسلة الطويلـة والامينات الاولية ، وكذلك الاسر الهيدروكسيل امين (NHOH) ، ويتم في نهايـة التفاعل تشكل الكلوكورونيدات . كما ان هذه التفاعلات تتناول بصورة خاصة المواد التي تحوي زمرة الكاربوكسيل والكلورال والبيبافيرين papavérine والمورفين morphine والكوديئين codéine والاتروبين atropine والكلورام فينيكـول chloramphénicol وغيرها ، فتتحول في المرحلة الاولى الى كلوكورونات مقترنة ، ثم الى كلوكورونيدات. اما آلية تفاعل الاقتران مع الحمض الكلوكوروني فيمكن تلخيصها كما يلي :



٢ ــ تفاعلات الاقتران الكبريتية

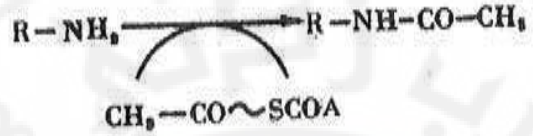
تتم تفاعلات الاقتران الكبريتية sulfoconjugaison عادة في الكبد ، ويمكن للجزء المنحل fraction soluble من الكبد أن ينجز هذه التفاعلات في الزجاج in vitro (خارج الجسم الحي) . وتتناول تفاعلات الاقتران الكبريتية بصـورة اساسـية الفينول ، ويتشكل حمض كبريت الفينيل phényl sulfurique ، وفقا للتفاعل التالي :



وكما هو واضح من التفاعل السابق يتطلب دخول الجزيء في التفاعل ، وكما هي الحال في تفاعلات الاقتران الكلوكورونية،تنشيط الجزيء. وتجدر الاشارة هنا الى ان نسبة ضئيلة من المركبات السلفامبدية تعاني تفاعل الاقتران الكبريتي في الموقع N .

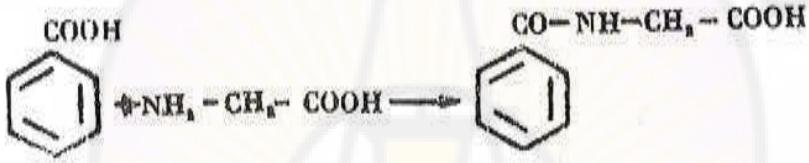
٣ ـ تفاعلات الاقتران الاسيتيلية

تنتج من تفاعلات الاقتران الاسيتيلية acylation الاميدات ، وذلك اعتبارا من لحموض الكاربوكسيلية . وتصادف في المتعضية بصورة اساسية تفاعلات الاقتران الاسيتيلية للمركبات السلفاميدية ، ويتم التفاعل بوجود الاستيل كوانزيم A ، وذلك كما يلي :



ويحدث تفاعل الاقتران في الموقع N .

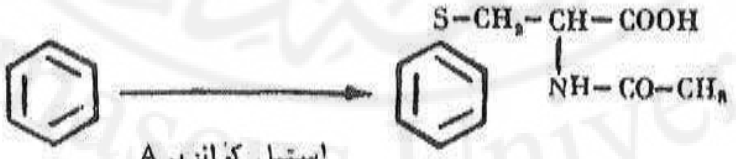
كما ان الحمض البنزوئي acide benzoique يعاني تفاعل اقتران كلوسيلي ، كالتالي :



ويتشكل ، نتيجة التفاعل ، الحمض الهيبوري acide hippurique . وكذلك الامر فان حمض الصفصاف acide salicylique يتحول ، بتفاعل اقتران مشابه ، الى حمض الصفصاف البولي acide salicylurique .

٤ ـ تشكل المشتقات الميركابتورية

يتم تشكل المركبات الميركابتورية mercapturiques اعتبارا من المواد العطرية التي تتحول الى مشتقات N — استيل السيستئين N — acethylcystéine . ونذكر ، كمثال على هذه التفاعلات ، تحول البنزين الى حمض الميركابتوري ، بوجود الكلوتاتيون ، وتوسط انزيم الاستيلاز ؛ وذلك وفقا للمعادلة التالية :



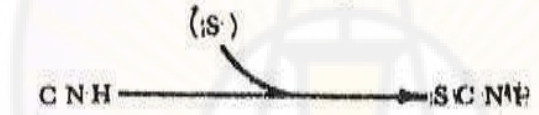
ومن الجدير بالذكر ان هذا التفاعل يحدث في الكبد وفي الكلية ، ويتناول نسبة ضئيلة جدا (٥ر٠ ٪ فقط) من كمية البنزين التي تدخل الجسم .

٥ ــ تشكل المشتقات الميتيلية

مع انه يطرأ على عدد كبير من المواد الدوائية تفاعل نزع الميتيل déméthylation فان نسبة ضئيلة من بعض المواد التي يمكن ان تدخل الجسم تتحول الى مشتقات ميتيلية méthylés ، بدخول زمرة الميتيل في بنية الجزيء . ونذكر كمثال على ذلك تحول النيكوتين الى تريكونيلين trigonelline .

٦ ــ تشكل المشتقات التيوسيانية

يمكن لعدد من مركبات السيانور ، وتحت تاثير انزيم معينة ، ان تتحول الى مشتقات تيوسيانية thiocyaniques . ويتضمن تفاعل التحول ادخال عنصر الكبريت الذي يمكن ان يأتي اما من الحموض الامينية التي تحوي الكبريت (السيستئين والمتيونين) واما من المركبات التيوكبريتية ، واما من تحت كبريتيت الصوديوم S2O3Na2 وذلك وفقا للتفاعل التالي :



ويتم على هذا النحو تشكل كبريت السيانور ، الذي تعتبر سميته اقل من سمية حمض سيانور الماء بمئتي مرة .

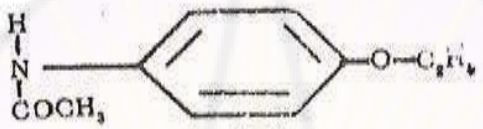
٣ ــ ٥ . دور الانزيمات في استقلاب المواد السامة

يمكن القول بصورة عامة ان معظم المواد ذات التاثير السام تقبل الانحلال بصعوبة في الماء ، بيد أن هذه المواد تنحل بسهولة في المواد الليبدية . وطبقا لهذا فان المواد السامة تتراكم بصورة اساسية في النسج الغنية بالليبيدات ، كالجملة العصبية مثلا . ان عددا من المواد السامة ، كالاغوال والمديبات العضوية والمركبات الازوتية والكاربية والمواد شبه القلوية وغيرها ، لا يمكن اطراحها خارج الجسم مالم يطرأ عليها العديد من التحولات الاستقلابية . ولقد توصل البعض بتجارب مختلفة ، الى الاستنتاج ان اطراح مادة من المواد السامة لا يتم قبل انقضاء مدة ثلاثين يوما على دخولها الجسم . ولكن حتى ولو تم اطراح هذه المواد خارج كبة مالبيكي للجسم الكلوي فانها تعود

لتدخل من جديد ، عبر الغشاء الليبيدي البروتيني لانابيب الكلية ، في الدورة الدموية . وفي الواقع فان خطورة عدد من المواد السامة ينبع من حقيقة عدم تمكن المتعضية من التخلص من هذه المواد . ويصبح الامر مختلفا كليا عندما تدخل المادة السامة تفاعلات الاستقلاب ذلك انها تصبح قابلة للانحلال بالماء ، فتتمكن المتعضية من التخلص منها بسهولة كبيرة عن طريق الاطراح ، دون ان تتوافر امكانية امتصاصها من انابيب الكلية من جديد .

وتجدر الاشارة هنا الى ان المركبات السامة المستقطبة تكون ، بسبب تميهها (نظرا لكون جزيئات الماء مستقطبة فانها تحيط بالجزيئات المستقطبة او بالشوارد)، اقل فاعلية سمية من غيرها من المواد السامة . ويمكننا ان نذكر كمثال على تحول من هذا النمط التفاعلات التي تتناول مادة الفيناسيتين phénacétine :

١ -



الفيناسيتين

$$\text{نسبة انحلال} \frac{\text{الليبيدات}}{\text{الماء}} = ١٠٠ \text{ ، اطراح بطيء جدا ، جزيء}$$

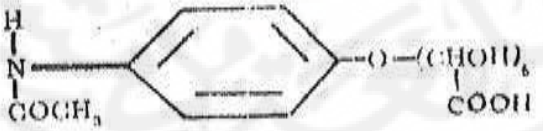
كاره للماء محب لليبيدات نظرا لوجود الجذور CH_3 , C_2H_5 والحلقة العطرية .

٢ -



$$\text{نسبة انحلال} \frac{\text{الليبيدات}}{\text{الماء}} = ١ \text{ ، اطراح متوسط السرعة .}$$

٣ -



افتران كلوكورونى

$$\text{نسبة انحلال} \frac{\text{الليبيدات}}{\text{الماء}} = ١٠٠٠ر٠ \text{ ، اطراح سريع جدا ، جزيء}$$

يحوي الجذر COOH — القابل للتشرد .

وعلى اية حال ، فان الاطفال حديثي الولادة وبعض الثدييات لا تمتلك الجمل الانزيمية التي تقوم باكسدة المركبات امثال الفيناسيتين ، ومن ثم قرن هذه المركبات بمواد مستقطبة او غير قابلة للتشرد . وطبقا لهذا فان اجسام هذه المتعضيات لاتستطيع استقلاب هذه المواد السامة ، ولا تستطيع ، بالتالي ، اطراح هذه المواد. وهذا ما يفسر السمية الشديدة التي تمتلكها بعض المواد لدى دخولها اجسام الاطفال حديثي الولادة .

وقد يكون من المفيد انهاء هذه الفقرة بالملاحظات العامة التالية :

١ ـ يطرأ على المركب السام العديد من التحولات الاستقلابية ، فيصبح اما اقل سمية او يفقد سميته ، او يصبح قابلا للاطراح . ونذكر كمثال على ذلك تحول البنزين الى حمض الميركابتوري ، وتحول الفينول الى حمض الموكوني acide muconique .

٢ ـ لا تستقلب جميع المواد السامة بسرعة واحدة .

٣ ـ ان للكبد دورا اساسيا جدا في استقلاب المواد السامة ، وهذا ما يفسر خاصة التحسس الشديدة التي يتصف بها هذا العضو نحو المركبات السامة .

٤ ـ ان بعض المركبات الاستقلابية تكون اشد سمية من المواد الدوالية او من المواد السامة نفسها ، ونذكر كمثال على ذلك المركبات التالية :

البنزين : يتحول الى الفينول المتعدد ، الذي يثبط تشكل الكريات الحمر

كليكول الايتيلين : يتحول الى حمض الحماض ، الذي يخرش تخريشا شديدا نسج الكلية .

النيتروبنزين والانيلين: يتحولان الى فينيل هيدروكسيل امين وبارامينو فينول، اللذان يسببان انحلال الهيموكلوبين .

الميتانول : يتحول الى HCOH ، اي الى الدهيد حمض النمل، الذي هو اشد سمية من الميتانول .

الباراتيون : يتحول الى الباراكسون ، الذي هو اشد سمية من الباراتيون .

الفصل الخامس

انماط اطراح السموم

يكون الاطراح طبيعيا او مفتعلا ، ويستخدم الاطراح المفتعل القيئات مثلا ، لتخليص الجسم من السم . ويهمنا في هذا الفصل دراسة طرق الاطراح الطبيعية فقط . والاعضاء العاملة بهذا الشان هي : الرئتان ، والانبوب الهضمي وغدده الملحقة به ، والكليتان ، الجلد والملحقات الجلدية ، والثديان .

٥ ـ ١ . الرئتان

تطرح عنهما المواد الغازية او الطيارة (اكسيد الفحم ، كبريت الهيدروجين حمض السيانيدر ، الفينول ، الاثير ، الكلوروفورم ، البنزهن ... الخ) ، ويتم ذلك ببطء او بسرعة بحسب المادة (٥٪ من الفينول الاتيلي في ٥ ساعات ـ ١٨٪ من الخلون في المدة ذاتها) .

٥ ـ ٢ . الانبوب الهضمي والغدد الملحقة به

يعمل على طرح سموم عديدة حتى واو لم يكن ازدرادها عن طريق الفم او اي طريق آخر لان السموم تنتقل بسرعة من الدوران العام الى الكبد ثم الى الصفراء التي تحملها الى الامعاء . الا ان الاطراح بالصفراء هو في الحقيقة ظاهري لان جزءا من السم يمتصه الجسم خلال مروره في الانبوب الهضمي .

وللغدد اللعابية اهمية كبيرة في الاطراح وكل منا قد لاحظ مرارة اللعاب التي تلي ازدراد الكينين . كما ان تحري القلويدات المستعملة في تنشيط خيل السباق Doping تجري على اللعاب .

٥ ـ ٣ . الكليتان

تطرح عن طريق الكليتين اكثر المواد السامة من املاح المعادن والقلويدات الخ . وتحليل البول (اذا امكن الحصول عليه) له مدلول عظيم في السموميات

٥ ـ ٤ . الجلد والملحقات الجلدية

الجلد وملحقاته من شعر واظافر ، وكذلك العرق . كلها تساعد على اطراح السموم من البدن . ويعاير الزرنيخ في الشعر والاظافر في التسممات المزمنة . وبواسطة العرق يطرح الزرنيخ ، والزئبق والرصاص والبزموت والمورفين .

٥ ـ ٥ . الثديان

يشكل الاطراح عن طريق الغدد الثديية خطرا على الرضع . فالمواد التي تتناولها الام ، سواء اكانت دوائية ام سمية ، تنفرز مع اللبن . واهم هذه المواد : الزئبق ، الزرنيخ ، النيكوتين ، الفول ، الستريكنين ، الكينين ، المورفين .

يتبين مما تقدم ان للبدن الحي وسائط عديدة لطرح السموم انقاذا للحياة غير انه لا يستطيع ان يستخدمها كلها او بعضها بلا تمييز . فكما ان في البدن خاصة استقرار السم في عضو ترجيحا على آخر ، كذلك فيه خاصة طرح السموم عن طريق ترجيحا على اخرى ينفرز منها السم اكثر من سائر الطرق .

تختلف مدة الاطراح باختلاف عمر الشخص وحالته الصحية . وللشكل الذي يزدرد عليه معدن سام دخل في طراز اطراحه ، وفي نظام هذا الاطراح . فالملح البزموني المحلول في الزيت يطرح من البدن بمدة اطول من تلك التي يطرح فيها الملح نفسه عندما يكون محلولا في الماء .

الفصل السادس

معالجة التسمم

يتبع في معالجة المتسمم قواعد رئيسية هي :

اولا ـ اخراج او طرح السم من الجسم .

ثانيا ـ مقاومة المادة السامة فيهو ضعها بتخريبها او بتعديلها ببادزهرات مناسبة.

ثالثا ـ مقاومة فعل السم .

٦ ـ ١ . اطراح السم من الجسم

ويميز بين طريقتين : ا ـ افراغ السم من المعدة قبل ان يمتصه الجسم .
ب ـ العمل على اطراحه بعد بلوغه الدورة الدموية .

ا ـ افراغ السم قبل ان يترك المعدة

ا ـ افراغ السم عن طريق القسم الاعلى من الجهاز الهضمي

غسل المعدة :

تغسل المعدة بواسطة انبوب فوشه (Faucher) او اي انبوب من المطاط طوله متر الى ١٫٢٠ متر وفتحته الخارجية ٨ ـ ١٢ ملم . ويتبع في تحقيق ذلك الخطة التالية:

يدهن احد اطراف الانبوب بالغليسرين وتوضع علامة على بعد ٣٠ ـ ٤٠ سم من هذا الطرف (وهو البعد بين المعدة والفم) . ثم يدخل الانبوب برفق على سطح اللسان. وعند وصوله الى نهاية اللسان. يبلغ المريض حتى لايدخل الانبوب القصبات.

وبثبت في الطرف الآخر للانبوب قمع . يدخل فيه لتر من المادة حرارته

(٥١٣ ــ ٥١٨) ثم يرفع هــذا الطرف حتى يعــلو راس المريض ويترك الى ان يفرغ القسم الاكبر من ماء القمع الى المعدة فتخرج محتوياتها مصحوبة بالماء . وتكرر هــذه الطريقة عدة مرات ، على ان يضاف في المرة الثانية او الثالثة محلول الادرنالين نسبته ١/١٠٠٠ كمقبض للاوعية (vasoconstricteur)

استعمال مقيئــات :

يعطى للمريض ٥ر١ ــ ٢ غرام مــن عرق الذهب مرفقا بنصف قدح من المــاء . ولا يجوز استعمال المقيئات المعدنية وخاصة الانمــد antimoine لانــه موهن للقلب وبعيق تحري الزرنيخ فيما بعد . ومن الممكن استعمال كلورماءات الابومورفين حقنا تحت الجلد (حبابة واحدة عيار ١ سنتغ في ١ سم م من المادة) يؤثر بسرعة ويستدعي قيئات وافرة ومستمرة دون ان يكون منه غثيان شديد (Nausée)

٢ ــ افراغ السم عن طريق الشرج

باستعمال المسهلات :

يتعلق اختيار المــادة المسهلة بطبيعة السم الذي دخــل الجسم فيجب تجنب المسهلات في التسممات الفوصفورية والزئبق (cantharide) والسانتونين ومبيدات الحشرات من زمر المشتقــات الكلوريــة (كالـه د.د.ت) والمشتقــات الفوصفوريــة (كالباراتيون) ، وكل مادة تذوب في الشحميات لسهولــة امتصاصها ووصولهــا الى الدورة الدمويــة .

ولا تستعمل المسهلات الغولية (ماء الحياة الالمانية eau de vie allemande) ضد السموم الذوابة في الغول كالتيمول مثلا .

وتفضل المسهلات الملحية ككبريتات الصوديوم والمانية زيوم على غيرها . لعــدم وجود مانع من استعمالها في اغلب الاحيان . ونتجنبها فقط في حوادث السلفاميدات لانها تساعد على تشكل السلفوهيموغلوبين على حساب صبغ الدم .

وتستعمل اوراق السنا (Séné) بمقدار ١٠ غرام كنقاعة في ٢٥٠ سم من الماء . باستعمال الرحضات (حقنات شرجية) lavements .

وتستعمل لافراغ وغسل الامعاء الغليظة . نذكر منها : رحضة الكودكس المسهلة ، ومحلول معادل التوتر من كلور الصوديوم ، ومحلول يحتوي على مواد معدلة للسم .

اطراح السم الذي امتصه الجسم

يتطلب تنشيط اطراح السم ، معرفة الطرق الطبيعية التي يسلكها عادة هذا السم في خروجه من البدن .

١ ـ الطريق الرئوي

وهي طريق السموم الغازية والبخارية ، واول ما نلجا اليه هو وضع المريض خارج المنطقة الموبوءة في هواء نقي .

وينشط الاطراح بالتنفس الاصطناعي ، الا في حوادث التسممات التي يتشكل فيها الخرب الرئوي كالتسمم بالكلور ، والاكسي كلورور ، وبلا ماء حمض الكبريتي ، والغازات النتروية .

٢ ـ الطريق الكلوي

تطرح اغلب السموم من طريق الكلية وينشط هذا الاطراح باسقاء المريض المياه المعدنية الغازية او النقاعات tisane او المدرات (لاكتوز ، مشتقات بورينية (derivés puriques) والحليب من المدرات المهمة التي ليس لها اي اثر مخرش على الكلية .

ويستعمل الماء الفريزي حقنا تحت الجلد او في الوريد .

وقد نصح بعض المؤلفين استعمال محلول البروكائين بنسبة ١ ٪ ، بحقن ٢٠ سم منه في الوريد .

٣ ـ الفصاد saignée

نلجأ الى الفصاد في الحالات التي يرتكز فيها السم على عناصر الدم وخاصة

الكريات ، كالبابيتوريات . او في التسممات بسموم محللة hémolytiques كالهيدروجين الزرنيخي ، والسموم التي تحول الهموغلوبين الى مركبات اخرى .

٦ ـ ٢ . ثانيا ـ تخريب المادة السامة او تعديلها

ويحقق ذلك باستعمال بادزهرات تفعل بآلية فيزيائية او كيميائية :

أ ـ بادزهرات ذات تاثير فيزيائي

وتعمل على استجداب السموم . نذكر منها : الفحم الحيواني او النباتي ، وبعض الغضار (argiles) خاصة منه الطفال (terre à foulon) وتستعمل هذه البادزهرات معلقة في الماء بمقدار ٢ ـ ٤ ملاعق في نصف لتر ماء .

ب ـ بادزهرات ذات تاثير كيميائي

١) بادزهرات تشكل مركبات قليلة الانحلال او غير منحلة

وهي الصفة التي تتمتع بها ـ البادزهرات العامة ـ وتستعمل ضد عدد كبير من السموم وهي خلاف ـ البادزهرات الخاصة ـ والتي لا تؤثر الا على سموم معينه .

البادزهرات العامة : الآحين ـ يكون مع كثير من السموم المعدنية ومع بعض السموم العضوية مركبات قليلة الذوبان ، ويخفف من حدة السموم الكاوية . ويعطى بشكل ماء آحيني (يخفق آح ٦ بيضات في لتر من الماء) .

وفي معالجة الانسمام باملاح الزئبق يجب أن لا يغرب عن البال أن آحينات الزئبق تعود فتذوب في المقدار الزائد من الآحين . كما انه لا يستعمل في معالجة الانسمام بمعدن التاليوم .

المركبات الكبريتية : بادزهرات جانيل (Jannel) العام ، يفيد في التسممات المعدنية (زئبق ، رصاص ، نحاس) وللسيانور وحمض السياندر . ولا يفيد في التسممات القلويدية . بهيا كما يلي :

١ ـ كبريتات الحديد الاصفر	١٣٦ غرام
ماء مقطر	٧٠ سم٣

٢ ـ كبريتود الصوديوم	١١٠ غرام
مانيزا مكلسة	٢٩ غرام
مـــاء	٦٠٠ سمم

يمزج الاول بالثاني ، فيتكون : كبريت الحديد ، وكبريتات الصوديوم وقليل من كبريتات المانيزا واكسيد الحديد الاصفر ومقدار وافر جدا من المانيزا .

يحفظ هذا البادزهر بمعزل عن الهواء في قوارير مبرغنة .

يعطى بمقدار نصف قدح وعلى مرات متتابعة اذا دعت الحاجة .

الطبيب : يعمل عمل الاحين . ولا يجوز استعماله في حالات التسمم بالسموم اللوابة في الدسم كالفوسفور والنرنيخ والمشتقات الكلورية والفوسفورية من مبيدات الحشرات .

العفص : يرسب املاح المعادن الثقيلة والتوتياء وكثير من السكريدات والقلويدات . على ان الرسابات تعود فتذوب بسهولة بفضل حموضة العصارة المعدية . ولا يرجى من هذا البادزهر الا تاخير الامتصاص بعض الوقت . (اذا لم تفرغ المعدة وتغسل بعد كل ازدراد) .

ويعطى منه حتى مقدار ٥ غرامات محلولة في نصف لتر من الماء .

محلول اليود اليودوري : ـ ويتالف من

يـود	٢ غ
يودور البوتاسيوم	٥ غ
مـاء مقطر	٢٥٠ غ

ويمكن الاستماضة عنه بصبغة اليود ممددة بثلاث حجوم من الماء

يعطى بمقدار بضع ملاعق صغيرة في كوب من الماء يرسب القلويدات الا ان المركبات الناتجة تعود فتحمل في العصارة المعدية .

البادزهرات الخاصة : سكرات الكلس ـ يهيأ المحلول على النحو التالي :

سكاروز	١٦ غ
كلس مطفأ	٥ غ
ماء مقطر	١٠ غ

ويزيد السكاروز انحلال هيدروكسيد الكلسيوم زيادة كبيرة .

يعدل هذا البادزهر حمض الخماض والفنول بالترسيب .

ماءات اكسيد ونصف الحديد (مجهزة حديثا) . ـ تستعمل لتعديل فعل الزرنيخ (بلا ماء الزرنيخي ، زرنيخيت ، زرنيخات) فهي ترسب مركباته بشكل مشتقات حديدية .

كبريتات الصوديوم والمانيزيوم ـ ترسب الرصاص والباريوم .

٢) بادزهرات تفعل بالاكسدة

فوق منغنات البوتاسيوم في محلول مائي نسبته ١/٥٠٠٠ ـ ٢/١٠٠٠ تخرب المورفين فتحوله الى اكسيدي مورفين (oxydimorphine) ، وتؤكسد الفوصفور الى حمض الفوصفور .

٣) بادزهرات تفعل بالإرجاع

الرونغاليت (فورمالدئيد ـ سلفواكسيلات الصوديوم) (rongalite)

(formaldehyde sulfoyxlate de sodium)

$$CH_2 < \begin{matrix} OH \\ SO_2 N_a \end{matrix}$$

جسم مرجع جدا ، يرسب مختلف السموم المعدنية من املاحها وخاصة الزئبق والبزموت ويمتد فعله حتى السوائل الحيوية فيرسب هذه المعادن بشكل رواسب هيوليدية . ويستعمل محلولا للشرب نسبته ١٠ ـ ٢٠ غ ٪ أو زرقات عيارها ٢٥ر. غ لكل كغ .

٤) بادزهرات تشكل مركبات منحلة

بادزهرات مضادة للحموض ـ محلول مائي للصابون ، حليب ، مانيزا مكلسة .

بادزهرات مضادة للقلوي ـ ماء بوريكي ، ليمون ، خل ، شراب ، حمض الطرطر .

تحت كبريتيت الصوديوم ـ بادزهر جيد ضد السيانور والتريل ، يكون السلفوسيانور ويستعمل زرقا في محلول نسبته ٣٠ في الالف .

ب.ا.ل British Anti-Liwisite (B. A. L. .

وهو دي مركابتول بروبانول dimercapto 2.3. propanol . او مضاعف التيول مشتق من الغليسرول (dithioglycerol) . من المحصولات الاصطناعية وهو في الاصل بادزهر التسممات الزرنيخية وخاصة الليفيزيت (= كلورفنيل دي كلور آرسين) وتمثل تفاعلاته المبادزهارية على النحو التالي :

$$\text{proteine} \lessdot \begin{matrix} S \\ S \end{matrix} \gg As - R + \begin{matrix} HS - CH - CH_2OH \\ | \\ HS - CH_2 \end{matrix}$$

(ب. آ. ل) (مركب هيوليد ـ تيول ـ زرنيخ)

$$\text{proteine} \lessdot \begin{matrix} SH \\ SH \end{matrix} + R - AS \lessdot \begin{matrix} S - CH - CH_2OH \\ S - CH_2 \end{matrix}$$

مركب : (ب. ل ـ زرنيخ) مركب : هيوليد ـ تيول (حر)

ويطرح المركب الاخير (ب. ا. ل. ـ زرنيخ) كما هو من الجسم .

وبالنظر لآلية تاثير الـ ب. ا. ل. فقد فكر السموميون باستعماله ضد سموم اخرى تفعل بحجز الوظيفة (تيول thiols)وخاصة المعادن الثقيلة .

وكانت نتائجها مفيدة في التسممات الزئبقية .

يستعمل بشكل محلول زيتي (زيت فستق العبيد) بنسبة ١٠ ٪ ويحوي ٢٠ ٪ من بنزوات البنزيل (benzoate de benzyls) وذلك حقنا في العضل بمقدار ٢ر٥ ـ ٣ ملغ/كغ ، مكررة بعد فواصل حسب تطور الانسمام .

مواد من زمرة المعقدات ـ وهي مشتقة من حمض آمينو آسه تيك aminodiacétique وتستعمل بادزهرات ضد المعادن الثقيلة ، لتكوينها معها معقدات منحلة (شيلات chelates) واهم هذه المعقدات : التريلون ـ ب (trilon B.) ملح صودي رباعي لحمض اليله ن ديآمينو تترا آسه تيك

sel tetrasodique de lacide éthyléne-diaminotétracetique

اما الملح الثنائي فهو المعقد (٣) (complexon III) والمعروف تحت اسم فه رسين versène

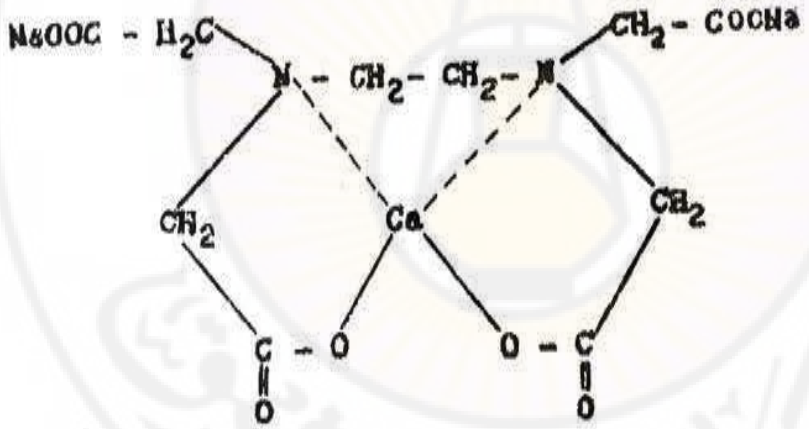
$$\begin{matrix} HOOC-H_2C \\ HOOC-H_2C \end{matrix} > N-CH_2-CH_2-N < \begin{matrix} CH_2-COOH \\ CH_2-COOH \end{matrix}$$

(E. D. T. A.) ou complexon III

حمض اثيله ديآمينو تترا آسه تيك او (معقد ـ ٣)

يكون التريلون ـ ب ـ مع بعض المعادن الثقيلة وخاصة الرصاص معقدات اخرى كثيرة الانحلال في الماء .

وهي الصفة التي استخدم من اجلها ضد الانسمامات الرصاصية . الا انه كبعض المعقدات الاخرى يحبس ايضا الشوارد الكلسية للبدن ، مما يسبب خطرة مع كزاز (Tétanie) لذلك فقد اقترح الباحثون استعمال ملحه الكلسي والذي يطلق عليه : فه رسينات الكلسيوم (versenate calcique) E. D. T. A. Ca. ou .



وبالرغم من ان هذا المركب سبق وتفاعل بالحجن مع شاردة الكلسيوم ؛ فان الرصاص (الذي يكون مركبات ثابتة اكثر من الكلسيوم) يتفاعل معه ويطرح المركب الرصاصي حاصل الحجن عن طريق البول .

يستعمل فه رسينات الكلسيوم بشكل محلول معادل التوتر من كلور الصوديوم او الغلوكوز .

٦ ـ ٣٠ ثالثا ـ مقاومة فعل السم

يقاوم فعل السم :

أ ـ باعطاء دواء ذو صفات فيزيةمعاكسة لصفات السم وهي :المعالجةبالضد .

ب ـ بمقاومة الاعراض المرضية الناتجة عن التسمم وهي : معالجة الاعراض.

أ ـ المعالجة بالتضاد

من الامثلة على هذا النوع من المعالجة

كل من الستريكنين والبربيتوريات يؤثر على المراكز العصبية وخاصة البصلة والمادة السنجابية للنخاع الشوكي ، ولكن بفعل مغاير للآخر . لذلك يستعمل الستريكنين ضد التسممات البربيتورية والعكس بالعكس .

وقد مكن استعمال مقادير من الستريكنين تفوق ثلاث مرات المقدار المميت (١٥ر٠ ـ ٢ر٠ غرام) من انقاذ حياة الكثيرين من المتسممين بالباربيتوريات .

والاتروبيين مستعملا بمقادير اعظم بكثير من الحد الاعظم يكافح السموم المقلدة النظير الودي (parasympatomimétique) والتي تنهي inhiber جملة الخمائر الفاعلة بالاستيل كولين (Cholinestherasiques) وخاصة ضد السموم المبيدة للحشرات كالباراثيون والمركبات الاخرى من ذات النوع والنيه واستيغمين(Neostigmine) زرقا في الوريد بمقدار (٢ر٠٠ر٠ ـ ٥٠٠ر٠) يزيل الفلج العضلي الذي سببه الكورار (Curare) والمواد التي تفعل مثل الكورار .

ويمنع بذلك الموت بالاختناق .

ب ـ معالجة الاعراض

نلخص فيما يلي بعض معالجة الاعراض الاكثر مشاهده :

١) معالجة تنادُر الاختناق syndromes asphyxiques

تعالج اعراض الاختناق بالتنفس الاصطناعي بالاضافة الى الاسكساج ، المعالجه بالاكسجين ، oxygénothérapie .

ويعمل التنفس الاصطناعي على : ١) جلب الاكسجين اللازم للتنفس ، ٢) التعجيل في اطراح السموم الغازية او الطيارة بتهوية الرئة .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع

الوقاية من الغازات والابخرة والغبار

ان الوقاية ضد الغازات والابخرة والغبار اما ان تكون جماعيـة او شخصية . والوقاية الجماعية تحقق في الدفاع المدني وفي دور الصناعة ، ولا تتطلب اي احتياط شخصي من قبل الفرد او العامـل . ولا شك ان هذا النوع من الوقايـة هو المثالي في ذلك . الا ان شروط كثير من الاعمـال لا تتفق ومثل هذه الوقاية ، فنلجـا الى الوقاية الشخصية التي تمكن الفرد من العمل في جو موبوء .

اما الاجهزة المستعملة في الوقاية الشخصية فهي على ثلاثة انواع :

١ ـ الاجهزة المرشحـة .

٢ ـ الاجهزة العازلـة .

٣ ـ الاجهزة المتصلة بالهواء النقي .

٧ ـ ١ . ١ ـ الاجهزة المرشحة للهواء الموبوء

وهي تمكن حاملها مـن استنشاق الهواء المو بوءبعد تعديله بتثبيت او تخريب السمـوم التي يحتويهـا . وتسمى هـذه الاجهزة (اقنعة) ويتطلب حسن عملهـا شرطين اساسيين :

١) ان يكون غير نافذ Etanche حتى لا يمر الهواء الموبوء الى الرئتين .

ب) فعالية الجهاز المرشح .

ويعمل الجهاز المرشح اما بطرق ميكانيكية اي بحجز الغبار والمعلقات في الهواء

بترشيح بسيط خلال مرشحة من الورق او القماش او البلاستيك النفوذ Poreux . واما بطرق فيزيائية بالاستجداب باستعمال الفحم الفعال الذي يمتص كل السموم تقريبا عدا اكسيد الفحم . واما بطرق كيميائية وذلك بتكوين مركبات غير طيارة او تحويل السم الى مادة غير سامة .

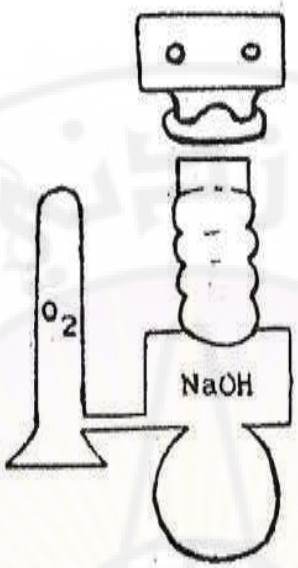
ونلخص في الجدول التالي المواد المرشحة والمستعملة في الاقنعة الواقعية :

السم المطلوب تعديله	محتوى العلبة المرشحة
ابخرة الحموض (حمض كلور الماء حمض الكبريتي ، فوق اكسيد الازوت) الكلور وما يشبهه (١ ٪ في الهواء)	كلس صودي او صود كاوي على حامل مناسب .
النشادر حتى ٣ ٪	فحم نشيط مع كبريتات الحديد الاصفر .
حمض السيانيد حتى ٢ ٪	مرشحات مبللة بالصود الكاوي
اكسيد الفحم	مزيج معدني مسمى (هوبكاليث Hopcalite) يعمل على اكسدة CO الى حمض الفحم .
كبريتور الهيدروجين	محببات (كيسلغوهر) مبللة بالحرباء والكلس الصودي .
ابخرة عضوية شتى (بنزهن ، كبريتور الفحم ، مذيبات شتى)	فحم نشيط .

٧ ـ ٢ ـ ٢ ـ الاجهزة العازلة

وهي اجهزة تعمل بحلقة مغلقة تنقي الهواء الموبوء وتثبت حمض الفحم وبخار الماء على قلوي كاوي ، وتؤمن الاكسجين اللازم حسب ثلاثة انواع من الطرق :

٢ ـ باستعمال الاكسجين السائل



الشكل رقم (٢)

جهاز دريجر Draeger

ب ـ باستعمال الاكسجين الحاصل من تخريب الاكسيليت oxylite $O_2 Na_2$ ويقوم الاكسيليت ايضا بعمل الامتصاص لحمض الفحم .

$$Na_2O_2 + H_2O = 2\ NaOH + O$$

$$2\ NaOH + CO_2 = CO_3Na_2 + H_2O$$

ج ـ باستعمال الصفتين السابقتين معا . وهو قناع فانزي Nenzy .

٧ ـ ٠٣ ٣ ـ اجهزة متصلة بالهواء النقي

ويزداد استعمالها كل يوم لوقاية العمال افراديا او جماعيا (العمل في اقنية ، وفي البناء البحري ، وفي الطلاء) .

ويتالف الجهاز من قناع محكم متصل بانبوب من المطاط يمتد خارج الجو

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

مبادئ عن سمية الغازات والأبخرة

تختلف سمية الغازات باختلاف تركزها في الهواء ، لذلك فمن المهم أن يترجم التركيز بنسبة صحيحة بعيدة عن كل خطأ .

وكان يمثل تركز السم في الهواء بنسبة وزنية ، اي نسبة الملليغرامات من المادة التي توجد في حجم معين من الهواء (١٠٠ سم٣ ، مم ، او لتر) . ولم يعد في الوقت الحاضر يعمل بهذه النسبة لتعدد الكسور فيها (١٧ ر. ملليغرام في لتر بالنسبة للكلور مثلا) .

اما الآن فيعمل بنسبة تتمثل ، بجزء من المادة السامة حجما . ممددا في مليون جزء من الهواء حجما ايضا (ج.م Partie par million P. P. M.) اي سم مادة في مم من الهواء . (للكلور : ج. ف.م = ١) .

وبالرغم من استعمال هذه النسبة الحجمية على نطاق واسع في الوقت الحاضر فانها لا تخلو من مآخذ . ومن هذه المآخذ انها لا تشكل قاعدة صحيحة للمقارنة بين سمية مواد طيارة مختلفة الا اذا كانت اوزان هذه المواد الذرية متناسبة مع السمية . مثلا : الحد الاعلى الذي يتحمله الانسان من كل من غازي الفورور والبروم مترجما بالنسبة (مم/سم) هو مم/١ر. سمم) لكلا الغازين .

بينما اذا قدر الحد الاعلى وزنا ، اصبح بالنسبة للفلورور (مم/٢ر. ملغ) والبروم (مم/٧ر. ملغ) لان الوزن الذري للفلورور هو (٣٨ ، بينما هو للبروم (٨٣ر١٥٩) .

يتعلق تاثير الغازات السمي ايضا بضغطها الجزئي pression partielle
فانخفاض الضغط الجوي بنسبة الـ ١/٣ لا يغير نسبة الاكسجين في المزيج الهوائي وهي (٢١) في كلا الحالتين . الا أن الضغط الجزئي لهذا الغاز ينخفض بدوره من ١٦٠ ملمترا الى ١٠٧ للمترات .

ويفقد عامل الاعماق وعيه في جو مشحون بمقدار ٢ ٪ من بلا ماء حمض الفحم تحت ضغط خمسة اجواء بينما تكون هذه النسبة عديمة السمية تحت الضغط الطبيعي . فقد فعل الهواء الذي يحوي على ٢ ٪ من CO_2 تحت ضغط خمسة اجواء الفعل الفريزي (تحت الضغط الطبيعي) لهواء نسبة حمض الفحم فيه ١٠ ٪ .

وتتدخل الحرارة في تغيير سمية الغازات : فحرارة النخروب الرئوي هي ٣٨° . فاذا فرضنا ان حرارة الهواء الداخل الى الرئتين هي ١٨° نلاحظ ازدياد حجم الهواء ازديادا ملحوظا على سطح النخاريب .

واخيرا ان مدة المكوث في الهواء الموبوء تحدد الى جانب التركز ، سمية المادة السامة المسؤولة . والجداء (ت × م) وهي ثابتة هابر ثابتة وصفية لكل غاز سميته غير قلوب . اما السموم التي اذا ما دخلت الجسم تصل الى نسبة يتوازن عندها تركز السم في الهواء الموبوء و في الجسم ، فاذا كان تركزه في الهواء غير مميت يقف التسمم عند حد لا يتجاوزه مهما طالت مدة المكوث وهو حال بعض الغازات مثل حمل السيانيدر واكسيد الفحم ، اذ يتعلق تاثيرهما السمي بالتركز دون المدة (ت تتدخل لوحدها فقط) .

الفصل العاشر

الهالوجينات ومشتقاتها الغازية

الكلور Chlore Cl_2

منشأ الانسمام

يكثر الانسمام بغاز الكلور عند الكيميائيين (موت لوبيلوتيه Pelletier مكتشف الكينين) ، وفي الصناعة ، او في استعماله في تعقيم المياه . كما ان الكلور هو اول غاز سام استعمل في حرب ١٩١٤ .

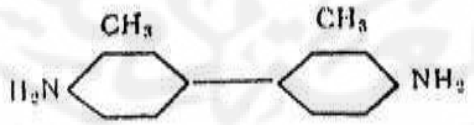
صفاتـه

غاز لونه اصفر مخضر ذو رائحة خاصة مخرشة نشعر بها عندما يكون تركيزه في الهواء ١٥ر٠ر٠ ملغ/اللتر ينحل في الماء بسهولة كما انه ينحل في الكلوروفورم ورابع كلور الفحم . يمتصه الفحم الفعال .

الكلور مؤكسد قوي بوجود الماء

$$2\,Cl_2 + 2\,H_2O = 4\,HCl + O_2$$

وهي صفة تستعمل في ازالة الوان بعض المواد العضويـة وفي تحويل بعض المواد الى مشتقات ملونة . كما هي الحال بالنسبة لمحلول خلي للنيلين الذي يصبـح ازرقا في تفاعل فيليـة (Villiers) والمحلول الكلوريـدي للاورتوتولوبـدين (O. Toluidine) الذي يتحول لونه الى اصفر .



{ O. Toluidine ou
{ P P. diamino - m - m'
{ diméthyl - diphenyle

والتفاعل الاخير حساس بمقدار (٣ غما/ل) ويطبق في تحريات مقياس الماء وفي التحليل السمي .

وتستعمل صفة الكلور المؤكسدة ايضا في تخريب المواد العضوية ($HCl + ClO_3K$) في التحريات السمية المعدنية .

يطرد الكلور اليود والبروم من مركباتهما وتستعمل هذه الصفة في معايرته .

واخيرا فان الاسس كثاني الفحمات القلوية تثبت الكلور بتحويله الى مزيج من الكلورور والهيبوكلوريت .

كشفه ومعايرته

يتحرى ويعاير الكلور في الهواء الموبوء ، ولا تصلح هذه التحريات في السوائل الحيوية لاحتوائها الكلور الطبيعي .

ا ـ كشفه في الهواء

لا يمكن الاعتماد على رائحة الكلور في كشفه لان نسبته في الهواء تبلغ مقادير مضرة قبل ان نشعر بهذه الرائحة (٤ ـ ٥ سم٣/م٣) .

ويعتمد على التفاعلات الكيميائية العديدة والتي تستند كلها على الصفات التي ذكرناها آنفا .

وتستعمل هذه التفاعلات بشكل اوراق كاشفة جافة او رطبة . ونكتفي بذكر تفاعلين هامين بين هذه التفاعلات .

١ ـ الورقة المغموسة في اليودور والنشا iodure - amidoné :

نشا	١ غ
كلورور التوتياء	١ غ
يودور البوتاسيوم	٢ غ
ماء لاجل	١٠٠ غ

تجهز هلامة النشا من النشا و ٥٠ من الماء وبعد الترشيح والتبريد يضاف الملح المذاب في بقية الماء . تغمس الورقة في هذا المحلول وتجفف .

يتحول لون هذه الورقة الى الازرق في جو يحتوي على ٥ سمم/م٣ من الكلور وقد يتحول بمقادير اقل . هذا التفاعل غير وصفي لانه ايجابي ايضا مع Br والابخرة النتروزية ، والاوزون وكل المؤكسدات .

٢ ـ اوراق مغموسة في كاشف الفلوروسه‌ئين Fluroscein :

فلوروسه‌ئين	٠٫٢٠	غ
بروموز البوتاسيوم	٣٠	غ
فحمات البوتاسيوم	٢	غ
بوتاس ١٠ ٪	٢	غ
غليسيرين	١	غ
مـاء لأجـل	٢٠٠	غ

يتحول لون هذه الورقة من الاصفر المخضر الى الوردي بفعل الكلور وكذلك البروم .

ب ـ معايرته في الهـواء

١ ـ خطة بنسن Bunsen :

وتستند الى تحرير اليود من يودور البوتاسيوم بفعل الكلور .

خطة العمل

قارورة سعتها لتر يعلوهـا صنبور مصنفر وتحتوي على حبابة مختومـة فيها محلول يودور البوتاسيوم . تفرغ القارورة من الهواء ثم يفتح الصنبور في الجو الموبوء لاملائها منه وفي المخبر ، تكسر الحبابة دون فتح القارورة ويجعل الكلور يتماس مـع المحلول اليودوري بالخضخضة . فيتحرر اليود ويعاير اليود المتحرر بتحت كبريتيت الصوديوم ١٠٠/ن .

٢ ـ خطة الارتولويدين O. Toluidine :

يجذب الهواء الموبوء في محلول كلوريدري للأورتولويدين حتى يصبح شدة اللون الاصفر الناتج مماثلة لشدة لون محلول نموذجي من ثاني كرومات البوتاسيوم .

اوكسي كلور الفحم (فوسجين)

Oxychlorure de carbone ($COCl_2$ = 98,924)

منشأ الانسمام

ينشأ الانسمام بالفوسجين في المخابر والصناعات الكيميالية وخاصة في تحضير كثير من المواد الطبية (سالول Salol اوريتان Uretane الخ) والمواد الملونة .

واستعمال رابع كلور الفحم في اطفاء الحرائق في اماكن تخلو من التهوية الكافية ، ينشر ـ حسب المقدار المستعمل منه ـ كميات من غاز الفوسجين تتراوح من ٤ الى ١٠٠ سم في المتر المكعب من الهواء . ومشتقات كلورية اخرى تكون هذا الغاز بالتحلل بالحرارة pyrolyse . . اما الكلوروفورم فيكفي الضوء لاكسدته الى الفوسجين :

$$CHCl_3 + \frac{1}{2}O_2 = COCl_2 + CHCl$$

وتمنع هذه الاكسدة في الكلوروفورم المعد للتخدير باضافة الغول الاثيلي اليه بمقدار ٥ غرامات لكل كيلوغرام منه .

واخيرا فان الفوسجين استعمل كالكلور في حرب ١٩١٤ كغاز خانق .

صفاته

غاز لا لون له ذو رائحة وصفية لاذعة اولا ثم تصبح بعدها حلوة . ويباع في دور التجارة محلولا في الطولوئين بنسبة ٢٠ ٪ وذلك لغرض الاستعمال المخبري في التركيب العضوي .

يتفاعل الفوسجين مع الاقوال ليعطي الكلور فحمات ثم الفحمات ويتفاعل مع الغول الاثيلي حسب المعادلة :

$$COCl_2 + 2\ C_2H_5OH = CO_3(C_2H_5)_2 + 2HCl.$$

وذلك يفسر اضافة الغول الاثيلي الى الكلوروفورم المعد للتخدير لتخريب الفوسجين المتشكل .

سميتـــه

يحدث الخزب الرئوي كما في التسمم بالكلور ، وهو اشد سمية منه . اما الحـد لاعظم الذي يتحمله الفرد دون خطر هو ١ر٠ سمم في المتر المكعب من الهواء .

الاعراض

مخرش للطرق التنفسية ومخدر لحاسة الشم . أما اعراض التسمم به فتشبه اعراض التسمم بالكلور ولكن بشكل اشد .

المعالجـة

فصاد ، معالجة بالاوكسجين ، (دون حمض الفحم) ومقويات قلبية .

التحري

يتحرى الفوسجين بتفاعل سوشيه وهاريسون Suchier et Harrisson وهو كاشف مؤلف من ورقة مغموسة بمحلول :

الباراديمتيل آمينو بنزاليدئيد Paradiméthyl amano benyaldéhyde	١ غرام
الديفنيل آمين Diphenyl amine	١ غرام
غول ٩٠	٢٠ سم

تتلون الورقة باللون الاصفر بوجود الفوسجين .

حمض الفلوريد

Acide Fluorhydrique Gazeux (HF = 20,800)

منشـــا الانسمام

تكثر حوادث الانسمام بحمض الفلوريد في استعماله في حفر الزجاج وتسويته. وتنتشر كميات كبيرة من غازاته في صناعة فوق الفوصفـات (superphosphates) لاحتواء الفوصفـات الطبيعيـة على الفلورور . وفي صناعـة تعدين الالمنيـوم حيث يستعمل كمذيب .

صفاتـه

ينتشر غـاز حمض الفلوروبدر بتـأثير حمض الكبريت في فلوورور الكلسيـوم (فلوورين) (Fluorine)ومـن صفاتـه ان يفعـل في الزجـاج مكونـاً مـع السليس فلوورور السليسيوم :

$$Si O_2 + 4 HF = F_4 Si + 2H_2O$$

لذلك فهو يباع في الاسواق التجارية في أوعية بلاستيكية .

سميته واعراضه :

سواء :كان حمض الفلوروبدر غازاً او محلولا فهو كاو شديد وآكل . اما اعراضه فتشبه اعراض التسمم بالكلور ، من حيث تخريش الجهاز التنفسي واحداث الخرب الرئوي . وبالاضافة الى ذلك يخرش اغشية مخاطية العين .

والحد الاعظم الذي يتحمله الفرد دون خطر هو ٣/٢٢ سم٣ .

المعالجـة

كمعالجة التسممات الكلورية : ويعالج تخرش الاغطية المخاطية الانفية والعينيـة بغسلها بمحلو معادل التوتر مـن ثاني فحمات الصوديوم . ويعطى المتسمم حقنـاً في الوريـد غلو كورونات كبادزهر .

* * *

الفصل الحادي عشر

المشتقات الغازية للكبريت

كبريت الهيدروجين

Hydrogene sulfuré = H_2S = 34,076

منشأ الانسمام

تنشأ حوادث التسمم بالهيدروجين الكبريتي خلال تجهيزه أو استعماله في صناعات شتى (صناعة الاصباغ ، تجهيز كبريت الفحم ، تجهيز الابونيت، تجهيز الفيسكوز اي الحرير الصنعي ، في تقطير البترول الغزير بالكبريت ، في الدباغة ، في استعماله ككاشف في التحليل الكيميائي) . كما ان وجوده بين الغازات المنطلقة من المرازغ والمراحيض وبعض الينابيع الكبريتية الحارة ، سبب في تسممات عديدة .

صفاته

غاز لا لون له ذو رائحة مثل رائحة البيض النتن يشعر بها ولو كان بنسبة ١ سم م في المتر المكعب ثقله النوعي ١٩ر١ .

كبريت الهيدروجين حمض ضعيف يحيل ورقة عباد الشمس الزرقاء الى احمر . يشتعل في الهواء بلهب أزرق وينتج عن ذلك غاز بلا ماء الكبريتي مع ترسب الكبريت اذا كان الاكسجين غير كاف للاحتراق التام .

هو جسم مرجع سريع التحلل بالمؤكسدات ويستفاد من هذه الخاصة فيعاير في الهواء بمقياس اليود ، أو لتعديل سميته .

يتحد مع المعادن السلفورات ذات الالوان الوصفية : اصفر مع الكادميوم ، لشدة التفاعل .

يشكل مع المعادن السلفورات ذات الالوان الوصفية : اصفر مع الكادميوم ، نارنجي مع الانمد ، اسود مع الرصاص ... الخ .

الى جانب هذه التأثيرات التي تأتي بالاختناق يفصل كبريت الهيدروجين كمخرش لمخاطية العين والطرق التنفسية بتكوينه كبريتور قلوي كاوي .

اما المقادير السمية المميتة فهي حسب (لـه مان وهيس Lehmann et Hess) ٨٥٠ الى ٢٠٠٠ سم٣ في المتر المكعب من الهواء اي ١ر٢ الى ٢ر٨ ملغ في لتر من الهواء . على أن فعل الهيدروجين الكبريتي السمي لا يدوم اذ لا يلبث الغاز ان يتأكسد في الدم متحولا الى مركبات غير سامة .. ويعتبر عادة مقدار (٢٠ سم٣ في متر مكعب من الهواء او ٢٠ مم/٣٠ ملغ) الحد الاعظم الذي يتحمله الانسان دون خطر .

الاعراض

١ ــ الشكل الحاد : ينجم التسمم الحاد بغاز كبريت الهيدروجين من استنشاق مقدار وافر من هواء مشحون بهذا الغاز . ويكون صامتا سكتيا ، والمتسمم يسقط كانه كتلة وقد يسبق سقوطه صراخ حاد (طلقة الرصاص) .. وبعد اختلاج قصير الامد يموت بالشلل التنفسي والقلبي ، فباسعاف عاجل (تنفس صنعي بإنشقاق الكربوجين) يمكن تخليص المتسمم . ويكفي احيانا وضع المتسمم في الهواء النقي بعيدا من الجو الموبوء حتى يعود الى وعيه بسرعة ــ حيث ان اطراح هذا الغاز سريع جدا ــ .. يخلف هذا التسمم حالات مرضية تالية sequelles منها آلام في الناحية الشرسوفية epigastre والنقرة . وقد يحدث بعض الاختلاطات وخصوصا الخرب الرئوي .

٢ ــ الشكل تحت الحاد : وهو التسمم الاكثر مشاهدة وتتلخص اعراضه :

ــ تخرش المخاطية العينية : وينشأ عنه التهاب مؤلم للمنضمة مع استدماع وخوف النور ، وتلتهب القرنية وتتشكل على سطحها حويصلات صغيرة فيشعر المريض ، وكان رملا في عينيه .

ــ اعراض نفسية : (صداع مستمر ، ارق ، نسيان ، هذيان) .

ــ اعراض تنفسية : تخرش الطرق التنفسية ، التهاب القصبات ، وقد يحدث في بعض الحالات خرب رئوي حاد .

ــ اعراض هضمية : ينفعل الانبوب الهضمي فيؤدي الى حدوث غثيان ، قيئات ، اسهال .

ــ اعراض مختلفة : وفي بعض الحالات تحدث اضطرابات قلبية وآفات كلوية (بيلة اسطوانية) .

المعالجة

يخرج المريض اولا الى الهواء النقي وينشق الاكسجين ، ويجرد من الملابس المشبعة بالغاز السام وتبلل بمحلول معدل من كبريتات النحاس او كبريتات الحديد ، ويوضع تحت منخريه قطنة مبللة ببضع قطرات من النشادر ١/٤ بغية تنبيه البصلة . وتقاوم التاثيرات على تنفس الخلايا بنتريت الصوديوم اوازرق المثيلين ، وقد نصح بعض الباحثين باستعمال زوقات من شبه الفراء الحديدي كمضاد للسم .

وتكافح الاعراض الرئوية بالفصد والمقويات القلبية ، والاذات العينية بغسلها بمحلولات مطهرة (ماء بوريكي ، ارجيرول ١ ٪) .

بلا ماء الكبريتي

Anhydride Sulfureux SO_2 = 64,06

منشا الانسمام

تكثر حوادث الانسمام بغاز بلا ماء الكبريتي في صناعات وحرف عديدة فهو يستعمل كمزيل للالوان ، وفي اجهزة التبريد ، وفي مصانع التعدين حيث يحجب المعدن الدائب ، عن الهواء بطبقة منعه منعا للاكسدة . ويستعمل ايضا كمبيد للحشرات والفئران ، وكمطهر في تعقيم المنازل .

صفاته

غاز لا لون له ، رائحته مخرشة ، خانقة ، طعمه حامض ، كثافته ٢٫٢٧٩ ، يتميع بسهولة واذا تبخر ، امتص كمية كبيرة من الحرارة . ومن اجل هذه الصفة استخدم في اجهزة التبريد . محاليله المائية حامضة ـ تحوي SO_3H_2 ـ وتحول لون المشعرات .

مرجع قوي يزيل لون محاليل فوق منغنات البوتاسيوم وكرومات البوتاسيوم . ويستعمل تفاعله في ارجاع حمض اليودي وتحرير اليود في معايرته . ولا بد من ملاحظة نهاية التفاعل حتى لا يستمر غاز بلا ماء الكبريتي في عمله كمرجع فيزول لون اليود المتحرر حسب التفاعل التالي :

$$I_2 + SO_2 + 2H_2O = 2HI + SO_3H_2$$

يتحد بلا ماء الكبريتي بشدة مع المؤكسدات القوية مثل ثاني اكسيد الرصاص :

$$SO_2 + PbO_2 = SO_4Pb.$$

يجري هذا التفاعل بسهولة مع بلا ماء الكبريتي وهو بحالته الغازية ، واذا كانت كثافته كافية يحصل التفاعل بالاحتراق . ويستفاد منه في تحليل المزيج الغازي الفني ببلا ماء الكبريتي على حوض الزئبق فيعالج الغاز بقرص من ثاني اكسيد الرصاص في ذات الشروط التي ذكرناها آنفا بالنسبة للكبريت الهيدروجين .

كشفه ومعايرته

٢) كشف بلا ماء الكبريتي في الاحشاء

تجرى على الاعضاء غير المتدعصة فقط بسبب التفاعلات التي يمكن ان تحدث بين كبريت الهيدروجين وبلا ماء الكبريتي . وبصورة عامة يجري التحليل ١٢ ساعة على الاكثر بعد الوفاة .

يغلى المزيج المتجانس من الاحشاء بوجود فحمات الصوديوم . ثم يضاف الى السائل فحمات الرصاص لترسيب H_2S ويرشح . تحمض الرشاحة قليلا ثم تقطر وتجمع القطارة مباشرة في محلول حمض اليود ثم يعاير بمقياس اليود .

اما اذا طبقت الطريقة العامة فان بلا ماء الكبريتي يتقطر من المواد الطيارة ويكشف في القطارة (وعاء القطارة محاطا بالجليد) بتفاعلاته الوصفية التي سياتي ذكرها .

٢) كشف بلا ماء الكبريتي ومعايرته في الهواء

ا ــ يكشف بلا ماء الكبريتي في الهواء باحد الطرق التالية :

١ ــ **الرائحة** : وهي وصفية وتسمح بكشف مقادير من هذا الغاز اقل من المقادير التي تعتبر خطرة .. الا انه لا يمكن الاعتماد على هذه الطريقة ويلجا دائما الى التفاعلات الكيميائية للكشف .

٢ ــ **ورقة عباد الشمس الزرقاء الرطبة** : تحمر هذه الورقة بوجود غاز بلا ماء الكبريتي .

٣ ــ ورقة احمر الكونغو : وهي ورقة ترشيح مغموسة في محلول احمر الكونغو بنسبة ١ في الالف تزرق هذه الورقة بوجود غاز بلا ماء الكبريتي (تفاعل لا يعتمد عليه الا للانذار لانه غير وصفي) .

٤ ــ الصفات المرجعة لبلاماء الكبريتي

أ) ارجاع حمض اليود :

$$I_2O_5 + 5\,SO_2 + 5\,OH_2 = 2I + 5\,SO_4H_2$$

$$2I\,O_3H + 5\,SO_2 + 4OH_2 = 2I + 5\,SO_4H_2$$

ب) ورقة مغموسة في هلامة النشا ثم في محلول يودات الصوديوم ١ ٪ تزرق هذه الورقة لتحرير اليود (بالارجاع) وتاثيره على النشا .

$$2I\,O_3Na + 5\,SO_2 + 4H_2O = 2I + SO_4Na_2 + 4\,SO_4H_2$$

وكما جاء في الملاحظة التي وردت في بحث صفات غاز بلا ماء الكبريتي ، فان الزيادة من هذا الغاز تزيل اللون المتكون :

$$SO_2 + I_2 + 2\,H_2O = SO_4H_2 + 2\,IH$$

ج) ارجاع محلول فريسيانور البوتاسيوم مضافا اليه فوق كلو الحديد في محلول مدد . (تكون ازرق بروسيه) . (تفاعل غير وصفي لانه ايجابي مع SH_2)

ارجاع محلول نشاوي لفريسيانور الفضة (فريسيانور البوتاسيوم + NO_3Ag + NH^3 لاذابة الراسب المتكون) ينتج فروسيانور الفضة الغير ذواب في النشادر . (دينيجس Denigés) .

٥ ــ بامرار الغاز في غاسلة تحتوي على الماء المقطر او محلول قلوي او محلول يود يودوري (في هذه الحالة يزول لون الكاشف لتكون حمض الكبريت ويكشف هذا الاخير بواسطة كلورور الباريوم) .

ب ــ معايرته في الهواء : يجذب حجم معلوم من الغاز الى حوجلة مبردة بشدة

، بعد مروره على مرشحة ، ثم بامراره في محلول الصود ٢٥ ٪ يمزج المحلول القلوي مع محتوى الحوجلة ويعاير بمقياس اليود بعد تعديله بحمض الخل او بـ CO_2 (ماء Seltz)

وبالامكان اتباع طريقة اخرى هي اكثر وصفية ودقة ، وهي طريقة ويست وكيك West et gaeke ، وتتالف من صفحتين :

١) جذب الغاز الى غاسلة تحتوي على ١ر٠ ذرة من رابع كلورو مركورات الصوديوم tétrachloromercurate de sodium $Na_2 (Cl_4 Hg)$ (محلول $HgCl_2$ بوجود NaCl) . فيتلون ثاني سلفيتو مركورات الصوديوم disulfitomercurate de sodium $[Na_2 (SO_3)_2 Hg]$ ثابت غير طيار .

ب) معايرة SO_2 لونيا بمقياس اللون . اللون الاحمر البنفسجي الحاصل من تاثير SO_2 في كاشف يحتوي على كلور ماءات البارارزآنيلين Pararosaniline الذي ازيل لونه بحمض الكلوريدر ثم اضيف اليه الفورمول .

سميته

غاز مخرش خانق ، يميت الانسان اذا كان تركيزه في الهواء (ل/٥ر١ ملغ) . اما الحد الاعظم الذي يتحمله الانسان فهو ٥/مم سم او ١٣/مم ملغ .

* * *

الفصل الثاني عشر

المشتقات الغازية للآزوت

النشادر

AMMONIAQUE NH_4 = 17,032

منشا الانسمام

يحدث غاز النشادر التسممات خلا لعمليات صناعية مختلفة :

- تحضير المحاليل النشادرية او املاح النشادر .
- تحضير الصود على طريقة (سولفي Solvay)
- تعديل الحمض الذي عولج به الحرير .
- تحضير الاصباغ ومواد كيميائية شتى ... الخ .
- أو في الاستعمال المنزلي للبرادات من نوع (اليكترولوكس Electrolux) والتي تستخدم غاز النشادر المضغوط .

صفاته وسميته

يعمل كاساس قوي ، ويتحد بالحموض ويؤثر على المشعرات . ذو رائحة مخزشة وخانقة . وتعو دسميته الى تاثيره الكاوي وكثرة انحلاله في الماء .

يشعر بغاز النشادر في الجو وهو بمقدار اقل من المقدار السام . اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون محذور فهو : ٣٠/٧٥ سم٣ .

سميتها

تفعل الغازات النتروزية ـ ١) كمخرشة للأغشية المخاطية وبصورة خاصة اغشية لطرق التنفسية حيث تكوّن على سطحها الخزب .

٢) تحول الهيموغلوبين او الاكسي هيموغلوبين الى ميتيموغلوبين (Méthemoglobine) اي تحول الحديد في هذين المركبين من حديدي الى حديد غير قادر على حمل الاكسجين الى النسج .

اما الحد الاعظم الذي يتحمله الفرد من هذه الغازات فهو ٥/م م سم او ٩ ملغ في المتر المكعب من الهواء . ومقدار (٥ر. ملغ في الهواء) منها يأتي بالموت بعد ساعة تقريبا .

اعراضها

تحاكي اعراض التسمم بغاز الكلور : تخرش الجهاز التنفسي ، سعال شديد ثم خزب رئوي حاد وقيئات وردية او صفراء ناتجة من تفاعل الاصفر الهيولي (Xanthoprotéique) (اتحاد حمض الآزوت المتشكل بتماس الخلايا مع الهيوليات ويعطي لون اصفر الصداء) .

تزداد بعد ذلك نبضات القلب وتصبح غير موزونة ، ويصبح لون الدم اسوداً ولا يتخثر الا بصعوبة . ثم تظهر اعراض الاختناق ، ويأتي الموت بعد ٢٤ ـ ٤٨ ساعة .

المعالجة

معالجة الانسمامات بالغازات ، اي فصاد ، اكساج .

كشف ومعايرة فوق اكسيد الآزوت

١ ـ **كشفه ومعايرته في الاعضاء :** يستحيل العثور على اكاسيد الآزوت في الاعضاء لانها تتحول في وسط مائي الى حمض الآزوتي وحمض الآزوت .

غير ان هذه الحموض لا توجد في الحالة الطبيعية بكميات محسوسة في الجسم لذلك فان تحريها ومعايرتها في الاعضاء تعطي نتائج مفيدة .

وتستخدم طريقة مارتان ومانسو Martin et Manceau لمعايرة النتريت في الدم

أو في الاعضـــاء ، فتستخلص اولا بالغـــول الضعيف ثم تجرد مـــن الهيوليـات بالباريت وتنقى بمعالجتها بالفحم الفعال ، ثم يطبق تفاعل غريس Griess على المحول العديم اللون الناتج ويعاير لونيا .

اما في التسممات الحادية بكميات وافرة من الابخرة النيتروزية فتطبق طريقة تارديـو Tardieu اي فصل السم من الرئبق بحالة نتريت الصوديوم .

خطة العمل : تجزا الاحشاء بآلة غير معدنية (بورسلين مثلا) ثم يضاف اليهـا زيادة من فحمات الكلسيوم النقية الخالية مـن النترات وتترك على نار هادئـة بضع ساعات ثم ترشح وتبخر الرشاحـة على حمام مائي حتى قوام الشراب ، ثم تؤخـذ البقية بالغول الساخن الذي يذيب نترات الكلسيوم .

تبخر المحاليل الغولية حتى الجفاف ثم تؤخذ البقية بالماء البارد .

يعالج المحلول المائي بفحمات الصوديوم حتى لا يعود يحصل اي راسب ، يرشح وتكثف الرشاحة على حمام مائي فتتبلور فيها بلورات نترات الصوديوم،وهي على شكل Rhomboedres ذوابة في الغول . تعطي تفاعلات النترات . اذا سخنت مع خراطـة النحاس وحمض الكبريت تنطلق منهـا الابخرة النتروزية وبوجود حريرة من كبريتات الحديدي في حمض الكبريت تعطي تلونا ازرق محمر Lilas .

٢ ــ كشف ومعايرة فوق اكسيد الازوت في الهواء

أ ــ **كشفه :** يتحرى عن الغازات النتروزية في الهواء بكواشف عديدة تعتمد على :

١ ــ تلون الجو : كمياه وافرة من فوق اكسيد الازوت .

٢ ــ الفحص الطيفي : طيف مخطط Cannelé شرطها لهـا ذات الابعاد (وجـه الاختلاف مع Br)

٣ ــ الحموضة : تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء الرطبة .

٤ ــ اوراق كاشفة :

ــ في حال عدم وجود Cl. Br. O_3 تستخدم ورقة مغموسة في هلامة النشا ويودور البوتاسيوم (تزرق بوجود NO_2) .

ــ في حال وجود Cl ou Br ، تستخدم ورقـة مغموسة في محلول متبـادي أمينوبنزين métadiaminobenzéne

٥ ــ جذب الغازات في محلول قلوي (بوتاس او صود)

$$NO_2 + 2KOH = NO_2K + NO_3K + OH_2$$

وعلى محلول النتريت الناتج تطبق تفاعلات حساسة مثلا : كبريتات الدي فنيل آمين في حمض الكبريت تعطي لونا ازرقا للحال .

٦ ــ تكشيف ابخرة NO_2 في الكلوروفورم او البنزين وفحص المحلول طيفيا (بقعة مضيئة بين الاحمر والاخضر) .

ب ــ معايرته :

تجرى على مرحلتين :

١ ــ جذب الغازات في محلول قلوي ممدد يؤدي الى مزيج نتريت ونترات .

٢ ــ المعايرة إما بشكل نتريت او نترات .

وتعاير النتريت لونيا او بمقياس اللون الكهربائي بتطبيق تفاعل الترته المضاعفة لغريس .

وتعاير النترات بعد اكسدة النتريت بالحرباء او بالماء الاكسجيني في وسط الكبريت مثل : حمض الفنول ــ دي سلفونيك ٢ ــ ٤ ــ acide phenol disulfonique 2. 4 (شامو وبرات Chamot et Prat) .

★ ★ ★

الفصل الثالث عشر

المشتقات الغازية للفصفور والزرنيخ

الهيدروجين الفوصفوري

Hydrogene Phosphoré , PH_3 ll 34,050

منشأ الانسمام

يتكون غاز الهيدروجين الفوصفوري في مناسبات عديدة :

ـ الاسه تيلين غاز يحوي كميات وافرة من الهيدروجين الفوصفوري ، ينشرها خلال استعماله في اللحام او في الانارة (في اليابان) .

ـ فروسيانور السيليسيوم استعمل في صناعات التعدين يحوي شوائب عديدة ومن بينها الفوصفور الذي يطلق بتاثير الرطوبة غاز الهيدروجين الفوصفوري .

ـ فوصفور التوتياء المستعمل في الزراعة لقتل الحشرات يطلق مقادير سامة من هذا الغاز بتاثير الرطوبة .

صفاتـه

الهيدروجين الفوصفوري غاز اثقل من الهواء ، ثقله النوعي (١٨٥ر١) . يتكون من تاثير المـاء في الفوصفـور ، وله رائحـة ثومية وصفيـة . انما اذا كان نقيا فهـو عـديم الرائحـة .

يمتصه الفحم الفعال وهي طريقة مستعملة للوقاية من سميته .

يحترق بلهب اخضر مضيء مع اطلاق ابخرة بلا ماء حمض الفوصفور . ويشاهد لون اللهب ولو كان اثر من غاز الهيدروجين الفوصفوري ممدا في غاز الهيدروجين وهي صفة تستخدم في تحري هذا الغاز على طريقة دوزار وبلوندلو (Dusart et Blondlot) مع أزوتات الفضة يعطي راسب أسود هو فوصفور الفضة .

ويؤكسد حمض الآزوت المتشكل جزء من فوصفور الفضة ويعطي حمض الفوصفور .

سميته

يؤثر اولا على الجملة العصبية المركزية ، ومقدار ٢٢/٢٠٠٠ سم٣ اي ل/٨ر٢ ملغ مميت بسرعة . اما الحد الاعظم المتحمل دون محذور فهو ٢٢/٠٠٥ر٠ سم٣ او ٢٢/٠٧ر٠ ملغ .

اعراضه

تتلخص اعراض الانسمام بهذا الغاز ، بضيق شديد ، صعوبة في التنفس ، خرب رئوي ، اوجاع باطنية ، سعال ، ضعف عام ، دوار ، صداع ، اسهال وعطش شديدين .

تحريه ومعايرته

١) في الهواء : يتحرى بورقة مبللة بمحلول ازوتات الفضة او ثاني كلورور الزئبق تسود هذه الورقة بوجود غاز الهيدروجين الفوصفوري .

اما المعايرة فتحقق بامرار الغاز في ماء البروم ، فيتاكسد الهيدروجين الفوصفوري الى حمض الفوصفور ، ويعاير هذا اخير على خطة (فلوري Fleury) التي تستعمل كاشف النترو فانادو موليبدي الذي يعطي مع حمض الفوصفور لونا اصفرا قابلا للقياس اللوني .

٢) في السوائل الحيوية : بتحرير غاز الهيدروجين الفوصفوري بواسطة حمض الكبريت الممدد ثم تحريه بالطرق التي سبق وذكرناها (ورقة ازوتات الفضة ، اللهب الاخضر ...) الخ .

الهيدروجين الزرنيخي

Hydrogéne Arsenié , ASH_3 = 77,933

منشا الانسمام

ذهب ضحية غاز الهيدروجين الزرنيخي اول كيميائي درس صفاته، وهو جيهلين (Gehlen) السويدي (عام ١٨١٥) .

ينشا هذا الغاز من تحلل الارسينيور وخاصة ارسينيور الكلسيوم والالمنيوم ويتكون ايضا كلما كان مركب زرنيخي اكسجيني بتماس مع الهيدروجين الوليد ذلك ما يحدث عند تحضير الهيدروجين اعتبارا من حمض الكبريت الصناعي والذي يحوي كمية كبيرة من الزرنيخ . وتعبئة الاسطوانات الطائرة بالهيدروجين المحضر على هذا النحو ، قد سببت حوادث تسممية كثيرة . وكذلك الابخرة المنطلقة من المدخرات الكهربائية في البحيرة .

اوصافه

غاز لا لون له ذو رائحة جرثومية ، وتنعدم هذه الرائحة اذا كان نقيا . ثقله النوعي ٣٫٤٩ قليل الانحلال في الماء ، كثيره في المحلات العضوية والزيوت والشحميات . وهذه الصفة الاخيرة ، تجعله يرتكز على النسيج العصبي .

يتحلل الهيدروجين الزرنيخي بالبرودة مكونا راسب اسود على اعضاد الوعاء الذي يحويه . وهو الزرنيخ . يحترق في الهواء بلهب باهت وينطلق دخان ابيض هو بلا ماء الزرنيخي .

$$2AH_3 + 3\,O_2 = AS_2O_3 + 3\,H_2O$$

تحول المؤكسدات الهيدروجين الزرنيخي الى حمض الزرنيخ . وتعطي آزوتات الفضة ، زرنيخو الفضة وهو غير ثابت يتأكسد بحمض الآزوت المتحرر في التفاعل الى حمض الزرنيخي اولا ثم الى حمض الزرنيخ .

$$ASH_3 + 6\,NO_3Ag = ASAg_3\,3\,NO_3Ag + 3\,NO_3H$$

$$ASAg_3\,3\,NO_3Ag + 3\,H_2O = ASO_3H_3 + NO_3H + 6\,Ag$$

٢ ــ وما ينتج من الفعل الاول من انحلال الهموغلوبين في البلازما يؤدي الى آفات ومقدار ٥ ملغ منه في اللتر من الهواء مميتة بلحظات ، وكمية تقل بمائة مرة (ل/٥٠ر٠ ملغ) او (مم/٥ر١٥ سمم) تميت خلال نصف ساعة .

يتلخص فعل الهيدروجين الزرنيخي السمي في الجسم على النحو التالي :

١ ــ يحل الكريات الحمر .

٢ ــ وما ينتج من الفعل الاول من انحلال الهموغلوبين في البلازما يؤدي الى آفات كلوية مع انقطاع البول (Anurie) ويرقان (Hémolyse) .

٣ ــ يرتفع مقدار بوتاسيوم البلازما نتيجة للتحلدم (Ictére) .

٤ ــ يصيب وظيفة القشري الكظري(Cortico - surrénale) فيخل في نظام تحلون الدم (Glycémie) ويخفض مقدار حمض الاسكوربي في الدم .

٥ ــ هو سم للجملة العصبية المركزية مما يؤدي الى موت سريع .

٦ ــ يحدث على سطح الرئتين الخرب الرئوي .

٧ ــ يحدث تحوله في الجسم الى مركب اكسجيني ، الآفات التي تحدثها بقية المركبات الزرنيخية . اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون محذور فهو : (مم/٥٠ر٠ سمم) أو (مم/٢ر٠ ملغ) .

الاعراض

ان الاعراض الاولى للتسمم بالهيدروجين الزرنيخي خداعة تجعلنا نظن بنزلة وافدة (Grippe) بسيطة ، فلا يشعر المتسمم إلا بصداع ودوار وغثيان ، كلها اعراض غير وصفية لا يمكنها ان تدل على التسمم . اما الاعراض الوخيمة فلا تظهر الا مدة ساعات فيما بعد . وهي ناتجة من التحلدم وعدم تاكسد الدم (Anoxémie) . فتضعف قوى المريض وتصبح نبضاته قصيرة وسريعة ويتنفس بصعوبة ويصيبه التيزرق ، ويشعر بعطش شديد وتلازمه قيئات واسهالات ثم تظهر الاعراض التالية من يرقان وآفات كلوية وانقطاع البول وأوجاع في الكبد والطحال .

المعالجة

وتكون بمكافحة الاعراض التي سببها فعل الهيدروجين الزرنيخي المحلدم . يستعمل ضد الآفات الكلوية ، زرقات من محلول غلوكوزي ونقل دم متكرر .

- ضد الآفات الكبدية : المهيونين (Méthionine) .
- ضد عدم تأكسد الدم : المعالجة بالاكسجين .

التحري والمعايرة

يتحرى الهيدروجين الزرنيخي في الهواء بواسطة اوراق كاشفة ، كاوراق مغموسة في محلول آزوتات الفضة ، او بمحلول ثاني كلورور الزئبق ، او بمحلول يودور مضاعف من الزئبق والكدميوم .

وللتفريق بين غازي الهيدروجين الزرنيخي والهيدروجين الفوصفوري المتصفان بذات الصفات التحليلية ، نتبع خطة (ويلميت Wilmet)) وتتلخص باستعمال وتتلخص باستعمال غاسلتين تحوي الاولى على خلات الكدميوم وترسب من الغاز الذي يمر فيها الهيدروجين الزرنيخي بشكل زرنيخات الكدميوم ولونها اسود . وتحوي الثانية على حمض السيليني وترسب الهيدروجين الفوصفوري بشكل راسب احمر .

ويمكن اتمام هذه التحريات الكيفية بمعايرات ، وذلك بمقابلة شدة تاثر الورقة الكاشفة من الغاز المنقى من الهيدروجين الكبريتي بأوراق اخرى نموذلية .

ولا يعاير الهيدروجين الزرنيخي في السوائل الحيوية ، لانه يتحول الى مركبات اكسجينية ، ويعاير فقط فيها الزرنيخ .

★ ★ ★

٣ ــ تسمم مهني : يحدث عند العمال المشتغلين في تحضير غاز الاستصباح او مواقد تحضير الكلس والجص واجهزة تقطير الفحم الحجري ، وعند عمال المرائب او شرطة السير خاصة عند مدخل النفق .

٤ ــ تسممات تسببها الحرائق (حريقة دار الاوبرا في باريز اكثر الوفيات سببها اكسيد الفحم) .

٥ ــ تسممات سببها القنابل حين تنفجر في اماكن مغلقة .

٦ ــ تسممات سببها الانتحار : خمس المنتحرين يستعملون اكسيد الفحم في ماربهم .

صفاته الفيزيائية

اكسيد الفحم غاز لا لون له ولا رائحة ولا طعم مما يجعله غدّارا . يساعد ثقله النوعي الضعيف (٩٦٧ر٠) على انتشاره بسهولة واختراق الصفائح الحديدية الرقيقة اذا سخنت حتى الاحمرار (المدافىء) ينحل في الماء بقدر ما ينحل في البلازما (٣٥ سمم في درجة صفر و ٢٥ سمم في درجة ١٥) . وينحل في اثير البترول واكثر منه في الغول .

ولما كان صعب التميع لم يكن ليجتذبه الفحم النشيط ، فيخترق مرشحة الاقنعة الواقية العادية . ويمتلك هذا الغاز خاصة امتصاص الاشعة تحت الحمراء .

صفاته الكيميائية

يشتعل اكسيد الفحم في الهواء بلهب ازرق قليل الاضاءة وهو اللهب الذي يشاهد في الطبقة العليا من موقد مليء بوقود يحترق . ومحصول الاحتراق هو بلا ماء حمض الفحم :

$$2\,CO + O_2 = 2\,CO_2$$

ويحصل ايضا اتحاد الاكسجين مع انطلاق مقدار من الحرارة (٢ر٦٨ حريرة). وتستخدم هذه الصفة في تحري الغاز (مبدأ الجهاز المسمى ، مقياس السم Toximétre) . وهي تعود الى انه مركب غير مشبع $C = O <$. وتعطيه صفة مرجع قوي ، ويظهر تاثيرها على مركبات اكسجينية مختلفة وبعض الاملاح المعدنية .

لأكسدة اكسيد الفحم الى بلا ماء حمض الفحم تحصل بتماس اكاسيد معدنية مثل اكاسيد : الفضة ، والنحاس ، والزئبق ، والمنغنيز . وهي تفاعلات يستفاد منها في الوقاية من غاز اكسيد الفحم ، فتستخدم وسطاء الاكسدة والمسماة (هوبكاليت Hopcalite) ، وهي ليست الا مزيج من هذه الاكاسيد بشكل محببات .

وتفاعل اكسيد الفحم مع بلا ماء حمض اليود ، يهم الاشارة اليه لما له من تطبيقات عديدة في مجال التحليل السمي .

$$I_2O_5 + 5\,CO = 5\,CO_2 + I_2$$

وذلك لتحرر اليود الى جانب بلا ماء حمض الفحم وسهولة معايرة هذا المعدن المحرر بطرق حساسة .

ويرجع اكسيد الفحم املاح المعادن النبيلة ككلورور الذهب ، وكبريتات وكلورور البالاديوم . ومحلول نسبته (٢ر٠ ٪) من الملح الاخير ، يؤلف كاشفا حساسا لاكسيد الفحم ، يعطي بامرار المزيج الغازي المشوب بهذا الغاز لونا اسمرا مسودا .

$$CO + Cl_2Pd + OH_2 = CO_2 + 2HCl + Pd$$

ويؤخذ على التفاعلات التي تعتمد على الارجاع : عدم وصفيتها . فغازات عديدة مثل الهيدروجين والهيدروجين الكبريتي والنشادر والفحوم الهيدروجينية الناعمة والاثير ... تملك هذه الصفة ايضا . لذلك فمن المهم تحقيق التفاعل في شروط معينة وفصل الغاز المرجع الذي قد يمنع الافادة من التفاعل . ويستعمل عادة لهذه الغاية . الفحم النشيط الذي لا يمتص اكسيد الفحم .

يتحد اكسيد الفحم مع بعض الاملاح ، ككلورور النحاسي (Chlorure cuivreux) محلولا في النشادر او في حمض الكلوربدر :

$$Cu_2Cl_2 + CO + 2\,H_2O$$

وينطلق اكسيد الفحم ثانية من هذا الاتحاد بتاثير الحرارة او باضافة زيادة من البوتاس الكاوي او بالتفريغ . ويستفاد من هذا التفاعل في استخلاص غاز اكسيد

الفحم من المزيج ثم اطلاقه مرة اخرى . واجود منه محلول (داميين Damiens) المؤلف من (اكسيد النحاسي ٥ غ وحمض الكبريت المركز ٩٥ سمم وشيء من نفتول ـ ب) . هذا المحلول بطيء المص لاكسيد الفحم لكنه يمتصه كاملا لا سيما اذا جعل في حرارة ٦٠ درجة بتسخينه ، فيتم الامتصاص خلال ثلاث دقائق .

سميته

اكسيد الفحم من سموم الدم التي تؤثر في الصبغ التنفسي او الهموغلوبين الموجود في الكريات . فيكون مركب انضمامي هو الهموغلوبين بالاكسجين أي الهموغلوبين المؤكسج $Hb\ O_2$ والفرق بينهما ان المتفحمن اشد ثباتا من المؤكسج اي انه لا يتخلى عن اكسيد الفحم الا بصعوبة .

وذرة واحدة من الهموغلوبين تتحد مع ذرة واحدة من الاكسجين او ذرة واحدة من اكسيد الفحم او (٢٢٫٤ لتر) من احد الغازين ، اي ان ذرة هموغلوبين اذا خضت مع واحد من هذين الغازين تجذب ذات الحجم من كل منهما .

وكلود برنار هو اول من برهن على أن اكسيد الفحم يطرد الاوكسجين من اتحاده مع الهيموغلوبين حسب التفاعل :

$$O_2Hb + CO \rightleftharpoons COHb + O_2 \qquad (1)$$

فيصبح الصبغ عاجزا عن نقل الاكسجين الى النسج مما يؤدي الى الموت بالاختناق .

الا ان الكريات الحمر التي اصيبت باكسيد الفحم ليست كريات مائتة . وعندما يتنفس الفرد جو مشحون باكسيد الفحم ، لا يتراكم هذا الغاز في دمه الى ما لا نهاية . فالاكسجين النقي يتماس مع الهموغلوبين المتفحمن في الزجاج او الكائن الحي يطرد اكسيد الفحم ليحل محله حسب التفاعل :

$$COHb + O_2 = O_2Hb + CO \qquad (2)$$

وبديهيا ان هذا التفاعل لا يحصل بذات السرعة التي يحصل فيها التفاعل (١) الا انه قلوب .

ويوحد التفاعلان (١) و (٢) بالتفاعل القلوب التالي :

$$O_2Hb + CO_2 \rightleftharpoons COHb + O_2 \qquad (3)$$

ويحقق في هذا التفاعل ، التوازن بين المركبات ، عندما تكون فيه سرعة التفاعلين (١) و (٢) متساويتين ، وينظم قانون فعل الكتلة لفولدبرغ وواغ Guldberg et Waage هذا التوازن على الشكل التالي ت١ و ت٢ التركز الدري لكل من الهموغلوبين المؤكسج واكسيد الفحم المنحل في البلازما (يسار التفاعل ـ٣ـ) ت٣ و ت٤ التركز الدري لكل من الهموغلوبين المتفحمن والاكسجين المنحل في البلازما (الى يمين التفاعل ـ ٣) :

$$O_2Hb + CO \rightleftharpoons COHb + O_2$$

ت١ ت٢ ت٣ ت١

$$\text{ثا} = \frac{\text{ت١} \times \text{ت٢}}{\text{ت٣} \times \text{ت١}}$$

ثا هي ثابتة بالنسبة لنوع واحد من الحيوان .

وقد اجرى نيكلو تجارب عديدة على هذه الخاصة ، نستخلص من هذه التجارب المثالين التاليين :

١) لنضع دم كامل التاكسج في جهاز خضخضة ويتماس مع مزيج غازي يحوي ١ ٪ من اكسيد الفحم في الاكسجين . فتزداد نسبة اليحمور المتفحمن ـ وهي منعدمة في البدء ـ تدريجيا حتى تصل في النهاية الى الرقم ٧٠ ٪ ، ونسبة الهموغلوبين المؤكسج في هذه المرحلة هي ٣٠ ٪ .

لنجري ذات التجربة مع دم كامل التفحمن ، فتتناقص نسبة الهموغلوبين المتفحمن تدريجيا حتى تصل في النهاية الى الرقم ٧٠ ٪ ، ونسبة الهموغلوبين المؤكسج في هذه المرحلة هي ٣٠ ٪ ، فاننا نصل عن طريقين مختلفين الى توازن واحد لم يتغير .

٢) لقد برهنت التجربة على ان حجم واحد من اكسيد الفحم يفعل مثل ٢٢٠ حجم من الاكسجين . اي ان مزيج غازي مؤلف من حجم واحد اكسيد الفحم و ٢٢٠ حجم اكسجين اذا وضع بتماس مع الهموغلوبين ينقسم الصبغ الى قسمين متساويين:

٥٠ ٪ هموغلوبين مؤكسج و ٥٠ ٪ هموغلوبين متفحمن ، ويتبين لنا من ذلك سمية اكسيد الفحم المخيفة .

ومن ناحية اخرى يزداد بازدياد سطح الجسم بالنسبة الى وزنه ، اي كلما كان حجم الجسم صغيرا كلما كانت النسبة (وزن/سطح) اكبر . كما ان حجم الدم يتناسب مع الوزن وليس مع السطح .

والخلاصة ان صغير الحجم يتاثر بالسم اكثر من الفرد الكبير الحجم . هذا ما نلاحظه في الانسمام الجماعي . فشدة التسمم عند الكهول كالام التي ارادت ان تنتحر مع اطفالها الخمسة فلم يمت سوى ثلاثة ؛ هم اصغر الاطفال الخمسة .

وتعود شدة التاثر هذه عند الافراد الصغار الى سرعة نبضات القلب وخاصة نظم التنفس مما يسرع الى تركز مميت من الهيموغلوبين المتفحمن في دمهم .

فالعصفور الصغير والفارة البيضاء تتاثر باكسيد الفحم بسرعة تفوق ٢٠ مرة سرعة تاثر الرجل . مما حدا الى استخدامها كمحذر في الاجواء المشحونة باكسيد الفحم ، فهي تترك بعد موتها من الوقت ما يعادل ٢٠ مرة المدة التي عاشتها وهذا يكفي لنجاة الرجل دون خطر .

والتركز المميت من اكسيد الفحم هو واحد بالنسبة للرجل او بالنسبة للعصفور ، اما الاختلاف الوحيد فهي السرعة التي يصل بها التوازن بين الاكسجين واكسيد الفحم اي سرعة التنفس (الثابتة ثا) .

ونورد فيما يلي جدولا بالمقادير السمية بالنسبة للرجل :

تركز اكسيد الفحم		المدة	التاثير
مم/مم	النسبة		
١٠٠	١/١٠٠	٥ دقائق عمل أو ١٥ دقيقة راحة	صداع، هذيان، وهط
٢٠٠	١/٢٠٠٠	٦٠ دقيقة عمل او ٣ ساعات راحة	ذات الامراض السابقة
٥٠٠	١/٥٠٠٠	ساعتان عمل أو ٦-٧ ساعات راحة	صداع ، غثيان
١٠٠٠٠	١/١٠٠٠٠	١٠ ساعات فاكثر	صداع خفيف

الى جانب هذه التسممات الحادة وتحت الحادة فان استنشاق مقادير ضئيلة وعلى امد طويل من اكسيد الفحم يؤدي الى ما يسمى بالتسمم المزمن والذي سنشرحه في دراستنا للاعراض .

اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون محذور فهو مم/٥٠ سمم ، او مم/٥٥ ملغ .

الاعراض

١ ـ التسممات الحادة Intoxications aiguos

اذا استثنينا التسممات التي تحدث في الصناعة (حين اصلاح مولدات او اقنية غاز الاستصباح او غاز الماء) في اجواء تنشحن اثر حادث بكميات كبيرة من اكسيد الفحم (١٠ ـ ٢٠ ٪) فتتطور اعراضها بسرعة الى الموت . نفرق بين طورين اساسيين في الانسمامات الحادة وتحت الحادة بغاز اكسيد الفحم ، تختلف اعراضها باختلاف الفرد وشروط الانسمام .

١ ـ طور التشرب Phase d'impregnation ويبدا بصداع شديد وضيق مؤلم في الصدغين ، ودوار ، واضطراب في الرؤية وفي السمع ، ونميل الى النوم يزداد تدريجيا ، وكسل العضلات ؛ فاذا حاول المتسمم النهوض بعد جهد كبير تخونه ركبتاه فيسقط على الارض لان اطرافه السفلى مصابة بارتخاء ؛ وهو مع ذلك يحتفظ بوعيه ويدرك الخطر المحدق به دون ان يستطيع الفرار .

وقد يبدا هذا الطور ـ وخاصة في التسمم اثر انفجار مواد متفجرة ـ بحالة سكر مع غثيان وقيء . وقد يظن ان المتسمم ثمل نتيجة ازدراده الغول .

٢ ـ الطور الحاد periode d'etat يفقد فيه المتسمم وعيه وشعوره ولا ينفعل من اي تنبيه خارجي ، ويدخل في طور السبات ، وقد يعتريه رجفان ، ويصبح صعبا غير منظم مع حشرجة rale فاذا لم يسعف سار الى الموت نتيجة الاختناق .

اما اذا نجا المتسمم من الموت باسعافه فلا بد وان التسمم الحاد يخلف آفات وامراض تالية Sequelles منها ما هو عصبي : كالتهاب الاعصاب وتحول المنعكسات (تحاكي ما يبدو من المصابين بداء پركنسون) ، ومنها ما هو عقلي كالنسيان ، وضعف الذاكرة ، ومنها ما يصيب الاعضاء الهامة ، كالقلب : ضخامة ، والكليتان : بيلة احيانية وفرط تتاريج ، والدم : فاقة .

ب ـ التسممات المزمنة Intoxications chroniques

وتحدث من استنشاق كميات ضئيلة تفوق (١/١٠٠٠٠٠) وعلى امد طويل وتترجم أعراضها بالثلاثي : نهك نفساني asthenie psychique صداع ، دوار . ويضاف الى هذه الاعراض ، عسر الهضم وازدياد الكريات الحمراء .

وقد تبين في دراستنا للتفحمن المزمن (فابر ، دقاق) ان عودة المقدار الطبيعي لاكسيد الفحم في الدم ـ والذي يختلف مقداره بين ٢٢ر٠ الى ٤٠ر٠ سم) لا يخلص الجسم من كل الآثار التي خلفها فيه هذا الغاز .

ـ اذا فعل في هيولى الدم وخل بنظام توزع عناصره المؤلفة بحيث يشاهد (الاستشراد الكهرباوي electrophorese) زيادة في الكريين ا و ب ونقص في الاحين (هو يفسر ضعف مقاومة الجسم للامراض الانخماجية اثر تسمم باكسيد الفحم) .

ـ كما ان اكسيد الفحم قد فعل في خلايا النسج المختلفة للاعضاء ، من عصبية وقلبية وكبدية ... الخ ، بحيث يشاهد (بواسطة جهاز واربورغ) انخفاض في شدة تنفس هذه الخلايا .

.. وقد اكسب غاز اكسيد الفحم ، اليحمور حساسية بحيث اصبح اكثر جذبا لهذا الغاز في المرة الثانية التي يتعرض اليها من جديد ، من شخص آخر حديث التعرض للغاز نفسه وفي الشروط نفسها .

الآفات التشريحية

يتاحر تدعض الجثة ويشاهد عليها اذا كانت طرية ، حمرة في الجلد في نواح مختلفة خصوصا في الوجه الانسي للفخذ والصدر والعنق ويرى زبد وردي على الفم .

ولدى فتح الجثة يشاهد ، على غشاء الجنب كدمات وهي بقع تارديو الوردية ، وفي مخاطية المعدة والامعاء احتقان ، والدم يكون اشد حمرة مما في الحالة الطبيعية .

المعالجة

ان التسمم باكسيد الفحم هو انموذج التسممات التي تتطلب معالجة سريعة

وآنية . وتتوقف حياة المتسمم على الدقائق بل الثواني الاولى . وتجرى الاسعافات الاولى للمريض قبل نقله الى الطبيب او المشفى المختص .

١ ـ **التنفس الصنعي** : يعمل اولا على تبديل جو الغرفة المشحون بغاز اكسيد الفحم بفتح نوافذها وابوابها او يخرج منها المتسمم الى مكان طلق الهواء في غير ايام الشتاء والبرد القارس ، ثم يجرى له التنفس الصنعي ، ويرفق ذلك باول فرصة ممكنة استنشاق الاكسجين .

ومعالجة المتسمم باستنشاق الاكسجين ضروري لانقاذه ، لان هذا الغاز وحده يمكنه بكميات وافرة ان يطرد اكسيد الفحم من الهيموغلوبين ويقلب التفاعل .

$$HbCO + O_2 = HbO_2 + CO$$

واذا امكن استعمال الكربوجين (٩٥ اوكسجين و ٥ بلا ماء حمض الفحم) ، فهو اجود لتنبيه المركز التنفسي ورفعه الضغط الشرياني وتسريعه نبضات القلب ، كل ذلك يساعد على تنشيط التنفس وسرعة ايصال الاوكسجين في الدم .

٢ ـ **الفصاد او نقل الدم** La saignée ou l'exsanguino - Transfusion

ا) **الفصاد** : ويطبق في الحالات الخطرة لمكافحة فرط التوتر الوريدي السطحي الذي يسبب تمدد القسم الايسر من القلب ، وامتلاء الشريان الرئوي مما يعوق الدوران الدموي والتنفس . ويمنع من جهة اخرى الاختلاطات التي يسببها الخزب الرئوي . ويجب ان يكون الفصد غزيرا (٣٠٠ ـ ٥٠٠ سمم) ويجرى للمصابين بالغشي (syncopés) .

ب) **نقل الدم** : وقد نصح به بينه واسترومزا Binet et strumza .

٣ ـ **الادوية المساعدة** adjuvantes -

ا) **ادوية منبهة للمركز التنفسي** : زرقات عضلية من الافه‌درين (٠,٠٣ ـ ٠,٠٦ غرام) او وريدية من اللوبه‌لين (٠,٠١ غ) .

ب) **ادوية منبهة للعضلة القلبية** : زرقات تحت الجلد من زيت الكافور او مشتقاته ، او الكافئين ، او الوابائين مضافا اليه البروكائين . وفي الحالات الخطرة

جدا يحقن داخل القلب ، الادرنالين ، ممددا في مصل اصطناعي مضافا اليه الكافئين .

ج) **ادوية منبهة لتنفس الخلايا :** زرقات وريدية من ازرق المثيلين او التيونين ويستعمل حديثا ، السيتوكروم (cytochrome) .

في حالات الخرب الدماغي oedeme cerebral يعطى كبريتات المثيزا زرقا في الوريد (محلول ١٥ ٪) حتى ٢٥٠ ملغ في الـ ٢٤ ساعة .

تحري ومعايرة اكسيد الفحم

ا ـ تحري ومعايرة اكسيد الفحم في الهواء

نتحرى ونعاير اكسيد الفحم في الهواء بطرق تستخدم : صفات الغاز الفيزيائية او فعله في الهموغلوبين وتكوينه الهموغلوبين المتفحمن .

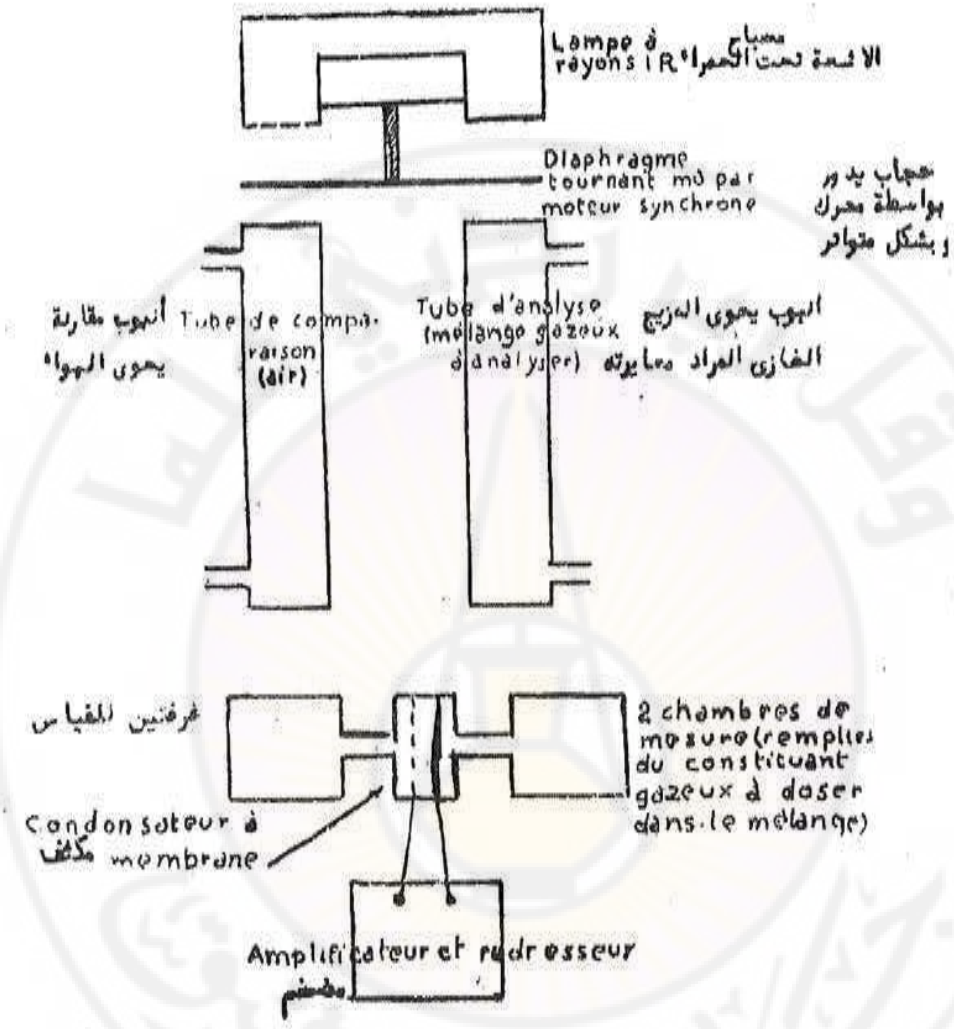
١ ـ الطرق الفيزيائية

واهمها هي التي تستخدم امتصاص الاشعة تحت الحمراء .

فلاكسيد الفحم صفة امتصاص وصفية في منطقة الاشعة تحت الحمراء تمكننا من تمييزه في مزيج غازي . ومن الاجهزة المستخدمة في هذا الغرض ، جهاز الدائرة الوطنية للدراسات والتحريات الجوية ويطلق عليه : (O.N.E.R.A) .

يتالف هذا الجهاز من منبعين للاشعة تحت الحمراء تخترق الاولى انبوبا مملوءا بالهواء ، وتخترق الثانية انبوبا آخر يدخل اليه المزيج الغازي بواسطة مضخة صغيرة ، فيمتص اكسيد الفحم (في حالة وجوده في المزيج) قسما من الاشعة التي اخترقته وهو في الانبوب ، وتلاقي كلا من الاشعتين التحت الحمراء بعد خروجها من الانابيب خلية خاصة بها فتسخنها .

ولما كان المزيج الغازي الذي يحوي اكسيد الفحم قد امتص جزءا من الحزمة الشعاعية التي اخترقته ، فان هذه الحزمة الشعاعية تسخن خليتها الى درجة اقل من الدرجة التي تسخن اليها الخلية التابعة الى الحزمة الشعاعية التي اخترقت انبوب الهواء .



جاز الشكل رقم (٢٠)

ومن اختلاف الحرارة بين الخليتين ينتج اختلاف في الضغط على صفحةالالمنيوم وبالتالي تؤثر على بعد صفائح الالمنيوم مما يؤدي الى اختلاف طاقة المكثف . ويحول اختلاف الطاقة هذه الى مكبر (ampliphicateur) ومنه الى مسجل (enregistreur) يسجل آليا عيار اكسيد الفحم في المتر المكعب من المزيج الغازي الذي اخترق الجهاز .

فاذا ما استخدم هذا الجهاز بصورة متواصلة في اجواء تحوي كميات ضئيلة من اكسيد الفحم (حتى ١/١٠٠ ٠٠٠) ينبىء بصورة متواصلة ايضا وآلية من اختلاف عيار اكسيد الفحم في هذه الاجواء) .

٢ ـ طرق تعتمد على ارجاع بلا ماء حمض اليود

وترتكز على التفاعل التالي :

$$I_2O_5 + 5\ CO = 5\ CO_2 + I_2$$

وتحقق المعايرة إما بامتصاص بلا ماء حمض الفحم ثم تحويله الى (CO_3Ba) ووزنه ، او بمعايرة اليود المتحرر بتحت كبريتيت الصوديوم .

٣ ـ طريقة تعتمد على تحويل الهموغلوبين في الدم الى هموغلوبين متفحمن

المبدا : يثبت اكسيد الفحم الموجود في الجو على الدم ثم يكشف ويعاير في هذا الاخير باتباع الطريقة الطيفية .

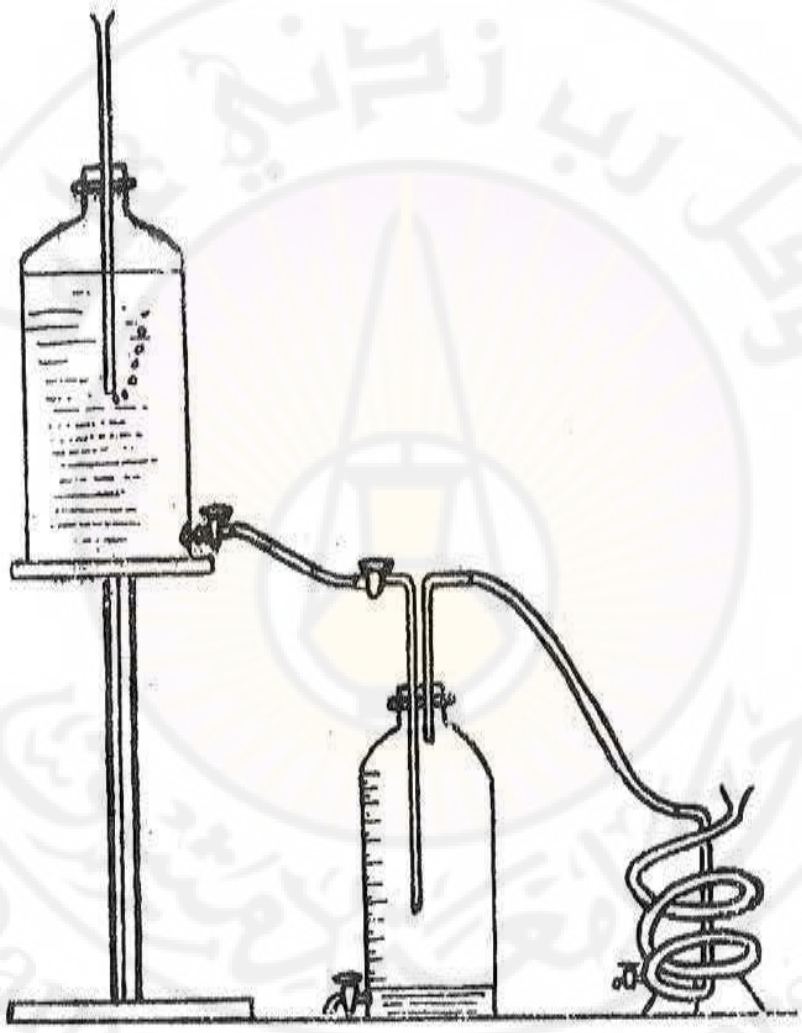
خطة العمل

اخذ نموذج من الهواء المراد تحليله : يؤخذ النموذج من الهواء المطلوب تحليله إما بالامتصاص باستخدام قوارير خاصة لها صنبور وقد جعل فيها الخلاء . او بطريقة ابسط وهي إملاء قارورة بالماء (٤ ـ ٥ لتر) ثم تفريغ هذا الماء منها في المكان المطلوب اخذ النموذج منه . تسد القارورة بعد ذلك وتنقل الى المخبر .

طرد الاكسجين من الهواء المطلوب تحليله : يقلل الاكسجين الموجود في الهواء المطلوب فحصه من حساسية الطريقة لان الدم المتفحمن يفقد بسرعة قشيئا اكسيد

الفحم المثبت عليه عندما نجعل يمر فيه هذا الهواء ببطء وهو محتويا على الاكسجين . هذا ما يشير اليه التفاعل القلوب التالي :

$$HIbO_2 + CO \rightleftarrows HbCO + O_2$$



(الشكل ـ ٢١)

وافضل طريقة لتحقيق ذلك هي ادخال محلول قلوي من هيدروسلفيت الصوديوم مجهز على النحو التالي :

هيدروسلفيت الصوديوم التجاري	٢٠ غ	تسمح هذه الكمية بتخليص الاكسجين من قارورة سعتها ١٥٠٠ سم٣ .
ماء مقطر لاجل يذاب ثم يضاف :	١٠٠ سم٣	
صود كاوي ٣٦٥ يومه	٢٠ سم٣	

الجهاز : توصل القارورة التي تحتوي على الهواء المراد فحصه خاليا من الاكسجين بقارورة اخرى ملىء بالماء ولها فتحة عند قاعدتها (انظر الشكل) . ويدفع الهواء فقاعة فقاعة بسرعة ٦٠٠ سم٣ في الساعة ، من خلال انبوب ونكلر Winkler ويحتوي هذ االاخير على محلول دم نسبة ١ ٪ وقد ارجع فيه الاكسي هيموغلوبين الى هيموغلوبين بواسطة سلفيت الصوديوم المقلون بالنشادر .

يجهز الدم على النحو التالي :

ماء مقطر	١٦ سم٣	
دم	٢ر٠ـ٣ر٠ سم٣	
محلول هيدروسلفيت الصوديوم النشادري	٢ سم٣	يجهز حين الاستعمال بإذابة ٦٠ ٪ غ تقريبا في هيدروسلفيت الصوديوم في٢سم٣ نشادر ٢ /

يتألف انبوب ونكلر من ثلاث حلزونات تحمل الاخيرة منها على حوض صغير متوازي السطوح يسمح بفحص طيف الدم مباشرة على الجهاز .

حساب مقدار اكسيد الفحم في الهواء : يحسب مقدار اكسيد الفحم اعتبارا من حجم المزيج الغازي اللازم لاظهار التفاعل الطيفي لاكسيد الفحم بوضوح في مقدار معلوم من المحلول الدموي .

وهناك جداول عددية تعطي هذه المقادير ، ويستحسن ان يضع كل محلل جداوله الخاصة بنفسه لان نتائجها قد تختلف من محلل لاخر . ويستعمل لهذا الغرض أمزجة غازية يحتوي كل منها على نسبة معلومة من اكسيد الفحم وتجهز على النحو التالي :

يهيأ اولا مزيجا من اكسيد الفحم والهواء بنسبة ١ ٪ ثم يمدد هذا المزيج الى ٢ ، ٥ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٠٠ج في ١٠٠ر٠٠٠ فيحصل على خمس نقاط كافية لعمل الخط البياني ، الذي يسمح بحساب مقدار اكسيد الفحم في حجم الغاز المستعمل في هذه الطريقة :

ونعطي على سبيل المثال الجدول التالي :

حجم الهواء خال من الاكسجين بال سم٠م	مقدار حجم CO في الهواء بال ١٠٠ر٠٠٠	حجم الهواء خال من الاكسجين بال سم٠م	مقدار حجم CO في الهواء بال ١٠٠ر٠٠٠
٩٠	١٠٠	٦٠٠	٦ر٠٥
١٠٠	٨٣ر٨	٦٥٠	٤ر٤٢
١٢٥	٦٠ر٦	٧٠٠	٣ر٩٢
١٥٠	٤٥	٨٠٠	٣ر٤٥
١٧٥	٣٣ر٣	٩٠٠	٣ر٢٠
٢٠٠	٢٥	١٠٠٠	٣ر٠٩
٢٢٥	٢٠	١١٠٠	٢ر٧٠
٢٥٠	١٧ر٨	١٢٠٠	٢ر٣٢
٣٠٠	١٣ر٣	١٣٠٠	٢ر٠٠
٣٥٠	١٠ر٦	١٥٠٠	١ر٦٠
٤٠٠	٨ر٧٧	١٨٠٠	١ر٢٥
٤٥٠	٧ر٥٨	٢٠٠٠	١ر٠٧
٥٠٠	٦ر٥٤	٢٢٠٠	١
٥٥٠	٦ر٧٥		

ب ـ تحري ومعايرة اكسيد الفحم في الدم

تصنف اهم الطرق التي يعاير بها اكسيد الفحم في الدم على النحو التالي :

١ ـ الطرق الطيفية spectroscopiques .

٢ ـ طرق استخلاص غازات الدم ثم تحليل هذه الغازات .

٣ ـ طرق تعتمد على تخثير مشتقات الهموغلوبين .

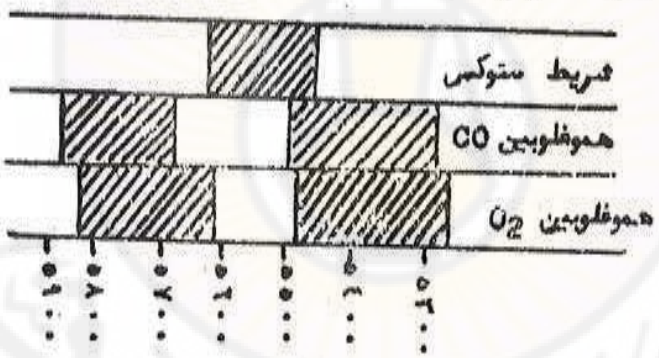
٤ ـ طرق تستخدم خاصة اكسيد الفحم في ارجاع بعض الاملاح المعدنية .

١ ـ الطريقة الطيفية

لكل من الهموغلوبين المتفحمن والهموغلوبين الاكسجيني طيف امتصاصي متشابه جدا :

الا ان الهموغلوبين الاكسجيني غير ثابت ويمكن ارجاعه بسهولة الى الهموغلوبين الاعتيادي بينما لا يتاثر الهموغلوبين المتفحمن بالمرجعات .

وتستعمل هذه الخاصة للتفريق بين مركبي الهموغلوبين ، وبالتالي لتحري ومعايرة اكسيد الفحم في الدم :



(الشكل ـ ٢٢)

يرقق الدم بنسبة ١/١٠٠ ثم يفحص في منظار الطيف فيشاهد خطان امتصاصيان في اطوال الامواج التالية :

٥٧٦٩	٥٤٧٠
O_2Hb	COHb
٥٤٠٤	٥٣٨٠

وباضافه بضع قطرات من الهيدروسلفيت الى الدم ثم اجراء الفحص الطيفي بعد عشر دقائق (حتى يتم الارجاع) ، نرى الخطين الامتصاصيين قد اتحدا في شريط واحد هو شريط (استوكس Stokes)

هذا اذا كان الدم صحيحا . اما اذا كان الدم متفحمنا ، لم يلتئم الخطان بل يبقيان منفصلين . ولكن المسافة بين الخطين وتكون واضحة قليلا او كثيرا بنسبة انشباع الهموغلوبين باكسيد الفحم .

ويتبين لنا مما تقدم ان الطريقة الطيفية ليست حساسة بالقدر الكافي وان هذه الحساسية تتبع درجة انشباع الهموغلوبين باكسيد الفحم لا بالمقدار الحقيقي لـ CO الموجود في الدم المفحوص . ومن المؤلفين من يقول ان طيف الدم المتفحمن لا يشاهد في منظار الطيف اذا كان الدم يحتوي على ١/٨ حجمه من الدم المتفحمن .

الطرق التي تعتمد على استخلاص الغازات من الدم

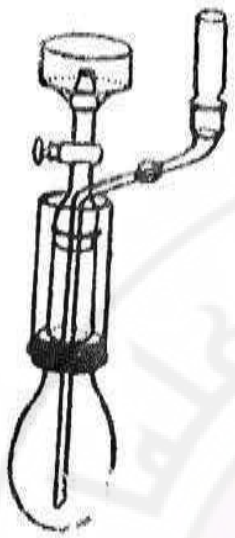
طريقة نيكلو Nicloux

وتستخدم هذه الطريقة ، الفراغ والحرارة وحمض الفصفور لتخثير الهيوليات وتحرير الغازات من الدم ، وجهاز نيكلو يمكن من جمع هذه الغازات لتحليلها .

يتالف جهاز نيكلو من دورق ذو عنق طويل سعته ٢٠٠ سم ينتهي في اعلاه بسدادة زجاجية يخترقها انبوبان الاول ويصل الى قعر الدورق ، يدخل بواسطته الدم المراد تحليله والكواشف اللازمة لذلك . والثاني انبوب مستقيم لافراغ الجهاز من الهواء او لانطلاق الغازات المتحررة من الدم . ولكل من هذين الانبوبين نهاية مصنفرة يمكن وصلها في الانبوب الاول بميجرة مدرجة ، وفي الانبوب الثاني بمبلرة تستخدم كحوض ماء . ويحيط بعنق الدورق مبرد .

يدخل الى الدورق ٤٠ سم من حمض الفوصفور و ٢٥ سم من الماء المقطر . يرج ثم يغمس الجهاز في حمام مائي غال فيه كلورور الكلسيوم (لرفع حرارة الحمام المائي الى ١١٠ درجات . ثم يوصل انبوب الانطلاق بنفير مائي فينفرغ الهواء من الجهاز اقل من دقيقة واحدة عندئذ يغلق لولب الانبوب) .

يدخل بواسطة الميجرة المدرجة ٢٥ سم من الدم ، فيتحول هموغلوبين الدم بتماسه مع حمض الفوصفور الى هماتين وتتحرر الغازات من الدم ومنها :



(الشكل ٢ : جهاز نيكلو

اذا وجد الفحم يوجود هذا الفراغ ، يدخل الماء الثاني بواسطة المجرة المدرجة فتدفع الغازات المتحررة الى اعلى انبوب الانطلاق وتقف خلف اللولب .

يملأ الحوض بالماء ويوضع على فتحة أنبوب الانطلاق انبوب مدرج مملوء بالماء ايضا . يفتح اولا انبوب الإنطلاق فتخرج الغازات من الجهاز الى الانبوب المدرج ويقرأ حجمها .

تتألف هذه الغازات من (O_2, CO_2, CO) وقليل من الآزوت ومن كبريت الهيدروجين اذا كان الدم متفسخا) .

اما كشف هذا المزيج الغازي فيكون باتباع احدى الطريقتين التاليتين :

١ ــ طريقة الامتصاص

ينقل الغاز الذي جمع الى حوض زئبق ويعالج بالكواشف التالية :

١ ــ بوتاس كاوي مركز ٥ نصفم ، ويشير نقصان حجم الغاز الى امتصاص CO_2 (اذا كان الدم متفسخا فيمتص ايضا في الوقت ذاته H_2S) .

٢ ــ يضاف الى البوتاس بضع ذرات من حمض البروغالي Acide Pyrogallique يمتص الاكسجين .

٣ ــ يفصل الغاز المتبقي عن الكواشف السابقة ويضاف اليه كلورور النحاسي الكلوريدي Chlorure Cuivreux : يمتص CO

يفصل الغاز عن كاشف الكلورور النحاسي وتطرد منه الابخرة الكلوريدية بواسطة قرص من البوتاس ثم يقاس حجمه .

والفرق بين حجم الغاز قبل اضافة كلورور النحاس وبعد هو حجم CO. في المزيج .

٢ ــ طريقة المقياس الغاز audiométrique

يعرف اذا كان الفحم يوجود كمية زائدة من الاكسجين في مقياس الغاز audiométre بتأثير شرارة كهربائية . ويتناسب انخفاض حجم الغاز بعد تبريده مع

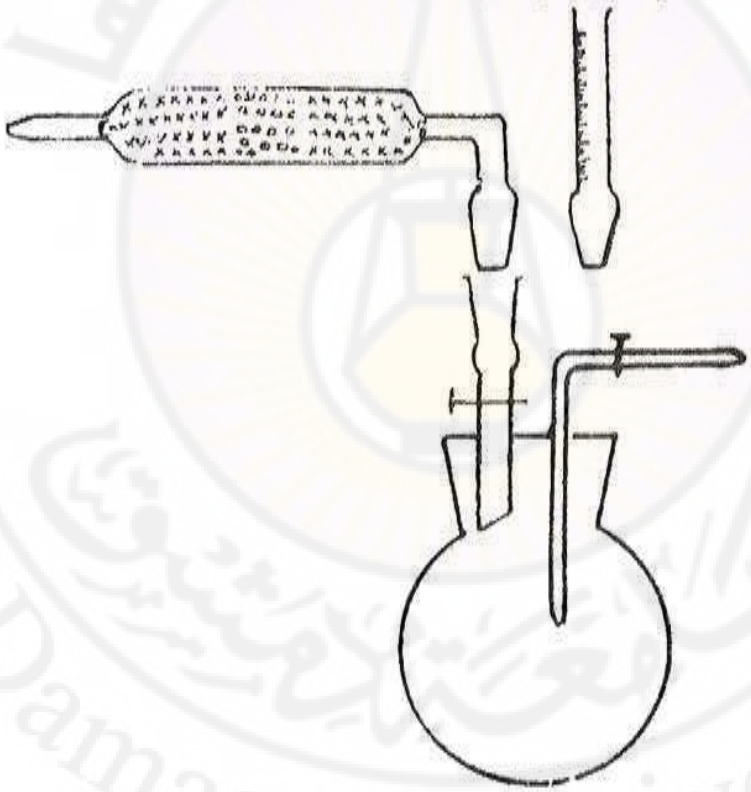
مقـدار CO (مفترضين عدم وجود غازات اخرى قابلة للاشتعال) في المزيج الغازي :

$$\underset{\text{٢ حجم}}{2CO} + \underset{\text{١ حجم}}{O} = \underset{\text{٢ حجم}}{2CO_2} \quad (\text{انقباض حجم واحد}) .$$

واذا احرقنا المزيج الغازي بعد تجريده من CO_2 ثم امتصصنا مرة اخرى CO_2 المتكون بعد الاحتراق بواسطة البوتاس . فانخفاض حجم الغاز بعد هـذا الامتصاص الثاني يعادل حسب التفاعل الآنف الذكر مقدار اكسيد الفحم في المزيج .

طريقة الدكتور دقاق

وبالرغم من ان طريقة نيكلو حساسة جدا ؛ الا انها تحتاج لعملها خبيرا متمرنا . كما انها تستهلك اخيذة كبيرة من الدم .



(الشكل ـ ٢٤)
جهاز الدكتور دقاق لاستخلاص الغازات من الدم

٤) طريقة ارجاع كلورور البلاديوم لوموان Le Moan :

المبدأ : اكسيد الفحم المحرر في وعاء مغلق بتأثير حمض الكبريت في أنبوبة من الدم يرجع كلورور البلاديوم الى معدن البلاديوم وفقا للمعادلة التالية :

$$CO + PdCl_2 + H_2O = CO_2 + Pd + 2HCl$$

يحول البلاديوم مرة أخرى الى كلورور بواسطة ماء الكلور وأخيرا تعطى الكلورور هذه مع بودور البوتاسيوم لونا أحمر قاتما للمعايرة اللونية .

خطة العمل

١ ــ انشاء الخط البياني للمعايرة اللونية

تجهز سلسلة عيارية مؤلفة من محاليل كلورور البلاديوم بتركيز يتدرج : ١/١٠٠ ، ١/٥٠ ، ١/٢٠ ، ١/١٥ ، ١/١٠ ، ٢ سم مكعب و ١٢ر٠ ، ٢٤ر٠ ، ٠٦ر٠ ، ٠٩ر٠ ، ١٢ر٠ سم مكعب اكسيد الفحم . تحضر هذه المحاليل بالتمديد بالماء المقطر اعتبارا من محلول نموذجي يحوي ٢٨٦ر٠ غ من البلاديوم (٢٨٦ر٠ غ من Pd تذاب في ماء الملكي وتبخر حتى الجفاف فتتحول الى كلورور ، تذاب البقية في ClH ٥ ٪ ويصحح به حجم المحلول الى ١٠٠ سم ، ١٠ سم من هذا المحلول يرجعه ٦ر٠ سم CO) .

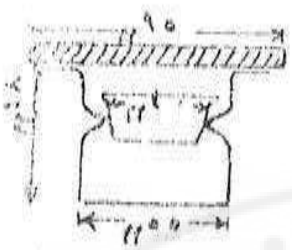
يضاف الى الـ ٢ سم من المحلول في كل انبوب من انابيب السلسلة ٨ سم من بودور البوتاسيوم ١/١٠ ، فتلون انابيب السلسلة بالحمرة .

يقاس الامتصاص اللوني لكل انبوب في مقياس اللوني الكهربائي باستخدام المرشحة الخضراء ثم يرسم الخط البياني النموذجي

[redacted] في طرف مقدار اكسيد الفحم الوجود في كل انبوب وفي الطرف الآخر الامتصاص الذي يقاسبه .

٢ ــ معايرة اكسيد الفحم

١) **ارجاع كلورور البلاديوم** : يستخدم لارجاع كلورور البلاديوم جهاز مغلق مغلق على شكل ميكرو شلوسينغ .



يدخل في الجهاز ٣ سم من الدم المتجانس (مأخوذ على فلوردور الصوديوم) و ١٢ سم تقريبا من الماء المقطر . يمزج بتحريك الجهاز

(الشكل ... ٢٦) جهاز بنوان

يدخل من جهة أخرى في الجفنة البلورية ٣ سم من محلول كلوريد البلاديوم (ب) المجهز على النحو التالي :

(١ محلول أم (أ)) كلورور البلاديوم (ZH_2O) ١ ع / حمض الكلوريدريك النظامي ١٠ سم / ماء مقطر ١٠٠ سم

يذاب كلورور البلاديوم في ن ثم يسخن حتى الغليان ويضاف التجريبية بكمل الحجم بالماء المقطر الى ١٠٠ سم يحفظ بعيدا من الضوء .

(٢ محلول (ب)) محلول الأم ١٠ سم / ماء مقطر ١٠٠ سم

توضع الجفنة البلورية في موضعها ثم يشحن فم الجهاز المصغر .

يضاف بسرعة الى الدم المجدد ١ سم من حمض الكبريت ١/١ وتغسل الصفيحة البلورية الصغيرة لتغطية الجهاز . يحرك هذا الاخير حركة دائرية بهدوء لجعل المزيج متجانس .

يترك الجهاز في الظلام مدة ٢٤ ساعة في حرارة المختبر مع التحريك من حين لآخر) فتتكون مرآة البلاديوم على سطح الجفنة .

ب) جمع وإذابة البلاديوم المتشكل : تخرج الجفنة البلورية من الجهاز ويضاف اليها ٥ سم من البول ٩٥° (وظيفته خفض التوتر السطحي مما يجعل مرآة البلاديوم تتجزأ الى شرائح يسهل جمعها) .

يجمع البلاديوم على مرشحة زجاجية (رقم ٤) وتغسل الجفنة بالماء مرات على المرشحة باستخدام ٢ — ٣ سم من الماء المقطر في كل مرة .

تثبت المرشحة على دورق مخروطي ٥٠ سم٣ ، مسطح القعر تعلوه سدادة لها فتحتين ، تسمح بالترشيح في الفراغ . تطرح الرشاحة ويغسل الدورق وبجفف ثم يعاد تثبيت المرشحة مرة اخرى عليه ويداب البلاديوم على المرشحة وما قد يتبقى في الجفنة في ٣ سم٣ في الماء الملكي ٩٠ ينقل المحلول الى الدورق بالترشيح في الفراغ ، ثم تغسل الجفنة والمرشحة ثلاث مرات بالماء المقطر باستخدام ٢ ـ ٣ سم٣ في كل مرة وتضاف الغسالات الى محتوى الدورق .

يبخر المحلول وهو في الدورق تحت المدخنة وتؤخذ الجفافة بـ ٢ ـ قطرات من الماء الملكي وتبخر مرة اخرى حتى الجفاف . ، يجب ان نحصل على جفافة حمراء من كلورور البلاديوم وليس سوداء من البلاديوم وإلا يتحتم اخذها مرة اخرى بالماء الملكي وتجفف ، .

تذاب الجفافة في النهاية في ٢ سم٣ بالضبط من حمض الكلوريدر ١/١٠ .

ج) **المعايرة اللونية** : يضاف الى المحلول ٨ سم٣ بالضبط من محلول يودور البوتاسيوم ١/١٠ يمزج فيظهر تلون احمر . يقاس في مقياس اللون الكهرباوي في الشروط التي قيست فيها السلسلة النموذجية .

واذا كانت كثافة اللون اعلى من كثافة الوان السلسلة تعاد المعايرة على حجم من الدم اقل .

د) **الحساب** : يستنبط مقدار اكسيد الفحم في الاخيذة بالرجوع الى الخط البياني ، ثم تنسب الكمية الى ١٠٠ سم٣ من الدم .

بلا ماء حمض الفحم

Anhydride Carbonique

(CO_2 = 44,01)

منشأ الانسمام

يتكون غاز بلا ماء حمض الفحم من الاحتراق الكامل للفحم . ومنشؤه الطبيعي بصورة عامة هي البراكين . كما ينطلق من تنفس الحيوانات والنباتات والاختمارات العضوية .

يستخدم غاز بلا ماء حمض الفحم في صناعات كثيرة تكون سببا في تسممات شتى . فهو يستعمل في تجهيز المياه المعدنية الصناعية والاشربة الغازية الفوارة وفي صناعة التبريد مائعا او ثلجا ويستعمل في دور الكيمياء مموزجا في الخلون للحصول على برودة (ـ ٥٣°) .

يحوي الهواء منه في الحالة الطبيعية على ٠ر٢ ـ ٠ر٧ في الالف حجما ، وقد يصل هذ المقدار الى حد ١ ـ ٢ واكثر في الالف في الاماكن المغلقة .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

هو غاز بلا لون ولا رائحة وطعم واخز ، ثقله النوعي ١ر٥٢٤ وذلك يفسر انتشاره في الاماكن المنخفضة . يميع بسهولة واذا اخرج من الوعاء المخزون فيه جمد على شكل ثلج ، كثير الذوبان في الماء وتفاعل محلولاته المائية كحمض خفيف ، تلون ورقة عباد الشمس الزرقاء .

خواصه الفزيزية وسميته

اذا استنشق مع الهواء المحتوي عليه بنسبة ضئيلة يؤثر منبها للمراكز التنفسية فيزيد في التنفس وهو مبدأ استعمال الكربوجين (٩٥ اكسجين ٥ بلا ماء حمض الفحم) في معالجة الاختناق .

لا يحدث عنه اختناق الا اذا بلغ مقداره في الهواء ١٠ ٪ ومقدار ٥٠ ـ ٦٠ لترا في المتر المكعب من الهواء اي ٩٠ ـ ١١٠ ملغ تميت خلال نصف ساعة الى ساعة .

اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون خطر فهو : ٣٣/٥ ل اي ٩/٣٣ غرام .

اعراضه

عندما يصل مقدار غاز بلا ماء حمض الفحم في الهواء الى ١٠ ٪ يحدث صداعا او دوارا واضطرابات في الرؤية وطنين في الاذان ورجفان يعقبه نوم ثم فقدان الوعي . وبمقدار اعظم من مقدار ١٠ ٪ يفقد المصاب وعيه للحال ويبطؤ التنفس ويضعف القلب وتبرد الاطراف . اما مقدار ٤٠ ٪ فيسبب الموت الصاعق نتيجة فلج المركز العصبي ووقوف القلب .

واذا نجا المصاب بعد الغاز من الموت بالاسعاف فانه يستعيد صحته بسرعة دون عقابيل خطرة (الا صداعا ، ظمأ ، حس ضيق في الصدر) . وتحدث احيانا آفات رئوية لشديدي الحساسية .

المعالجة

يعمل اولا على اخراج المصاب الى الهواء الطلق ثم يعالج كما في الاختناق (تنفس اصطناعي ، مقويات قلبية) .

التحري والمعايرة

لا يرجى اي فائدة من كشف او معايرة بلا ماء حمض الفحم في الدم لانه يوجد بالحالة الطبيعية في الجسم ويزداد كثيرا بتأثير التعفن ، ولكنه يكشف ويعاير في الجو الذي حدث فيه التسمم .

كشف ومعايرة بلا ماء حمض الفحم في الهواء

يستند كشف ومعايرة بلا ماء حمض الفحم في الهواء دائما على امتصاص القلوي له . وتجري هذه العملية في مقياس الغاز او بالطريقة الوزنية او بالطريقة الحجمية .

١) طريقة مقياس الغاز

تستخدم هذه الطريقة اذا كان الجو المراد فحصه غني بغاز CO_2 مما يكفي اخذ حجم صغير منه لضرورة المعايرة .

وتسبق تجارب أولى طرد الغازات الاخرى المتصرصة بالبوتاس (اذا وجدت) (H_2S ، SO_2) ويفصل H_2S بلورة من كبريتات النحاس المبللة بالماء وتفصل SO_2 بقرص من ثاني اكسيد الرصاص .

يقاس حجم الغاز الحالي من (SO_2 ، H_2S) بعد تجفيفه على حمض الكبريت المركز ثم يضاف قرص من البوتاس المبلل بالماء لامتصاص CO_2 وقياس حجم الغاز من جديد .

٢) الطريقة الوزنية

وتحقق بإمرار الغاز على الامتزاز الكيميائي او بزجاجة غاسلة تحتوي على البوتاس الكوز ، وفي الحالتين يجفف بمجفف الفقر من الماء بعدها يمرر على فوق فوق كلورات البوتاسيوم الجاف او الجير الكبريتي Ponce sulfurique

٣) الطريقة الحجمية

وتعتمد كلها على امرار الغاز في محلول البارايت المعاير ثم معايرة الزائد من الباريت بحمض النحاضي ، وليس بحمض الكلوريد الذي يفكك كربونات الباريوم المترسبة .

وحتى يكون امتصاص بالاماء حجم الفحم كاملا تستعمل محاليل كثيفة من الباريت . لذلك فقد اقترح Cheramy محلول من الباريت المجهز بوجود السكاروز لان هذا الاخير يزيد في قابلية انحلال الاسيتيلين الفاوية الترابية . هذا المحلول ويدعى سكاروات الباريوم يتألف من :

ماء مقطر لأجل ١٠٠٠ سم٣ \ يذاب الباريت والسكاروز في ٣٠٠ سم من الماء
باريت مائية ١٦ غ / يحفظ في هاون ثم يكمل الحجم لـ ١٠٠٠ سم٣
سكاروز ٢٠ غ

والمحلول هو عشر نظامي تقريبا يضبط عياره بمحلول عشر نظامي من حمض الحماض .

٥٠ سم٣ من السكارات تتناسب و ن سم٣ من محلول عشر نظامي حمض الحماض .

يوضع في فاسلتين متصلتين بينهما ٥٠ سم٣ من الكاشف في كل منهما ويجرد في الفاسلتين بالامتصاص حجم معلوم من الغاز المراد تحليله ويوقف الغاز حينما تتعكر بوضوح الفاسلة الثانية . يقرأ حجم الغاز المستعمل ثم يعاير القلوي المتبقي في الفاسلتين بحمض الحماض بوجود الفنول فنالئين . ومن كمية القلوي المستهلك نستنبط مقدار بلاماء حمض الفحم في الاخيرة من الغاز .



غـاز الاستصبـاح

Gaz de l'eclairage

ou

Gaz de ville

يجهز غاز الاستصباح بتقطير الفحم الحجري بمعزل عن الهواء ويختلف تركيبه باختلاف الفحم الحجري وطريقة التقطير ودرجة حرارة التحلل ، وهو اذا كان مجردا من كبريت الهيدروجين والنشادر والقطران ، يكون مزيجا مؤلفا من الهيدروجين والمهتان والايتيله واكسيد الفحم بنسبة ٥٠ ٪) وحمض الفحم والآزوت .

اما اكثر التسممات بغاز الاستصباح تحدث في المناطق التي يجهز فيها وقد تحدث بسبب ثقب في الانابيب أو نسيان لولب الغاز مفتوحا .

والعامل الاول في التسمم بغاز الاستصباح هو اكسيد الفحم الذي يحتوي عليه .

التحري

يعرف من رائحته . ولا يتحرى او يعاير الا ما يحويه من اكسيد الفحم بالطرق التي سبق ذكرها في دراستنا لهذا الغاز .

المعالجـة

هي ذات المعالجة المتبعة في التسممات باكسيد الفحم .

يحترق بسهولة ولهبه زرقاء قليلة الاضاءة .

يتكهرب كبريت الفحم بالانحكاك واهتزاز قطعة من القماش فيه يعطي توترا كهربائيا يصل حتى ١٠ فولت ، او اذا اسيل في قمع فتحته ضيقة يعطي شرارا يولد انفجارات خطرة .

لا ينحل في الماء ولكنه يحل كثيرا من الاجسام كالشحميات والمطاط والكبريت والفسفور الابيض .. الخ .

وانحلال الشحميات في كبريت الفحم يفسر تركزه على الاعضاء الغنية بهذه المادة وخاصة المراكز العصبية وكذلك خاصته في اختراق الجلد .

يمتص الفحم الفعال ابخرة كبريت الفحم .

الصفات الكيميائية

يفعل كبريت الفحم في القلويات الكاوية مكونا سائلا محمرا مؤلفا من مزيج فحمات وسلفو فحمات .

$$3\,CS_2 + 6\,KOH = CO_3K_2 + 2\,SC\begin{matrix}SK\\SK\end{matrix} + 3\,H_2O$$

ويفعل البوتاس في وسط غولي مكونا كزانتات البوتاسيوم
(Xanthate de potasse)

$$CS_2 + C_2H_5OK = SC\begin{matrix}OC_2H_5\\SK\end{matrix}$$

ويؤثر اليود في وسط معتدل على حمض الكزانتي فيعطي مشتقا كبريتيا ، ثنائي التفاعل ، من الممكن استخدامه في المعايرة بمقياس اليود .

$$2\,CS\begin{matrix}SH\\OC_2H_5\end{matrix} + I_2 = \begin{matrix}S—CS-OC_2H_5\\|\\S—CS-OC_2H_5\end{matrix} + 2\,HI$$

اما التفاعل الحساس والوصفي لكبريت الفحم فهو اتحاده مع وجيد الامين Amine primaire بوجود الصود مكونا مركبات الذي الكويل ثيوسلفو كاربامات الصوديوم (Dialcoylthiosulfocarbamates)وبتحلل هذه المركبات الاخيرة مع املاح معدنية ثقيلة تعطي ممتدات معدنية تنحل في المحلات العضوية (اثير « كلوروفورم + فول، خلون ») وملونة بشدة وتسمح بمعايرات لونية حساسة مع بضع مكروغرامات من كبريت الفحم . فمع املاح النحاس مثلا يتكون ممتد اصفر منحل في الفول :

$$CS_2 + R - NH_2 + NaOH = CS < \begin{matrix} SNa \\ NH-R \end{matrix} + H_2O$$

$$2\ CS < \begin{matrix} SNa \\ NH-R \end{matrix} + (CH_3CO_2)_2Cu = [CS < \begin{matrix} S \\ NH-R \end{matrix}]_2Cu + 2\ CH_3CO_2Na$$

سميته

ان صفة انحلال كبريت الفحم في الشحميات تجعله من السموم العصبية . فهو يعمل في المراكز العصبية محدثا آفات تزداد خطورة بازدياد مدة التعرض حتى تصبح شبيهة الشفاء .

وهو يؤثر مخربا كريات الدم ومحدثا فاقة في حمض (بيا) واضطرابات في تطور السكريات .

ويؤثر تاثيرا موضعيا فيخرش الجلد والاغشية المخاطية .

ان مقدار ١٥ ملغ من كبريت الفحم في لتر من الهواء اي نسبة ١/٢٢٥ حجما . مميته خلال نصف ساعة الى الساعة . ولما كان من السموم التي تتراكم في الجسم لاتحاده مع الشحميات وبطء اطراحه فان التعرض مدة طويلة لاجزاء مويوة بابخرته ولو بنسبة (١/٥٠٠٠٠) تسبب حوادث خطرة .

اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون محذور فهو (١٠/مم ٣ سمم) اي (٣٠ ملغ في متر مكعب من الهواء) . والمدمني الفول حساسية اعظم على كبريت الفحم .

الاعراض

أ) التسممات الحادة : وتتصف بظهور ثالوث جلبير (Triade de Gilbert) سداع ، نماس ، توك نفساني (Asthenie) . ثم يبدأ طور التنبه النفساني وفيه اعراض الشلل وعدم انتظام الحركات (سكر كبريت الفحم) ودوار وغشي (Syncope) وهذيان (Delire) حاد مع هياج وهلس (Hallucination) في حاستي السمع والبصر . وقد يرافق هذه الاعراض اضطرابات هضمية وقيئات وقيئات .

تزول هذه الاعراض اذا نقل المتسمم الى الهواء النقي والا يظهر السبر (Narcose) وشحوب الوجه وبرودة الجلد يتبعها السبات فالموت .

ب) التسممات المزمنة : تبدأ اعراض اولية تزول فيما اذا نقل المريض الى الهواء النقي أهمها : سداع يبدأ عند قاعدة الانف ويمتد الى الصدغين وضعف عضلي ونماس ودوار واضطرابات في حاستي الشم والذوق ، وقيئان وقيئات . ويمكن التفريق بين نوعين من الاعراض الوصفية لهذا النوع من التسمم : أعراض عصبية وأعراض نفسانية .

الاعراض العصبية : يسبب كبريت الفحم : ١ ـ الاعصاب الحسية Neurosensitifs فيشعر المتسمم ببرودة ثم بخمول وثقل في أعضائه .

٢ ـ في الاعصاب المحركة فيسبب رجفان ثم فلج العضلات في الاطراف السفلية ، وضعف في حاستي البصر والسمع .

الاعراض النفسانية : وتتطور على مرحلتين : ١ ـ مرحلة تنبه ويصبح فيها المريض سريع الحدة ، يضحك ويبكي لاي سبب مع الارق والهلس في الرؤية والسمع .

٢ ـ خمول : وتتصف بانحطاط عام يصبح المريض ابله فاقد الذاكرة ، كئيب ، ثقيل .

المعالجة

تتلخص المعالجة بابعاد المريض عن المنطقة المربوءة وتجريده من ملابسه الملوثة بالسم ، ثم يعالج بالتنفس الاصطناعي والاكسجاج والفصد . ويعطى منشطات قلبية وتنفسية ، كما يعمل على تدفئته .

وتقاوم أعراض الهياج الحركي بزرقات : مورفين ـ اسكوبولامين . ورحضات تحتوي على ٢٠ ملغ الكلوروال (٢ غرام في كل رحضة) .

اذا كان المريض قد تناولت كبريت النحم عن طريق الفم (وهذا نادر جدا) فيعمل على غسل المعدة ويعطى شرابا مائيا فيه فحم فعال بشكل معلق . وتتابع المعالجة كما سبق .

معايرة كبريت النحم

١ ـ في الهواء

لا يؤخذ النموذج الوسط من الجو الموبوء من موضع واحد فقط وانما من عدة مواضع اقرب ما يمكن من المكان الذي يستعمل فيه هذا المحل .

والتفاعل الذي يعطي نتائج حساسة بالنسبة الى ٣٠ ملغ/في اللتر من الهواء (الحد الاعلى الذي بالامكان تحمله دون محذور) هو الذي يعتمد على تكوّن الدي اتيل ثيوسلفو كاربامات النحاس diéthylthiosulfocarbamate يجذب الهواء الموبوء في غاسلة تحتوي على محلول الدي اتيل آمين diéthylamine وخلات الرصاص .

الفصل الثاني

الأغـــوال

الغول الايـــلي

Alcool Ethylique (C_2H_6O = 46,067

تعطي الاختمارات الغولية للسكريات ، عصارات ذات درجات غولية مرتفعة او منخفضة ، يمكن استهلاكهـا مباشرة (خمر ، بيرة ... الخ) او باغنائها بالتقطير (ماء الحيـاة Eau de vie) . تحوي هذه السوائل الى جانب الغول الايلي مركبات مختلفة (استر ، اغوال عالية ... الخ) تضاف نسبتها الى نسبة الغول .

منشأ الانسهام

ان الانسـهام الغولي باتـلاف ابخرة الغول او بامتصاصـه من الجلد ممكن في دور الصناعة الغولية وحـتما يستعمل الغول طبيا .

ومما لا جدال فيه أن الخطر في الانسهام الغولي هو الناجم عن الادمان الاضرمـة الغولية ، على اختلاف انواعها واسمائها .

ومن الاحصاءات المفيدة التي قام بها مرمان في فرنسة ، بين ان ٢ر١٢ بالمائة من مرضى البيمارستانات هم من مجاذيب الغولية .

الصفات الفيزيائية والكيميائية :

الغول الايلي مائع يغلي في درجة ٣ر٧٨ وزنه النوعي ٧٩٤ر٠ في ١٥ درجـة . مزوج بالماء بكل نسبة بانتشار حرارة وتمدد في الحجم . بالتبخير يمكن استخـلاص الغول المعدد بمقدار كبير من الماء ، واذا استعمل جهاز متصل بمخلفـه (Rectificateur) كان فصل الغول اجود .

اذا اضيف الى المـائع الغولي فحمات البوتاسيوم حتى الاشباع انفصـل الغول من المائع . فاذا كان المائـع قد مزج بـدرة من الغول فالثلثين مسحوقا ، يستطـيع الغول من قطارة مركزه بكفايه ومعايرته كميا .

يحترق الفول الاتيلي في الهواء بلهب ضارب الى الزرقة ويتطلق غاز بلا ماء الفحم وماء . وقد يصبح هذا الاحتراق انفجارا اذا بلغت نسبة ابخرة الفول والهواء في مزيج ما درجة معلومة (بين ٤ ـ ١٣٫٦ ٪) .

بالتاكسد اللطيف وبتاثير مؤكسدات مثل : حمض الكرومي ، فوق منغنات البوتاسيوم ، يعطي الفول (حسب شروط التجربة) ثلاث انواع من التفاعلات :

$$CH_3\,CH_2\,OH + \begin{cases} O_2 = CH_3\,CHO + H_2O \\ O_2 = CH_3\,CO_2H + H_2O \\ 3\,O_2 = 2\,CO_2 + 3\,H_2O \end{cases}$$

ويتم التفاعل الاول بتاثير المؤكسدات الخفيفة او بملامسة الهواء مع وجود الوسطاء .

ويتم التفاعل الثاني بتاثير مزيج النتروكرومي بالبرودة او السلفوكرومي بالحرارة او بفوق منغنات البوتاسيوم في بيئة حامضية .

ويتم التفاعل الثالث بالاحتراق التام وهو الذي يجري في داخل البدن الحي على الجزء الاكبر من الفول المزدرد .

طرق الاكسدة المذكورة انفا تستعمل لمايرة الفول الاتيلي ولكنها لا تفيد في تشخيصه . وهي طرق تحليلية لا يعاير بها الفول نفسه وانما محصول اكسدته اي حمض الخل الذي يتكون ايضا من غليد الخل .

ولتشخيص الفول يلجا الى الاسترة لتكوين استراته الوصفية منها جاوات الاتيل او جاوات الاتيل النترون (Ester d.nitro-benzoïque) ونحصل عليه باستعمال كلورور الجاويل المنترن ثم يتخلص من فضالة الكاشف باضافة قعمات الصوديوم ويستخلص الاستر المتكون ، بالاثير النقي ، وتحقق درجة غليانه (٥٧ ـ ٥٨°)

ومن طرق تشخيص الفول تكوين اليودوفورم :

$$CH_3 - CH_2\,OH \xrightarrow{O_2} CH_3\,CHO \xrightarrow{I_2} Cl_3 - CHO \xrightarrow{KOH} CHI_3 + HCO_2K$$

ولتحقيق ذلك نتبع الخطة التالية : الى شيء من محلول الفول المرقق (١/١٠) يضاف قليل من محلول البوتاس (١٠ ٪) ثم بضع قطرات من محلول اليود اليودوري بحيث يبقى المحلول بلون شارب الى الحمرة الخفيفة . عندئذ يسخن من محلول الصود ما يكفي لزوال اللون الاحمر . فاذا كان في المحلول فول ظهر راسب او عكر مصفر هو اليودوفورم ذو الرائحة الوصفية المعلومة . واذا فحص مجهريا شوهدت صفيحات سداسية الزوايا . ومن الممكن تحقيق هوية اليودوفورم بامور، بتفاعل لوستغارتن (Lusgarten) .

في انبوب تجربة مناسب يوضع اثر من اليودوفورم مع قليل من الرزورسينول وقطعة من الصود وبضع قطرات من الغول وتسخن بلطف فتتكون مادة صباغية حمراء اذا اذيبت في مقدار مناسب من الغول حصل محلول بلون احمر جميل . وهو تفاعل حساس جدا يتيح تشخيص (٢ ــ ٣) اعشار الملغ من اليودوفورم ، لكنه ويا للاسف يعطي نتائج ايجابية مع اجسام اخرى غير الغول (خلون ، غوليد الخل ، حمض اللبن) لذلك فالتفاعل غير خاص بالغول الاتيلي .

ولتمييز الغول والغوليد الخلي يجرى تفاعل تكوين اليودوفورم باستعمال قطرات من النشادر بدلا من الصود ، فمع الغول او الغوليد الخلي يبدو راسب اسود ثابت هو يودور الازوت . اما مع الخلون وان تكون راسب اسود لا يلبث ان يتحول الى اليودوفورم الاصفر .

خواصه الفيزيزية :

يحترق من الغول نسبة تتراوح بين ٧ ٩ــ ٩٩ ٪ اذا كان المقدار المزدرد ١ ــ ٢ سمم ، لكل كيلو غرام من الجسم . وتصبح هذه النسبة ٨٨ ــ ٩٠ ٪ اذا زاد هذا المقدار الى ٥ سمم . ولما كان المقدار المميت هو ٦ ــ ٧ سمم لكل كيلو غرام من الجسم ، يمكننا القول بان احتراق الغول يكاد يكون كاملا داخل البدن وان الاطراح البولي والرئوي ضعيف .

واحتراق الغول الكامل الى حمض المفحم وماء ينشر حرارة تقدر بـ ٧٫١ حريرات بينما لا ينتشر احتراق غرام واحد من الغلوكوز في ذات الشروط سوى ٣٫٧٢ حريرات .

وهذا ما افضى الى الراي السائد القائل بتوليد الغول للقدرة الحرورية (دفعه) الا ان تجارب لوبروتون Mlle lebreton نقضت هذا الزعم وبرهنت على ان الغول لا يولد اي قدرة حرورية للجسم لان الكمية المؤكسدة منه لا تزداد بنسبة ازدياد العمل العضلي او في جو بارد . وان الشعور بالدفء الذي يحدثه ليس نتيجة زيادة الحريرات المنطلقة ولكن بسبب تنبه الوظائف النفسية وتوسعه الفروق الجلدية مما ينجم عنه حس الحرارة .

اما قول البعض ان الغول غذاء للجسم فهذا لا يتفق والمقاييس التي يعرف بها الغذاء .

فالغذاء يقاس :

١ ــ بكمية القدرة النفضانية Cinetique العامة التي تظهر عند تحوله في الجسم .

٢ ــ بكمية القدرة المستهلكة لوظائف الخلايا .

٣ ــ بكمية القدرة الحرورية التي تنطلق على شكل حرارة Thermogenese أي ان التاكسدات التي تحصل داخل الجسم منها ما يعطي قدرة يستفاد منها في الاعمال العضلية وفي تغذية الخلايا ، ومنها ما يولد فقط قدرة حرورية .

فالفول لا يأتي بأي غذاء لوظائف الجسم الحي كما انه لا يولد قدرة حرورية كما برهنت تجارب لوبروتون .

سميته :

نفرق بين نوعين من التسمم بالفول عن الطريق الهضمي : التسمم الحاد ويسمى بالسكر الايلي ، والتسمم المزمن ويسمى تفول Alcoolisme .

وتختلف سمية الفول باختلاف المادة Accoutumence ويتغير الاستقلاب بالاعتياد فيطرح الفول على شكله الطبيعي بواسطة الكليتين .

اما المقدار المميت من الفول فهو (٦ غ) للكيلو غرام من الجسم ، اي أن ٤٠٠ غرام من الفول الصرف او ٨٥٠ ــ ٩٠٠ غرام من ماء الحياة Eau de vie تشكل مقدارا مميتا للكهل .

ويختلف تاثير الفول باختلاف تركزه في محاليله :

فالفول الغير ممدد يؤثر بالاجتفاف Desydration وتخثير الهيوليات .

والفول الممدد يؤثر كمنبه للجملة العصبية .

والفول الغير كافي التمديد يؤثر بالتخدير والخبل .

ويمتد تاثير الفول الى جميع اعضاء الجسم وخصوصا المعدة والقلب والكبد والخصيتين والعروق . ومن اشد آفاته خطر العصيدة الشريانية Atherome وتصلب الشرايين واشقرار الكبد Cirrhose du foie .

اما اكثر الاعضاء انفعالا من الفول فهي الجملة العصبية وذلك لتاثيره في الخلايا العصبية مخبلا ومخترا .

اعراض الانسمام الفولي

١ ــ **التسمم الحاد :** ويدعى السكر Ivresse ويشاهد عندما يبلغ المقدار المزدرد حدا كبيرا ، ونفرق فيه عدة ادوار ــ اذا كان الازدارد على مراحل ــ :

فالدور الاول هو دور التنبه : يشعر الشارب بنشوة تدب في جسمه كله وبقوة مؤقتة في العضلات وطلاقة عارضة في اللسان يعقبها اضطراب في المحاكمة العقلية .

والدور الثاني هو دور الترنح : اذا دام الشرب بدت اعراض السكر ناجمة عن تخدر الخلايا العصبية الدماغية والمخيخ وهي : اضطراب في المشي والحركة ، ركاكة في اللسان ، توسع في الحدقتين ، غشاوة في العيون ، طنين في الآذان ، نقصان في الارادة ولا يستقر السكران على حال . فيشاهد تارة في أعلى المرح والسرور وطورا في أقصى درجات الغضب والشرور .

اما الدور الثالث فهو دور الانحطاط : اذا بلغ المقدار المشروب حدا كبيرا ، بدت في الشارب اعراض الثمل أو السكر السمي Ivresse toxique ناجمة من تخدر الخلايا العصبية والتخاع الشوكي معا وهي فقدان الشعور ، بطء الدوران ، شلل ، فسبات .

وفي اشد من ذلك تتلج البصلة مركز التنفس والحرارة والدوران فيموت السكير بالاختناق والتهاب السحايا واحتقان الرئة .

ب ـ التسمم المزمن : وهو ازدراد متتال وعلى أمد طويل لكميات كبيرة من الغول . (اعتياد السم) ويتصف بصفات ثلاث :

١ ـ الاعتياد : يتحمل المريض كميات متزايدة بالتدريج ويعود ذلك الى ضعف حساسية الخلايا وليس الى اكسدة متزايدة للغول .

٢ ـ الحاجة الى السم .

٣ ـ النتائج المضرة التي تظهر مع الزمن : تصلب Sclerose وخمول Degenerescence في كل الاعضاء ، انخفاض القدرة الفكرية والاخلاقية ، اضطرابات في الرؤية والسمع وفي الجهاز الهضمي ، رجفان ، وفي بعض الاحيان جنون ، انتقال تأثيره الى النسل .

المعالجة

في التسممات الحادة : اذا لم تكن درجة السكر شديدة يترك السكران لنفسه في مكان دافىء . ويعطى عند الحاجة ، ١٠ ـ ٢٠ قطرة من النشادر ممزوجة بشيء بشيء من الماء المحلى بالسكر العادي أو النهوة .

واذا كان المقدار المشروب من الغول عظيما أو كان السكران في حالة الموت السكري ، فتغسل معدته (يجب الحذر من المثقبات) وينشط الاطراح الكلوي بالمدرات ، وينصح البعض باشاق الكربوجين . واذا كان المريض في حالة هياج يعطى السكنات (١ ، ر ، — ٣ ، ر ، غرام مورفين) .

اما في حالة السبات فيعطى المنشطات القلبية (كافور ، سبارتهنين) . والستركنين بحقنات تحت الجلد وبمقدار ٤ — ٨ ملغ (دون محذور) بادزهر فعال ضد السم الاثيلي .

وتعطى المداواة بالمياه (Hydrothérapie) على شكل حمام بدرجة ٣٥ نتائج حسنة .

في السمات المزمنة : ان أفضل علاج ضد الاثيلية (الانسمام المزمن بالغول) هو منع الاشربة الغولية عن المريض بعد تحضيره مسبقا بمعالجة نفسية . اما الاضطرابات التي تنشأ عن القطام وهي خاصة نهك واعياء نفساني ، فتعالج بكبريتات الاستريكنين (٥ — ١٠) ملغ كل يوم مع زرقات وريدية من الغول نفسه ممددا في محاليل غلوكوزية تحوي النيكوتاميد (حيمين بب PP) والادنين (Adenine) .

كما تستعمل للمعالجة مواد تحدث عند المريض اشمئزازا من المشروبات الغولية كالابومورفين ، وخاصة الانتابوز Antabuse او (دي سلفوز ترا اثيل تيوران (Disulfure de tétraéthyl thiurane)

$$(C_2H_5)_2N-\underset{\underset{S}{\|}}{C}-S-S-\underset{\underset{S}{\|}}{C}-N(C_2H_5)_2$$

فاذا تناول منه المريض ٠,٥ ر ١٠ — غرام ثم شرب الغول بعد ذلك حدثت له اضطرابات مختلفة (غثيان ، قيآت ، توسع الاوعية الجلدية واحتقان الوجه ، خفقان ، ضيق التنفس ، دوار) تشبه اعراض الموت .

ولا يستعمل هذا العلاج الا تحت رقابة طبية لانه قد يؤدي الى الموت في حال ازدراد كميات كبيرة من الغول بعد تناوله . كما انه يمنع عن المصابين بامراض قلبية ، ويصنف في جدول السموميات في (Tableau A)

تحري الفول

يتحرى الفول بتفاعلات يستعمل اكثرها في معايرته ايضا . نذكر منها :

١ ــ ارجاع ثاني كرومات البوتاسيوم الى كبريتات اكسيد ونصف الكروم لونها أزرق مخضر .

٢ ــ تكوين اليودوفورم .

٣ ــ تكوين الكزانتات : يضاف الى المحلول الفولي ثلاث قطرات من كبريت الفحم وقرصين من البوتاس يمزج ويترك المزيج ١٥ دقيقة فتزول رائحة كبريت الفحم . نعود الى البيئة الحامضة باضافة حمض الخل فيتكون محلول الكزانتات . وباضافة قطرة من محلول كبريتات النحاس ، يحصل راسب اسود هو كزانتات النحاس لا يلبث ان يزول ليحل محله لون اصفر ذهبي هو كزانتات النحاسي .

$$S = C = S + C_2H_5OK \rightarrow S = C < \begin{matrix} SK \\ OC_2H_5 \end{matrix}$$

كبريت الفحم — فولات البوتاس — كزانتات البوتاس

$$S = C < \begin{matrix} SCu \\ OC_2H_5 \end{matrix}$$

كزانتات النحاسي

معايرة الفول

طريقتان هما أهم الطرق التي يعتمد عليها في معايرة الفول :

١ ــ طريقة نيكلو (Nicloux) : ــ اساس هذه الخطة : ان محلولا من الفول مرققا بكفاية اذا عولج بحمض الكبريت وثاني كرومات البوتاسيوم يتأكسد الفول ويرجع ملح الكرومات الى كبريتات اكسيد ونصف الكروم بلون أخضر مزرق . فاذا كان الفول بمقدار وافر اصبح المزيج اخيرا بلون اخضر مزرق . اما اذا كان ملح الكرومات وافرا فيتلون المزيج بلون اخضر مصفر . والمرحلة بين الاخضر الازرق

الى اللون الاخضر الاصفر يفيد لمعايرة الفول باستعمال محلول معاير من ثاني كرومات البوتاسيوم .

$$3\,C_2H_5OH + 2\,Cr_2O_7K_2 + 8\,SO_4H_2 \rightarrow$$
$$3\,CH_3COOH + 2\,(SO_4)_3Cr_2 + 2\,SO_4K_2 + 11\,H_2O$$

على أن نتيجة التفاعل وشروط الاكسدة ليست ثابتة ولم يتوصل نيكلو لتحديد افضل هذه الشروط الا بعد تجارب مديدة انتهى بها أخيرا الى جعل الاكسدة تامة والمعايرة صحيحة معتمدا على الملاحظات التالية :

أ ــ تجنب كل زيادة في حرارة التفاعل في البدء بسبب اضافة حمض الكبريت المخفف ، وترك الفوليد الخلي يتكون دون تسخين أي كمية منه بالانطلاق (تجري التجربة في وعاء محكم) .

ب ــ تحقيق التجربة في حرارة اقل من ١٠٠ خلال مدة طويلة حتى لا يتكون حمض بلا ماء الفحم وحتى يتأكسد الفوليد المتشكل بكامله بتماسه مع مزيج السلفو كروم . وفي هذه الشروط تصبح الاكسدة الى حمض الخل كمية بالضبط .

$$CH_3CH_2OH + O_2 = CH_3COOH + H_2O$$

٢ ــ طريقة كوردبار (Cordebard) : وتعتمد هذه الخطة على أكسدة الفول بالبرودة بواسطة مزيج النيترو كروم ، وتوصل هذه الاكسدة كما في الخطة السابقة الى حمض الخل . وتعاير الزيادة من حمض الكروم باضافة يودور البوتاسيوم ومعايرة اليود المتحرر بتحت كبريتيت الصوديوم . وتحول اللون واللون الازرق المخضر لملح الكروم المتشكل بارجاع حمض الكروم الى الازرق الاخضر .

ولكي تكون النتائج صحيحة ، وجب اجراء المعايرة في زجاج مصنفر خال من اي اثر لمادة عضوية قابلة للتأكسد بالمزيج الكرومي . لذلك فمن المهم ان تغسل هذه الادوات جيدا بمحلول السلفو كروم اولا ثم بالماء المقطر .

خطة العمل (انظر الى معايرة الفول في الدم) .

لتكن ن سمم ما صرف من التحت الكبريتيث ١٠٠/ن

(٣٠ ــ ن) ١١٥ر٠ = عدد الملغرامات من الغول الموجودة في ١ سمم في الدم

= عدد الغرامات من الغول الموجودة في لتر من الدم .

ملاحظـات

١) اذا كان حمض الآزوت الـذي نستعملـه يحتوي على No_3H فانـه يرجـع جزئيا ثاني كرومات البوتاسيـوم لذلك يتحتم اجراء معايرة على بياض لهـذا المزيج بواسطة تحت كبريتيب الصوديوم ١٠٠/ن .

٢) اذا كانت نسبة الغول في الدم كبيرة (اكثر من ٣ غ في اللتر) بالامكان اضافة ١ ــ ٢ سمم من المحلول النترو كرومي ١٠/ن الى انبوب التجربة خلا لعملية التقطير .

٣) في معايرة الغول في الدم يجب ان تكون الابرة معقمة وريدية بواسطة ابرة اخذ الدم الخاصة ومباشرة الى انبوب تجربة ذي غطاء من [illegible]

كما يتحتم عدم غسل الادوات اللازمة للاخيفة بالغول او بالاثير .

النتيجـة

٣٠ر٠ في الالف مقدار من الغـول طبيعي عنـد الشخص الـذي لم يستهلك مشروبـات كحوليـة .

٦٠ر٠ في الالف مقدار من الغول يتناسب واستهلاك كمية صغيرة منه لا تحـدث عوارض سريرية واضحة .

١ في الالف مقدار من الغول يتناسب واستهلاك كمية كبيرة منه تؤثر على السائق .

١ ــ ٥ر١ في الالف مقدار من الغول يتناسب وعوارض السكر الخفيف .

٥ر١ ــ ٢ في الالف مقدار من الغول يتناسب وحالة سكر عند ٨٢٪ من الاشخاص .

٢ ــ ٥ر٢ في الالف مقدار من الغول يتناسب وحالة سكر عند ٩٢٪ من الاشخاص .

٥ر٢ ــ ٤ في الالف مقدار من الغول يتناسب وعوارض السكر الواضحة .

٤ في الالف مقدار من الغول يؤدي الى سكر تام .

اكثر من ٤ في الالف مقدار من الغول يؤدي الى سبات ويبدا هنا المقدار المميت .

معايرة الفول في اللعاب

لما كان مقدار الفول في اللعاب يكاد يعادل مقـداره في الدم ، لذلك وفي كل حـين يتعذر فيه أخذ الدم لاسباب شتى ، يعاير الفول في اللعاب : يجمع في انبوب تجربـة ذو غطاء مصنفر يحتوي على بضع بلورات من حمض المر لحفظ اللعاب من الفساد .

وللمعايرة يضاف الى السائل في الانبوب مقدار ٥ مرات حجمه من محلول حمض المر المشبع ثم يقطر في جهاز تقطير ملائم ويجمع من القطارة ما يعادل ٢/٣ حجم السائل ويعاير فيها الفول على طريقة كوردوبار .

معايرة الفول في الاحشاء

يعاير الفول في الاحشاء باتباع ذات الطريقة التي تستخدم لمايرته في الدم أي نفصل الفول أولا عن الاحشاء بالتقطير بوجود حمض المر (يعاد تقطير القطارة مرة ثانية وثالثة لتكثيفها اذا دعت الضرورة لذلك) ثم تجرى معايرة الفول على القطارة بمقياس الاكسدة (طريقة نيكلوو أو طريقة كوردوبار) .

نتائج معايرة الفول في الاحشاء

على الخبير المحلل ان ينتبه الى منشأ الفول الذي كشفه ومعايره في الاحشاء ، فقد يكون هذا المنشأ لتخمرات سكرية او نشوية في المحتوى المعدي بعد الوفاة ، او يكون تخمرات بول سكري .

ويجب ان ينتبه ايضا اذا ما اتبعت طريقة المزيج الكرومي فيمعايرة الفول انموادا مرجعة أخرى غير الفول (منشؤها التدعص) تعطي ذات التفاعل .

واخيرا ان يأخذ بعين الاعتبار الاطراح السريع للفول ، سـواء بالطريق الطبيعي أو بالقيئـات .

وبصورة عامة تفسر المقادير المعايرة من الفول في الاحشاء على الطريقة الكرومية على النحو التالي :

١ ـ ٢ ملغ ليس لها اي مدلول في التحريات السمومية .

٢ ــ ٣ سم تتناسب مع مقادير ضئيلة من السائل الغولي اخذ قبل الوفاه بمدة قصيرة .

١٠ سم تقريبا . يمكن ان تشير الى ان الوفاة حدثت نتيجة تسمم غولي حاد .

اطراح الغول

يطرح الغول من البدن بسرعة الا اذا كان السكير بحالة التسبيخ او كان على حالة من المرض تستدعي بطء الاطراح كالاضطرابات الكبدية مثلا . اما في الحالات الاعتيادية فان تمام الاطراح يحتاج الى ٢٠ ساعة . اما سرعة الاطراح فتتوقف على كمية الغول الممتصة . فاذا كانت نسبة احتواء الدم منه ٢ بالالف بالبدء ، يطرح منه الثلث بعد ٤ ــ ٥ ساعات والنصف بعد ٦ ساعات . والثلثان بعد ٨ ساعات . وعلى وجه عام يبقى الغول في الدم مدة ٢ ــ ٣ ساعات من اخر رشفة يتناولها الشارب من الغول .

وقد جرب بالتازار (Balthazard) تحديد حالة الشخص التي سبقت الوفاة . فيما اذا كانت حالة سكر ام لا . وقد لاحظ من تجاربه انه بحساب بسيط وحساسية كافية يمكن استنباط مقدار ما احتواه الدم الغير متدعص من الغول والمزدرد خلال ٢ ــ ٣ ساعات التي سبقت الوفاة . ذلك ان مقدار الغول في لتر من الدم يعادل تقريبا كمية الغول المزدرد منسوبة الى كيلوغرام من الجسم . وعلى هذا فمقدار الغول المزدرد بالنسبة لكامل الجسم يعطى بالمعادلة : و = ج × م . وفيها و = غرام وزن الغول الموجود في المشروب الغولي المزدرد ٢ ــ ٣ ساعات قبل اخذ الدم من شخص وزنه ج كيلو غرام . و م غرام مقدار الغول في ليتر من الدم .

مثال : ٢ غرام من الغول في لتر من الدم من شخص وزنه ٧٠ كغ يدل على ان هذا الشخص شرب قبيل ٢ ــ ٣ ساعات من وفاته مقدار : ٧٠ × ٢ = ١٤٠ غرام غول صرف او ١٫٥ لترا من خمر (بعيار ١٠) او ٣ ــ ٤ لترات من جعة (بعيار ٣ ــ ٤) او ١٢ قدحا من ماء الحياة كالعرق مثلا (بعيار ٥٠) .

ومقدار ٤ غرام في لتر من الدم يدل على ان المشروب قبيل ٢ ــ ٣ ساعات من الموت . بلغ ٣ التار من الخمر (بعيار ١٠ ــ ١١) اي كمية قاتلة لإحداث سكر عميق . في الانسمام الممبت تبلغ هذه الكمية ٦ غرام باللتر .

تفسير النتائج

يختلف مبلغ الغول في الدم من شخص لآخر باختلاف الشروط التي حصل فيها امتصاص السائل الغولي (صباحا قبل تناول اي طعام ، خلال وجبات الطعام . ... الخ) ، ويختلف ظهور اعراض السكر باختلاف حساسية الاشخاص . فتظهر هذه الاعراض عند البعض عندما يكون تركيز الغول في الدم ٥ر٠ ـ ٢٠ر١ غرام في اللتر بينما يبقى آخرون طبيعيون (ظاهريا على الاقل) في تركيز ٥ر١ ـ ٨ر١ غرام في اللتر . ومن بين الشروط التي تتدخل في هذه الحساسية :

الحالة الغريزية : التعب والخوف تزيد في حساسية الفرد .

الحالة المرضية : امراض الكبد تقلل من مقاومة الفرد على الغول .

العادة : يزداد تحمل الفرد اكثر فاكثر على الغول في الاعتياد .

وبصورة عامة :

١) ٥ر٠ غرام في اللتر من الدم لا تعتبر مسببة لحالة السكر .

٢) ٥ر٠ ـ ٨٠ر١ غرام في اللتر قد تظهر أعراض السكر ويزداد احتمال ظهور الاعراض كلما اقتربنا من الرقم ٨٠ر١ .

٣) ٨٠ر١ غرام من الغول في لتر من الدم تعتبر مسببة لاعراض السكر الابتيلي .

* * *

الفول المتيلي

Acool Methylique ($CH_3 OH = 32,41$)

منشأ الانسمام

ينشأ الانسمام بالفول المتيلي من استنشاق ابخرته عند تحضيره او في استعماله الصناعي وخاصة كمادة اولية في التركيب الاصطناعي (تحضير الفورمول والاسترات المتيلية) او كمحل .

كما تحدث الانسمامات بشربه خطأ او عند احتواء المشروبات الايتلية على مقدار منه .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

سائل عديم اللون يغلي بدرجة ٦٦ ، تقرب رائحته من رائحة الفول الاتيلي وكذلك صفاته الفيزيائية كانحلاله مثلا .

يعطي الفول المتيلي تفاعلات كثيرة تستعمل في تشخيصه :

١ ـ كفول يعطي استرات . مثلا : في محلول مائي ساخن مع الكلورور البارابروموبنزوئيل .

Chlorure de para Bromo benzoyle $C_6 H_4 \begin{cases} CO\ Cl\ (1) \\ Br\ (4) \end{cases}$

بوجود الصود ١٠/١ ، يعطى استر مبلور سهل التعرف عليه بقدلة انصهاره ($F = 77 — 78°$) .

لا يمكن ان يختلط على المحلل في هذه التجربة التمييز بين الفول الاتيلي والفول المتيلي لان الاستر الاتيلي هو مائع اعتبارا من ١٦° ولا يتشكل بسهولة في مجال ممددة .

٢ ـ يتحول بالاكسدة الى فولد النمل ثم حمض النمل واخيرا الى ماء حمض الفحم وماء :

$$CH_3 OH \rightarrow HCHO \rightarrow H CO_2 H \rightarrow CO_2 + H_2O$$

فمثلا مع المزيج السلفو كرومي بالحرارة او النترو كرومي بالبرودة لا تتوقف الاكسدة عند صفحة حمض النمل . (كما يحدث مع الفول الاليلي) .

واذا اوقفت الاكسدة تقريبا عند توليد النمل باستخدام كواشف مؤكسدة اخرى كالحرباء في وسط حمض الفوسفور او حمض الكبريت فبامكاننا استخدام صفات الفواليد في كشف ومعايرة الفول المتيلي :

ا) تلون كاشف شيف : دنيس Deniges .

يوضع في انبوب تجربة ار. سم من الفرل المراد فحصه او حجم من القطارة تناسب و ار. سم فول . يضاف ٥ سم من محلول الحرباء ١ ٪ ، يمزج ثم يضاف ٢ر. سم حمض الكبريت النقي يمزج ثم يترك مدة ٢ ــ ٣ دقائق . ثم يضاف ١ سم من محلول مائي مشبع بالبرودة لحمض الحماض ويمزج ، يزول لون المزيج تدريجيا وعندما يصل لونه الى اسمر محمر ، يستل ١ سم من حمض الكبريت النقي فيصبح عديم اللون تماما . يضاف للحال ٥ سم في محلول الفوكسين Fuchscine bisulfité ويترك مدة فيتلون باللون البنفسجي بسرعة تتناسب ومقدار الفول المتيلي في المحلول . ومقدار ١ ٪ من الفول المتيلي تحدث تلونا شديدا ، اما حدود حساسية هذه التجربة فهو مقدار ١ في الالف منه .

ب) يتكثف مع الدي‌متيل آنيلين diméthylaniline ليعطي مركبات غير منحلة :

$$CH_2 \begin{matrix} / \ C_6H_4 - N(CH_3)_2 \\ \backslash \ C_6H_4 - N(CH_3)_2 \end{matrix}$$

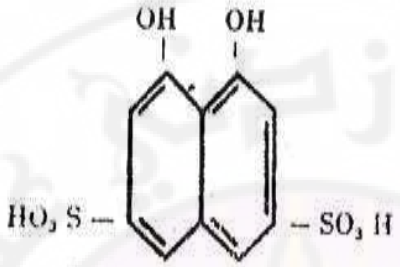
تعطي بتاكسدها لونا ازرقا (تريلا Trillat) :

يستل المحلول المراد فحصه ٥ر. سم من الدي‌متيل آنيلين ويحمض ببضع قطرات من حمض الكبريت ثم يحرك بشدة ويسخن في حمام مائي مدة نصف ساعة مع تكيف ابخرته بواسطة مبرد . ثم يقلون بالصود ويغلى حتى تزول رائحة الدي‌متيل آنيلين تماما . يرشح بعد تبريده وتغسل المرشحة بقليل من الماء . توضع ورقة الترشيح بعد ذلك في جفنة وتبلل بحمض الخل ثم يضاف اليها ثاني اكسيد الرصاص بشكل مسحوق ناعم . وفي حالة وجود الفورمول يظهر تلون ازرق .

ج) يعطي تلونا احمر مع الفنيل هيدرازين وفروسيانور البوتاسيوم في وسط

شديد الحموضة بحمض الكلوريدر (شريفر Schryver) ، (لتكون مادة ملونة لها بنية الكينون إيمينيك quinone iminique .

د) بتسخينه في وسط الكبريت مع حمض الكروماتي
(Acide dihydroxy. 1.8 naphtalène disulfonique. 3.6) .



Acide Chromatropique

يعطي لونا احمرا بنفسجيا حساس جدا ووصفي .

سميتـــه

ان التسممات التي يحدثها الغول الميتيلي أشد خطرا من التسممات الاتيليـــة للسببـــين :

١ ــ بطء اطراحه ، اذن تراكمه في الجسم .

٢ ــ تحوله في الجسم بالاكسدة الى غوليد النمل ثم حمض النمـــل . وبالنظر لقدرة غوليد النمل على التفاعل مع الوظيفة (NH_4) لهيوليات الجسم وخاصة الخمائرة، منها من جهة ، وقابلية حمض النمل من جهة اخرى على التفاعل مع الخمائر الحديدية بحيث توقف تنفس الخلايا وخاصة العصبية منها .

اما المقدار المميت من الغول الميتيلي فهو ٣٠ ــ ١٠٠ سمم . والمقدار الذي يتحمله الفرد من ابخرته دون محذور هو ٢٠٠ سمم في المتر المكعب من الهواء .

الاعراض

يحدث الغول المتيلي سكرا تقل شدته عما في السكر الاتيلي ويرافق ذلك دوار

وصداع شديد ونهك نفساني وتيزرق الوجه والشفتين وتحدث قيئات مدماة وآلام بطنية تحاكي آلام الكوليرا . وتتوسع حدقة العين وتصبح لا تنفعل من النور وقد يؤدي الى العمى التام بشلل العصب الضوئي ويظهر الخرب الرئوي وهو ما يشاهد كثيرا عند تشريح جثة المتسمم بالغول المتيلي .

وبعد هياج مؤقت يدخل المتسمم في دور سبات عميق ويأتي الموت بشل حركة التنفس .

المعالجة

يقاوم ضيق التنفس بالمعالجة بالاوكسجين وبالمنشطات التنفسية كاللوبلين ، والقلبية كالكافئين والثيسيتاميد . ويستحسن استعمال زرقات من محلول ثاني فحمات تحت رقابة طبية متواصلة .

كشفه ومعايرته

١) في الهواء على مرحلتين

أ) جذب الهواء المراد فحصه في غاسلات تحتوي على الماء المقطر البارد .

ب) معايرته باحدى الطرق العديدة المقترحة وافضلها هي التي تستخدم الاكسدة بواسطة الحرباء في وسط حمض الكبريت : يعاير فوليد النمل المتكون على هذا النحو لونيا أو بمقياس الكهربائي اللوني وذلك بتطبيق تفاعل شريفر الأنف الذكر او تفاعل حمض الكروموتروبي في وسط حمض الكبريت (Fabre Truhaut) .

٢) في السوائل الحيوية والاحشاء

يفصل بالتقطير بوجود حمض المر كما في الغول الاتيلي ، ويتحرى ويعاير في القطارة باكسدة الغول أولا الى فوليد بالحرباء في بيئة حمض الكبريت/ثم تطبيق التفاعلات الوصفية للفواليد .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

الاثير اكسيد

الاثير العـادي

Ether Ordinaire ($C_4 H_8$), O = 74.118)

منشأ الانسمام

تحدث الانسمامات بالاثير حين استعماله في الصناعة كمحل لتجهيز البارود عديم الدخان والحرير الصنعي والغريـاء (Collodion) وفي استخلاص الشحوم والعطـور والقلويدات وفي التركيب العضوي .

او كمخدر عام في المداواة .

وقد تحـدث انسمامات بالاثير عـن الطريق الهضمي شرباً بقصد الانتحـار او بسبب الادمان (Ethéromanes) .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

مائع لا لون له سيال جداً برائحة عطرية وصفية وطعم لاذع يضرب الى الحلاوة . ثقله النوعي ٠٫٧٣٦ . يغلي في درجة ٣٥ . ثقل ابخرتـه ٢٫٥٦ وتمتزج بالهـواء ببطء ، لذلك يحدث الاثير احتراقات على مسافة بعيدة . في تبخره من على الجلد يحدث حس برودة شديدة .

قليل الذوبان جداً في الماء (جزء منه ينحل في ١٠ اجزاء من الماء) . مزوج بكل نسبة بالغول . يذيب كثيراً من الاجسام العضوية .

لهوب جداً ، يشتعل بلهب غير مضيء . يؤلف مع الهواء مزيجا خطرا ينفجر اذا مسه لهب او شرارة كهرباوية .

يستعمل الاثير كثيرا في السموميات كمديب . ولما كان النوع التجاري منه لا يخلو من الغول كان من المحتم غسله بمحلول مشبع من كلورور الكلسيوم لتخليصه من الغول والحصول على اثير نقي لا يحدث مستحلباً مستعصياً .

ومن خواصه الكيميائية تاكسده في الهواء مكونا الغول الفينيلي (Alcool vinylique) وفوق اكاسيد مخرشة للطرق التنفسية .

يتحد مع حمض الكبريت منتجا كبريتات الاثيل الحامضة (Sulfate acide) ويعاير الغول المتكون بالاكسدة الكرومية .

صفاته الفيزيزية

لم يلاحظ العلماء تاثير الاثير المخدر الا بعد مضي ثلاثة قرون على اكتشافه واستعمل لاول مرة في التخدير الجراحي عام ١٨٤٢ . والمقدار الذي يستعمل منه في التخدير ، مزيج ٥ ــ ٦ غرام اثير في ١٠٠ سم٣ هواء .

يطرح بسرعة كما هو فور انقطاع التخدير ، وصفته في احداث فرط التوتر الشرياني وتوسيعه العروق يسبب حدوث النزوف .

امتصاصه عن الطريق الشرجي ومن المعدة سريع جدا لذلك كثيرا ما يلجا الى استعماله حقنة شرجية ممزوجا بالزيت . وعدا عن خواصه المخدرة يتصف الاثير بخاصة مطهرة فيستعمل لتطهير الجروح والقروح والكسور المكشوفة ... الخ . ويعطى عن طريق الفم شرابا او لاليء ضد التشنج في بعض الآلام المعدية وفي نوبات الهرع (الهيستريا) والخناقات الصدية .

سميته واعراض الانسمام به

١ ــ حوادث سببها التخدير : يؤثر الاثير مثل الكلوروفورم كمختر للمراكز العصبية وعلى اربع مراحل . وتصيب المرحلة الاخيرة البصلة وهي مرحلة سامة قد

تؤدي الى الموت بشل الحركة التنفسية . اما مرحلة التنبه فهي اطول في الاثير منها في الكلوروفورم .

ويسبب الاثير من جهة اخرى اضطرابات في الجهاز التنفسي فيزيد في افراز اللعاب او يخرش الطرق التنفسية فينفرز المخاط (Mucus) .

٢ ـ الانسمامات الصناعية : تشبه حوادث الانسمام السناعي بالاثير الانسمام الحاد بالغول ، الا ان دور الانحطاط لا يبدو الا ببطء .

ويبعد الاطباء العمال الذين يصابون بخزب الجفون من المصانع التي تستعمل الاثير لان ذلك اشارة لالتهاب الكلية .

٢ ـ التسمم المزمن بالاثير (اعتياد الاثير) : كثيرا من الناس يتعاطون الاثير كالغول فيشربون منه مقدارا وافرا (٦٠٠ سم في اليوم) فيعتاده بدنهم مثلما يعتاد الغول . واعتياد الاثير يشبه اعتياد الغول . ويشاهد تنبه واستثارة (Irritabilité) ثم ميل الى النوم ، واستيقاظ مؤلم مع اوجاع راسية واضطراب وغثيان .

المعالجة

يعالج الانسمام بالاثير بالتنفس الاصطناعي والكربوجين والمنشطات التنفسية . وفي حالة ازدراده عن الطريق الهضمي تفسل المعدة ثم يعالج كما سبق .

كشفه ومعايرته

١) **في الهواء** : يجذب الهواء المراد فحصه الى ثلاث غاسلات بسرعة ٤ ـ ٥ لتر في الساعة وتحتوي هذه الغاسلات على حمض الكبريت ممددا الى النصف بالماء المقطر .

تكفي الغاسلة الاولى عادة لايقاف المقدار الاكبر من الاثير ، وتستعمل الثانية لايقاف ما قد يمر من الغاسلة الاولى وتستعمل الغاسلة الثالثة كشاهد .

يعاير الاثير بعد ذلك في كل من الغاسلات الثلاث باكسدته بالطريقة النيتروزسلفوكرومية Nitrososulfochromique .

اما خطة العمل فهي ذات الخطة المستعملة في معايرة الفول مع الملاحظة ان :

١ ملغ فول ايتيلي يتناسب و ٨١٨ر٠ ملغ اثير .

واذا كان الهواء المراد فحصه يحتوي على الفول الى جانب الاثير يفصل الفول بجذب الهواء في غاسلة تحتوي على كاشف النيترو كروي لكورودبار ممدداً الى النصف بالماء المقطر . واذا كانت سرعة مرور الهواء كافية فان الفول وحده هو الذي يبقى في غاسلة النيترو كرومي ويتابع الاثير مروره الى غاسلات حمض الكبريت حيث يثبت ثم يؤكسد بالكاشف النتروزوسلفو كرومي وتعاير الزيادة من حمض الكرومي بمقياس اليود (فابر ، تروهو ، شيرامي Faber - Truhaut - Cheramy) .

في السوائل الحيوية والاحشاء

ا) في الدم

يوضع في حوجلة سعتها ٣٠٠ سم٣ تقريبا ، ٦٥ سم٣ من محلول حمض المر ١ ٪ و ٥ر٠ غ مسحوق حمض المر ثم يدخل ١٠ سم٣ من الدم المراد فحصه . توصل الحوجلة بمبرد ملائم ويقطر ثم تجمع القطارة في ميجرة مبردة بشدة وتحتوي مسبقا ١٠ سم٣ من الماء لمنع انطلاق الاثير . يجمع ١٥ ـ ٢٠ سم٣ من القطارة ويعاير الاثير فيها .

ب) في الاحشاء

يتبع ذات الطريقة الآنفة الذكر بالنسبة للدم وتجرى على الاحشاء بعد فرمها وهي في محلول حمض المر المبرد .

★ ★ ★

الفصل الرابع

الفواليد والخلونات

(Aldehydes et Cetones)

فوليد النمل

Aldehyde Formique (H.CH = 30,205)

منشأ الانسمام

مادة صناعية مهمة جدا تجهز باكسدة الفول المتيلي ، وهي مستعملة كثيرا تحت اسم (فورمول) على شكل محلول مائي نسبته ٣٥ ٪ .

لفوليد النمل رائحة نافذة ومخرشة وتنشأ الانسمامات به من استنشاقه في دور الصناعة ، حيث يستعمل بكثرة : تجهز الراتنجات الصنعية بتكثيفه مع الفنول (باكليت Bakélites) او الكازئين (غالاليث Galalithes) او البولة (كريستال البولة Cristal - urée) ويستعمل ايضا كعامل ضد التجعيد في صناعة المنسوجات .

وقد تحدث انسمامات به في الطريق الهضمي لتناوله خطأ او بقصد الانتحار .

صفاته

غاز ذو رائحة مخرشة يتميع في (ـ ٢١°) وله صفة الفواليد في الارجاع وخاصة مع كاشف نسلر (يود ومركورات البوتاسيوم ـ في بيئة قلوية يتحرر الزئبق ـ) ،

ويلون كاشف شيف ، تفاعل يمكن جعلـه وصفي بتحميض البيئـة بحمض قوي وفي الشروط التي حددها ديتيجس .

سميتـه

مخرش شديد حتى انه يحدث النخر Nécrotique لتفاعله داخل النسج مـع (NH_3) لهيوليدات الجسم فيخثرها ويعطل تنفس الخلايا .

اما المقدار الذي يتحمله الفرد دون خطر فهو ٥/مم سمم او ٦/مم ملغ .

اعراضـه

١ ـ انشاقا : يصبح الهواء غير صالح للتنفس اذا بلغ مقداره فيـه ٠.٠٥ في الالف حجما او ٥٠/مم سمم . ويسبب الدماع (Larmoiements) والصداع وسعال وضيق في الصدر . ويحدث بمقادير اكبر من ذلك ، الخرب الرئوي .

٢ ـ شربا : يحدث الفورمول بفعله الناخر (حتى الثقب) آفات في الفم وعلى طول الجهاز الهضمي مسببا آلاما شديدة مع قيئات مدماة . وتظهر اضطرابات تنفسية قد تؤدي الى الاغماء .

الى هذه الاعراض يضاف اعراض ثانوية خطرة اهمها آفات في الكلية تسبب بيلة آحينية وحتى انقطاع البول .

اما المقدار المميت فهو ١٠ ـ ٢٠ سمم .

٣ ـ تاثيرا موضعيا على الجلـد وملحقاته : يشاهـد تخرش المخاطيـة والجلد ويحدث الاكزما وتسود الاظافر .

المعالجـة

اذا كان التسمم انشاقـا : يعطى المريض لتعديل الفورمول ، محلول نشـادري ممدد (يتكون الاوروتروبين العديم السمية) ويلجا في الحالات الخطرة الى المعالجـة بالاكسجين والمنشطات القلبية .

واذا كان التسمم من طريق الهضمي : تغسل المعدة بمحلول مائي يحوي الفحم الفعال و ٦٠ ــ ٧٠ غ بولة التي تعدل الفورمول . كما ان الهيوليات وخاصة الحليب تحجز الفورمول .

واذا كان التاثير موضعيا : يغسل الجلد بمحلول نشادري ٥ ٪ لمقاومة النخر .

التحري والمعايرة

يتحرى ويعاير الفورمول باستخدام التفاعلات الملونة والتي سبق ذكرها في دراستنا للفول المتيلي .

★ ★ ★

ماءات الكلورات

Hydrate de Chloral

($CCl_3 CHO. H_2O = 165,414$)

منشأ الانسمام

الكلورال سائل زيتي مخرش يستعمل في المداواة كمسكن على شكل ماءات مبلورة . ويحدث الانسمام بهذه المادة اما في المداواة لان الشخص لم يتحمل المقدار المعطى له ، واما عن خطأ في هذا المقدار ، وقد استعمل الكلورال في جرائم عديدة وخاصة في روسيا بمزجه مع البجعة .

صفاته

يسمى الكلورال اختصارا وهو جسم صلب ذو رائحة خاصة نافذة ينحل بسهولة في الماء وفي اثير البترول الذي يستعمل لاستخلاصه . يتفاعل مع القلويات فينشطر الى كلوروفورم وأملاح قلوية :

$$CCl_3 — CHO + KOH = CHCl_3 + H — COOK$$

يعطي تفاعل فوجيفارا (Fujiwara) في وسط قلوي (انظر بحث الكلوروفورم) .

سميته واعراضه

ان قابلية الكلورال على الانشطار وتكوين الكلوروفورم حدت بكثير من العلماء الى التفكير بأن تأثيره المخدر يعود الى الكلوروفورم وقد نقضت تجارب نيكلو هذه الفكرة وبرهنت على أن الكلوروفورم ليس له اي دخل في صفة الكلورال كمخدر .

ويشتد فعل الخدر في حالات التسمم بالكلورال ويدخل المتسمم في نوم عميق وتنخفض حرارته الى ٣٥° وينخفض التوتر الشرياني ويصبح التنفس غير منتظم ويأتي الموت بوقف التنفس والمتسمم في حالة غيبوبة .

ومقدار ٢٠ غرام من الكلورال مميت للانسان .

المعالجة

لا تؤثر المقيئات في التسممات بالكلورال لانه يشل المنعكسات التي تحدث هذه لقيئات . يعمل على غسل المعدة ودفأ المريض ويعطى منشطات قلبية .

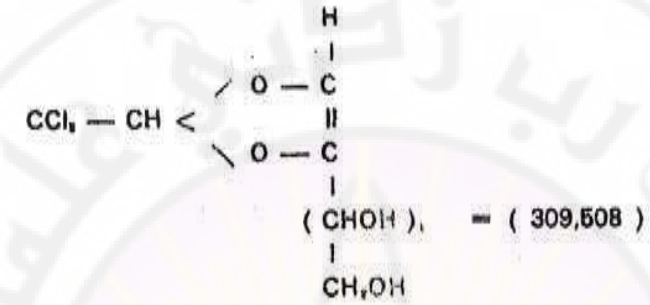
التحري والمعايرة

يستخلص بالتقطير بجرفه ببخار الماء وتجرى التفاعلات على القطارة مستخدمين صفة تحوله الى كلورو فورم بالقلويات .

★ ★ ★

الكلورالـوز

Chloralose



منشأ الانسمام

يتالف الكلورالـوز او بلا ماء غلوكوكلورال ، من اتحـاد الـكلورال والغلوكـوز ويستعمل في معالجة الارق وبعض التهيجات العصبية . ويستعمل في الزراعة ضد فار الحقل والطيور الضارة بالزرع .

لذلك تنشأ الانسمامات اما من خطأ في المداواة او في الزراعة .

صفاتـه

جسم مبلور ذواب في الماء خصوصا بوجود ليمونات الصوديوم بنسبة ٣٪ ولما كانت وظيفته الفوليدية محجوزة ، لذلك فهو لا يعطي تفاعـلات التوليد مباشـرة . باماهته يتحرر الكلورال .

سميته واعراضـه

يحدث مقدار (١) غرام منه اعراض خطرة ، ويتطور السبات الكلورالوزي على ثلاث مراحـل : في المرحلـة الاولى : يكون المتسمم بحالـة وسـن (Somnolence) مع حركات غير ارادية تعود الى تنبه نخاعي شوكي .

في مرحلة ثانية : يحصل تنبه حركي منشـــاه نخاعي شوكي فينفعـل المتسمم مـن اقل صدمـة ويفقـــد المحاكمـة العقليـة وتتوسـع حدقـة العـين ويصيب العضـلات الرجفان .

في مرحلة ثالثة : وتتصف بشلل عـام ، يدخل المريض في نوم عميق ويحـدث الموت بوقف القلب والتنفس .

المعالجـة

يعمل على غسل المعدة ويوضع المريض في غرفة مظلمة دافئة وينشط الاطراح البولي (يطرح من البدن بسرعة كما هو او بحالة غلوكورونات ولا ينشطر الى عناصره المؤلفة : كلوروفورم وغلوكوز) .

التحري والمعايرة

يتحرى في البول (بعد تنقيته) بإماهته وتطبيق تفاعل فوجيفارا .

★ ★ ★

الخلون

Acétone ($CH_3 — CO — CH_3$ = 58,076)

منشا الانسمام

تحدث اكثر الانسمامات بالخلون في الصناعة حيث يستعمل كمحل لوحده او ممزوجا بمحلات اخرى .

صفاته

سائل عديم اللون ؛ طيار يشتعل بسهولة ، يغلي بحرارة ٥٦° . ممزوج بالماء والغول والاثير . يكون اليودوفورم بتاثير اليود والصود او النشادر .

اعراضه وسميته

قليل السمية ولا يظهر تاثيره السمي الا اذا بلغ تركزه في الهواء ٢٠٠/٢٢ غ اما اعراض الانسمام به فهي : الخمر والقيئات والنزلات واضطرابات تنفسية .

المعالجة

التنفس الاصطناعي واذا كان التسمم من طريق الهضم تغسل المعدة .

التحري والمعايرة

وتعتمد على مبدأين : ١ ـ تكون اليودوفورم بتاثير اليود في بيئة قلوية ؛ ومعايرة اليود الزائد من التفاعل .

٢ ـ باستخدام التفاعل اللوني لفورمر Formmer وهو حدوث لون احمر كثيف ، بتكثيفه مع غوليد المحاوي في بيئة قلوية .

الفصل الخامس

البنزه ن ومتشاكباته

Benzene et homologues

ان الفحوم الهيدروجينية البنزهنية المستخلصة من قطران الفحم الحجري هي : البنزهن (C_6H_6) ومتشاكباته :

الطولوئين او متيل بنزهن ($C_6H_5CH_3$)

الكزيلهن او مضاعف المتيل بنزهن ($C_6H_4(CH_3)_2$) وله ثلاث متماكبات .

الكومهن او مثلث المتيل بنزهن ($C_6H_3(CH_3)_3$) .

الدورهن او مربع المتيل بنزهن ($C_6H_2(CH_3)_4$) مماكب للسيمهن .

اما تجاريا فما يستعمل هو امزجة من هذه المتشاكبات يطلق عليها : بنزول (Benzols) واهمها ثلاثة :

١ ـ البنزول ٩٠ / ١٩٠ ٪ منه يقطر بدرجة تحت المائة والباقي بين ١٠٠ و ١٢٠ درجة) ويحوي ٨٤ ٪ بنزدن ، ١٣ ٪ طولوئين ، ٣ ٪ كزيلهن ؛ وبعض الشوائب كبريت الفحم والبنتان والثيوفهن وماء .

٢ ـ البنزول ٥٠ / ١٥٠ ٪ منه يقطر بدرجه تحت المائة والباقي بين ١٠٠ و ١٤٠ درجة) يحوي ٤٣ ٪ بنزهن ، ٤٦ ٪ طولوئين ، ١١ ٪ كزيلهن ؛ وبعض الشوائب .

٣ ـ البنزول صفر (لا يقطر شيء منه تحت المائة) ، يحوي ١٥ ٪ بنزهن ؛ ٧٥ ٪ طولوئين ، و ١٠ ٪ كزيلهن ؛ وبعض الشوائب .

ومن المهم ان ننتبه الى التسمية التي تختلف من بلد لآخر : فبينما يطلق على مزيج البنزهن ومتشاكباته : البنزول ، في فرنسا ، يطلق ذات الاسم على البنزين في البلاد الاخرى .

وما يسمى روح البترول (Essence de pétrole) في فرنسا هو البنزين او غازولين في بعض البلاد الاخرى وخاصة المانيا .

فلدى ملاحظة التاثير المرضي لهذه المحصولات المختلفة وما ينجم عن كل منها من امراض يجب الانتباه الى ما يلي :

أ) بنزولية مهنية (Benzolisme professionnel) : التسمم الناجم عن البنزول التجاري .

ب) بنزونية (Benzénisme) : التسمم الناجم عن البنزهن فقط وهو اشد خطرا .

ج) بترولية مهنية (Pétrolisme professionnel) : التسمم الناجم عن تاثير البترول وروح البترول ، ويلبس بالبنزهنية (Benzinisme) في البلاد الاخرى .

منشا الانسمامات البنزولية

ان حوادث الانسمامات التي تنشا خلال استخلاص وتنقية البنزول هي نادرة جدا لان مختلف التجهيزات تحدث في اجهزة محكمة ، وبالعكس فان شيوع استعمال البنزول كمذيب ، جعل حوادث الانسمامات الحادة وخاصة المزمنة وافرة جدا . فالبنزول كثير الاستعمال في دور الصناعة :

١ ــ كمذيب في دور صناعة المطاط والاصباغ والادهان والفرنيش والثياب غير النفوذ .

٢ ــ كعامل في استخلاص الشحوم والتنظيف الجاف (Nettoyage à sec) وقد استبدل الآن بالمشتقات الكلورية .

٣ ــ في تحضير الطلاء السللوزي (البخ) .

٤ ــ كممدد للمداد المستعمل في الحفر على المعادن .

٥ ــ في التركيب الاصطناعي .

واخيرا فان الفحوم الهيدروجينية البنزهنية استعملت احيانا كمحروقات للمحركات بمزجها مع روح البترول للحصول على ما يسمى بالمحروقات الممتازة Super - carburants والتي احدثت تسممات عديدة عند عمال المرائب .

البنزەن

Benzene

الصفات الكيميائية والفيزيائية

البنزەن مائع سيال لا لون له كاسر للنور ذو رائحة نافذة خاصـــه به . وقـــد تصبح هذه الرائحة كريهة اذا كان مشوبا بالتيوفين وكبريت الفحم .

ثقله النوعي ٨٧٩ر٠ (في + ٢٠) يغلي في + ٨٠ . ينصهر حوالي (+ ٥ر٤٨) لذلك فهو يجمد في درجة الصفر وبذلك يمكن تكثيف ابخرته المنتشرة في الهواء بامرارها من غاسلة مبردة خارجا بالثلج او الجليد .

لتر من بخار البنزەن يزن ٣ر٣٥ فبخاره اثقل من الهواء لذلك يتراكم في الطبقات السفلى مؤلفا مع الهواء مزيجا منفجرا خطرا .

محلوله الغولي ذو طيف امتصاصي في ما فو قالبنفسجي يشاهد حتى ولو كانت نسبة التمديد ١ ــ ٥ر٠ بالالف .

يستجلبه الفحم النشيط فيستفاد من خاصته هـــذه لفصله من مزيج غـــازي كفاز الاستصباح مثلا ثم الحصول عليه بامرار بخار الماء المضغوط على الفحم .

البنزەن مزوج بالمذيبات العضوية والزيوت المعدنية والنباتية والحيوانية . وهو يذيب الراتنجيات والمطاط والقطران والزفت ، وكثيرا من الشموع في الحرارة .

اذا رج حمض الكبريت مع البنزەن امتصه وينشط هذا الامتصاص باضافـــة ٣ ٪ من كبريتات الفضة . وتستعمل هذه الخاصة لجذب البنزەن من الهواء .

اضيف ٥ر٠ ٪ من الفورمول الى حمض الكبريت الـــذي يحوي ولو اثر مـــن البنزەن ، حصل لونا احمرا مسمرا يشبه لون نتروبروسيات الصوديوم . وهو تفاعل حساس جدا ولكنه غير وصفي .

حمض الازوت المركز يتحد البنزەن مكونا النيترو بنزەن ذو الرائحة التي تحاكي

محبات الايوزين) وانخفاض عـدد الكريات البيض يعـود الى انخفاض عدد الكثـيرة النوى محبة الاعتدال .

قلة عدد اللويحات الدموية مع اضطراب التخثر (يطول زمن التخثر ولا تتقلص العلقة جيدا بل تتفتت) .

الشكل الخطر : قد يتحول الشكل الخفيف الى الشكل الخطر . ولكن الغالب ان يحـدث الشكل الخطر فجاة دون ان يبدو على العامـل ما ينبيء بهذه الاصابـة الخطرة . واذا ما ظهرت الاعراض السريرية لم يبق مجال للوقوف دون التطور السيء الذي ينتهي الى الموت .

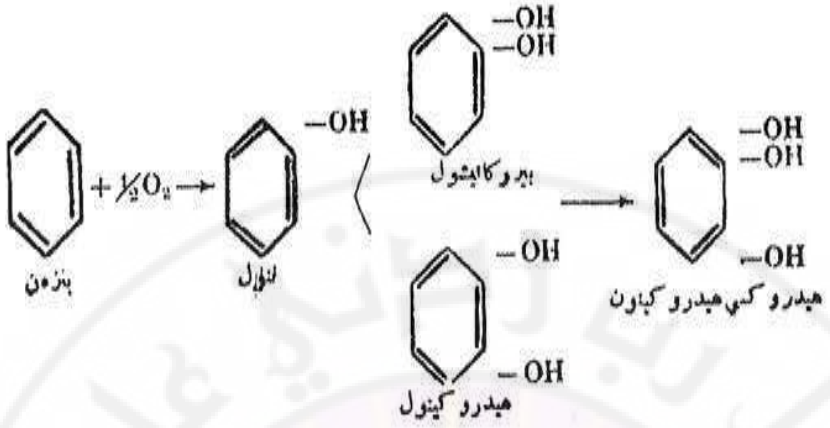
اعراض الانسمام البنزولي الخطر لا تختلف عنها في الشكل الخفيف الا بكونها اكثر شدة في الحالة الخطرة .

يكون المصابـون بسحنة صفراء دالـة على الفاقة الدمويـة ويشعرون بتهـك (Asthénie) عسـرة في التنفس وباضطرابات هضميـة خصوصـا قلة الاشتهـاء (Anorexie) .

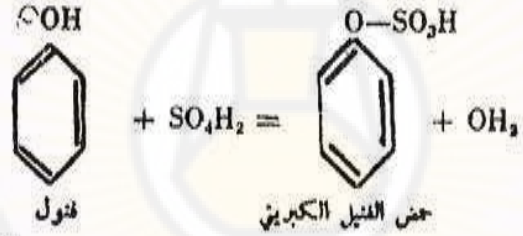
واكثر الاعراض دلالة على الاصابـة هي الاعراض الدموية : تزداد النزفانـات وتكون جلدية او حشوية (كبدية ، كلوية ، طحالية ، سحائية) او في الاغشيةالمخاطية.

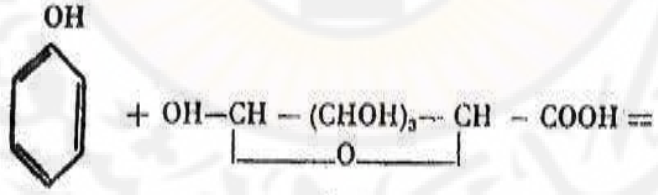
مصير البنزهن في الجسم

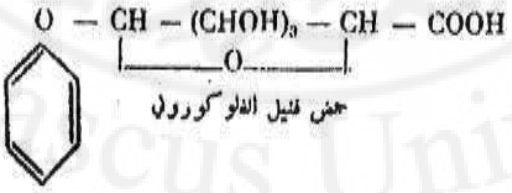
اذا كان المقدار الاكبر من البنزهن يطرح عـن الطريق الرئوي ، فان جزءا منـه يتراوح من ١٥ ـ ٦٠ ٪ (حسب شروط الانسمام) يتعرض في الجسم الى تطورات مختلفة اهمها ، هي اكسدة البنزهن الى مركبات فنولية : فنول عادي ، بيرو كاتيشول واحيانـا مثلث الهيـدروكسي ١ ، ٢ ، ٤ ، بنزهن (هيـدروكسي هيدروكينـول) (Trihydroxy. 1. 2. 4. benzéne ou Hydroxy-hydroquinol)



وتتبع هذه المرحلة من الاكسدة والتي تحصل في الكبد ، مرحلة اشتقاق (Conjugaison) تنشط على سطح العضو نفسه وتحجز فيها الوظيفة الفنولية بواسطة حمض الكبريت (مشتقات كبريتية Sulfoconjugués) او بواسطة حمض الغلوكورونى (مشتقات غلوكورونية glucoconjugés) .







وتطرح الحموض الفنولية الكبريتية والفنولية الغلوكورونية عن طريق البول بشكل املاح قلوية .

الى جانب هذه التطورات الاساسية تحدث تطورات ثانوية :

1) قد تعمل الاكسدة بشكل اقوى فتفتح النواة البنزهنية وتكون حمض الموكوني.



$$+ 2O_2 = HOOC - CH = CH - CH = CH - COOH$$

بنزهن — حمض الموكوني

ب) قد يتكثف البنزهن مع السيستين بعد تاستل الجزر (NH_4) ليعطي حمض الفنيل مركابتوري .



$$+ SH - CH_2 - CH - COOH \longrightarrow$$
$$NH - COCH_3$$

بنزهن — سيستين خلية

$$S - CH_2 - CH - COOH$$
$$|$$
$$NH - CO - CH_3$$



ويظهر لنا في هذه الحالة تسمم غير مباشر ناتج عن تعطيل الحموض الامينية اللازمة للنمو وهي السيستين .

اما المشتقات الفنولية من غلوكورونية وكبريتية فتهم السموميين ، ناحيتين :

1 ـ الناحية التحليلية : ترداد المشتقات الفنولية خلال الانسمامات البنزهنية المزمنة . وما تحول لون البول عند المسمومين الى الاحمر القاتم الا وجود الفنولات الثنائية (ديفنولات) القابلة للتاكسد الى مشتقات كبريتية .

كما ان تكون المشتقات الكبريتيـــة يزيد في النسبـــة (الكبريت العـــام/كبريت المشتقات الكبريتيـــة) والتي هي في الحالة الطبيعيـــة ٠٥ر٠ ـ ١٠ر٠ فترتفـــع الى ٢ر٠ ـ ٤ر٠ ويلجا الاطباء الصحيون الامريكيون الى تعيين هذه النسبة في تشخيص التسممات البنزەنية قبل تطورها الى الحالات الخطرة .

٢ ـ من الناحية الحيوية : فان حجز الوظائف الفنولية بشكل مشتقات كبريتية وغلوكورونية ، يعدل التاثير الضار للفنول الآتي من اكسدة البنزەن . وهذا اوضـــح مثال على مقاومة الجسم للسم .

المعالجـــة

في الانسممات الحاده : هي كمعالجة الاختناق يبعد المصاب عـــن المكان الملوث ويطبـــق الاستكســـاج والكربوجين ويعطى منشطـــات تنفســـية (لوبەلين) وقلبيـــة (كافئـــين ، كافـــور) .

اما اذا كان التســمم عـــن الطريق الهضمي وهي حالات نادرة جدا ، فتغســـل المعدة بمعلق مائي من الفحم الفعال ثم يعالج كما سبق .

في التســممات المزمنة : غاية المعالجة هنا هي مقاومة فعل السم في نخاع العظام واضطرابات الصيغة الدموية الناتجة عنه :

ـ فتعالج فاقة الكريات بنقل الدم .
ـ ويعالج طول زمن التخثر والنزف بالحيمين ق .
ـ وذكرت فائدة حقن المركبات الكبريتية (كبريت ، تحت كبريتيت ، سيستين ، متيونين) لتنشيط اطراح السم . كما ان اعطاء الحيمين ج يفيد للوقوف دون اشتداد اصابـــة الـــدم .

كشفه ومعايرته

آ) تشخيص ومعايرة البنزەن في الهواء

١ ـ **بالطرق الفيزيائية** : اهمها هي التي تعتمد على مقياس الطيف في ما فوق البنفسجي Ultra - violet بجذب الهواء في الفول او مباشرة وهو بحالة البخار كمـــا ســـبق ان ذكرنا انفـــا .

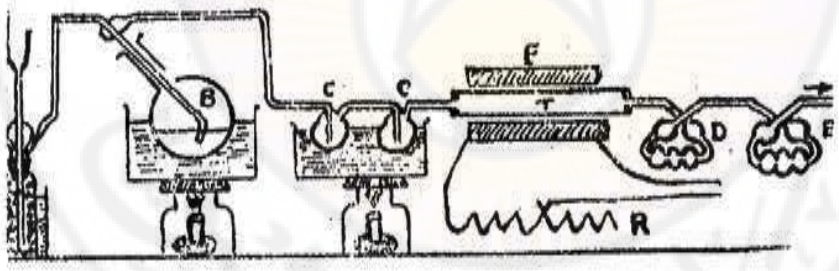
خضراء . يحقق هذا التفاعل ايضا في جو يحتوي على مشتق هالوجيني طيار باحراق ورقة النحـاس .

ـ تميه هذه المشتقات الهلوجينية وتكون حموض هيدروجينية (Hydracide) فعندما يمر مزيج من بخار المشتق الهالوجيني والبخار في انبوب الاحمرار ، يتفاعـل حمض الهيدروجيني المتحرر مع آزوتات الفضة الموجودة في غاسلة عند نهاية الانبوب.

على هذا المبدأ ترتكز خطة معايرة المركبات الهلوجينية ، في الدم وفي الانسجة .

خطة العمـل

يجرف التيار الغازي المشتق الهلوجيني الطيار وبعد تنقيته بمروره في غاسلـة تحتوي على آزوتات الفضة . يمر من انبوب كوارتز سخن حتى الاحمرار . والحمض الهيدروجيني Hydracide الهلوجيني المتكون يوقف في غاسلة تحتـوي على محلول نتري لآزوتات الفضة ، ثم يمر في غاسلة اخرى مماثلـة للتحقق من عدم ضيـاع اي كمية من الحمض الهيدروجيني . ووزن هلوجينور الفضـة المتكون (فرق الوزن بـين وزن الغاسلة قبـل مرور الحمض الهالوجيني وبعده) يشـير الى مقـدار المشتـق الهلوجيني في المـادة .



(الشكل ـ ٢٩).

كلورور المتيسل

CHLORURE DE METHYIE (CH3 Cl = 50,49)

منشا الانسمام

يستخدم كلورور المتيل في صناعة التبريد . وشوهدت تسممات عديدة عند العمال المشتغلين في صنع الجليد ، أو اثر انطلاق هذا الغاز من انابيب اجهزة التبريد المنزلية .

صفاته

كلورور المتيل غاز ذو رائحة اثيرية وطعم حلو ، يتميع بالتبريد او بالضغط واذا كان سائلا فهو عديم اللون . يغلي بحرارة (ـ ٢٣°) معدنا عند تبخره انخفاضا في الحرارة يعادل ٥٠° درجة . يحترق بلهب اخضر منتجا بلا ماء حمض الفحم وحمض كلور الماء وماء .

يحل الماء ٤ حجوم منه والفول ٣٥ حجما (في الشروط الطبيعية من الحرارة والضغط) .

سميته

سمية هذا الغاز كبيرة ، فهو يميت كلب خلال ٢٤ ساعة اذا كان تركزه في الهواء ل/٩٥ ملغ . اما الحد الاعظم الذي يمكن للفرد ان يستنشقه دون خطر انسمام مزمن ، هو م م/١٠٠٠ سم م او م م/٢١٠ ملغ .

اعراضه

تظهر الاعراض في الانسمامات بغاز كلورور المتيل بعد بضع ساعات من استنشاق السم وتتصف بمشي غير موزون كالثمل ، ودوار ، وصداع ، واضطرابات في الرؤية .

يرافق هذه الاعراض اضطرابات هضمية تشبه البوتولية (غثيان ، قيئات ، اسهالات شديدة) ثم تبدأ صفحة انحطاط مع انعدام المحاكمة العقلية وهذيان ورغبة في النوم . فاذا زاد المقدار المستنشق ، يدخل المتسمم في سبات عميق مع تيزرق وتشنج ، وتفوح من فمه رائحة سكرية وصفية وياتي الموت بشلل حركة التنفس .

و في حالة الشفاء يترك هذا التسمم عند المريض آفات عصبية وفقدان الذاكرة .

المعالجة

يعالج المتسمم بالاستكساج والمنشطات القلبية ويعدل الجفاف الذي سببته القيئات والاسهالات بزرقات من محاليل فيزيولوجية . **ويستعمل ضد التشنج البروموز او البروبيتوريات .**

كلورور الاثيل

CHORURE D'ETHYLE ($C_2 H_5 Cl$ = 64,516)

منشأ الانسمام

يستعمل كلورور الاثيل بكثرة في التخدير الجراحي في العمليات القصيرة الامد وذلك بتستيله شيئا فشيئا على رقادة (Compresse) توضع على منخري المريض .

وقد حدثت انسمامات كثيرة خلا لعمليات التخدير هذه ، لان انشاق كلورور الاثيل مدة طويلة وبشكل غير منظم يؤدي الى الاختناق . اما في العمليات الطويلة الامد فيبدا باستعمال كلورور الاثيل كمخدر اولي ثم يتابع التخدير بالاثير ، او يستعمل مزيج من كلورور الاثيل والاثير او الكلوروفورم (مزيج شليخ Schleich) فتخف بذلك حوادث الاختناق وكذلك القيئات التي تلي عمليات التخدير .

صفاته

كلور الاثيل معتدل ، لا لون له ذو رائحة نافذة ، وطعم حلو ، يشتعل بلهبة اطرافها خضراء ، منتجا بلا ماء حمض الفحم وحمض كلور الماء وماء .

يتعذر حفظ هذا المركب بشكل سائل ، تحت الضغط الطبيعي ، فهو يغلي في حرارة (+ ١٢ر٥°) لذلك يحفظ في اوعية زجاجية ذات سدادة معدنية مقاومة للضغط ، وتكفي حرارة اليد عند الاستعمال لغليانه وخروجه رشقا بفتح السدادة .

سميته

تقرب سمية كلورور الاثيل من سمية الكلوروفورم ، فهو يفعل في الجملة العصبية والقلب على السواء ، لكنه اقل تخريشا ويطرح بسرعة . يحدث الخدر خلال (٢٥ ــ ٤٠) ثانية وصفحة التنبه معدومة بالنسبة لهذا المركب وبتاثيره تتوسع الحدقة ويبطل منعكس القرنية وذلك يفرقه من المخدرات الاخرى .

الكلوروفورم

CHLOROFORME ($CHCl_3$ = 119,389)

منشأ الانسمام

كشفه سوبيران (Soubeyran) سنة ١٨٥٣ ، وسرعان ما انتشرت بين العامة فكرة تسهيل الجنايات على الجناة بتخديرهم الاشخاص بالكلوروفورم وهم نيام . ولكن لم تلبث هذه الفكرة الخاطئة أن اضمحلت بعدما تبين انه ليس من السهل تنويم او تخدير شخص ما دون ان يشعر بالكلوروفورم ولذلك ندر ذكر حوادث جنائية منشؤها الكلوروفورم .

ومن جهة اخرى فقد عزى الجراحون مدة طويلة من الزمن الحوادث التي تنشأ اثر عمليات التخدير بالكلوروفورم الى الشوائب التي يحتوي عليها هذا المركب وذلك صحيح لان الكلوروفورم النقي يفسد بسهولة ، وتتكون فيه مادة سامة جدا هي اكسي كلورور الفحم (Oxychlorure de carbone) وتسمى ايضا فوسجين (Phosgène) ويرجع ذلك الى اكسدة الكلوروفورم بتاثير النور على الشكل التالي :

$$2\,CHCl_3 + O_2 = 2COCl_2 + 2HCl$$

وقد منع هذا التحلل باضافة (٥ غ) من الغول الصرف لكل كغ منه (دستور الادوية الفرنسي) وبذلك لم يعد يسبب الكلوروفورم المخدر أي حادثة تسمم مميتة . ولم تعد حوادث الانسمامات الكلوروفورمية المميتة ناتجة الا عن خطأ في استعماله او حساسية فردية مفرطة او في ازدراده بقصد الانتحار وذلك نادر جدا .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

مائع سيال بلا لون كاسر للنور ، ذو رائحة عطرية خاصة اذا كان نقيا ، وطعم لاذع وحلو قليلا . ثقله النوعي ١٫٤٩٦ (في + ١٢) . يغلي (في + ٦٠٫٨) قليل

اللوبان في الماء ، مزوج بالفول والاثير . وهو معتدل على صبغة عباد الشمس اذا كان نقياً ، اي عندما يكون غير متاكسد في النور كما في التفاعل السابق .

تفاعلاته التحليلية

١) تلقى في جفنة بلورية بعض قطرات من الكلوروفورم وبقدرها من الفول القوي وقطرة من محلول آزوتات الفضة المرفق ويشتعل المزيج فيشاهد اللهب مخضراً مع تكون كلور الفضة الابيض (ناجما من تاثير حمض الكلوريدر في آزوتات الفضة) .

٢) اذا وجهت ابخرة الكلوروفورم الى انبوب من البورسلين سخن حتى الاحمرار ، يتحلل الكلوروفورم الى غاز الكلوريدري وكلور وفحم . وبوجود بخار الماء ينتج هذا التفاعل حمض الكلوريدر كميا .

٣) قليل من الكلوروفورم مع قليل من محلول البوتاس (نسبته ١/١٠) يتكون حسب تفاعل دوما (Dumas) نملات البوتاسيوم وكلور البوتاسيوم .

$$CHCl_3 + 4\,KOH = 3\,ClK + HCOOK + 2H_2O$$

وبعد التعديل يشخص ملح النملات بتفاعله الخاص اما بفوق كلور الحديد (لون احمر بالبرودة ، رسابة حمراء بالحرارة) واما بارجاعه آزوتات الفضة . ويشخص الكلورور بآزوتات الفضة (يتكون كلور الفضة اللواب في النشادر) .

٤) اذا سخن حوالي + ٥٠ شيء من الكلوروفورم مع قليل من نفتول ـ ب وقرص من البوتاس وبضع قطرات من الفول بدا لون ازرق جميل (تفاعل لوستغارتن Lusgarten) حساس لكسور الملغ .

اذا استعمل التيمول بدلا من النفتول يبدو لون اصفر خفيف او شديد ضاربا الى الحمرة . فاذا اضيف باحتياط (سهم من حمض الكبريت النقي وسخن للغليان شوهد حدوث لون احمر اولا يستقر عند البنفسجي (تفاعل دوهور Duhour) .

اذا استعمل الرهزورسينول بدلا من النفتول يبدو لون احمر .

٥) اثر من الكلوروفورم مع قطرة من النيلين ثم قليل من محلول البوتاس في الفول اذا سخن بلطف يتكون فنيل كاربيلامين (C_6H_5-NC) ذو الرائحة الوصفية .

٦) محلول الكلوروفورم في الماء يرجع محلول فهلنغ ببطء لتكون النملات المرجعة بالغليان وفي البيئة القلوية .

٧) تفاعل عام مع الجلد CX_3 (حيث X = Cl , Br , I) الى ٢ سم من محلول الصود المرقق بنسبة النصف يصب من البيريدين لتتكون طبقة بشغر ٢ ملم ثم من الكلوروفورم . يرج ويغمس في حمام مائي مدة . يترك يهدأ فيشاهد لون يختلف من الوردي الى الاحمر الغامق ذواب في البيريدين (تفاعل فوجيوارا Fujiwara) حساس مع بضع مكروغرامات من الكلوروفورم . يبدي تفاعلا ايجابيا مع بول شخص شرب ١٥ غ من الماء الكلوروفورمي .

خواصه الفيزيزية

١ ـ **فعله في الجلد والاغشية المخاطية** : يحدث الكلوروفورم في الجلد تخريشا واحمرارا قد ينتهي الى حرقة . ويشاهد الفعل نفسه في الانبوب الهضمي اذا اخذ شربا كما هو مركزا . ولذلك اذا وجد الكلوروفورم في وصفة طبية مع مادة سامة ، للاستعمال طلاءا او مرهما وجب ان يلاحظ امكان امتصاص هذه المادة السامة من الجلد باكثر سهولة مما لو كانت وحدها .

٢ ـ **فعله في النفوذية الخلوية** : الكلوروفورم لشراهته للادسام يؤثر في الخلايا فيقلل من نفوذيتها ويستدعي انحلالها . ومن التجارب التي توضح هذا الفعل ، تاثير ابخرة الكلوروفورم في ورقة الفاز الكرزي .

ولما كانت هذه الاوراق تحوي خلايا غلوكوزيدية وخلايا خمائرية ، فبتاثير الكلوروفورم ، تنحل هذه الخلايا ويصبح الغلوكوزيد بتماس مع الخميرة ، فينتج حمض السيانيدر .

٣ ـ **فعله في الجملة العصبية المركزية** : هو قبل كل شيء فعل مخدر ، سنشرحه في دراستنا لاعراضه .

سميته

لم يعلم المقدار السمي على التحقيق ، فيذكر ان ٤ غ من الكلوروفورم ادت الى وفاة طفلة في الرابعة . ولقد شوهد من تناول بضع عشرات من الغرامات منه ولم يمت . ويفسر هذا الاختلاف من اطراحه بالقيئات . لقد حدد دستور الادوية الفرنسي المقدار الاعظم منه ٥٠ غ لمرة واحدة و ٤ غ في ٢٤ ساعة .

اما المقدار السمي من الكلوروفورم انشقاقا فهو ٤ ٪ او ٢٠٠ ملغ في اللتر من الهواء وهو يميت خلال نصف ساعة الى ساعة .

اما بالنسبة للتسممات المزمنة فالمقدار الاعظم الذي يتحمله الفرد دون خطر هو ٥٠/مم سمم او ٢٤٠/مم ملغ .

الاعراض :

يفعل الكلوروفورم في المراكز العصبية ـ كباقي المخدرات العامة ـ على اربع مراحل :

١ ـ **تخريش الافشية المخاطية** : يخرش الكلوروفورم مخاطية العين فيسبب دماع دون نتائج سيئة ، ويخرش التهابات العصبية على سطح الطرق التنفسية العليا وخاصة الحفر الانفية والحنجرة ، فتنبه البصلة وينشط العصب الرئوي المعدي (Nerf vague) يحدث انقباض القلب الليفي (Fibrillation cardiaque) ما يسمى غشي منعكس الحنجرة (Syncope laryngo ' réflexe)

ويفعل الكلوروفورم بدات آلية التخريش هذه في نهايات اعصاب مثلث التوائم (Trijumeau) والحنجري (Laryngé) مما يفسر القيئات التي تحدث غالبا في اول التخدير الكلوروفورمي .

ويشاهد ايضا في هذه المرحلة فرط افراز لعابي .

٢ ـ **المرحلة الدماغية** : تتنبه في البدء المراكز المخية ويصبح الشخص ثرثارا فيهذي ويتكلم بكلام غير موزون ويكون وجهه محمرا ونبضه متسارعا . هذا الدور من التنبه ذو شان في النساء والاطفال والعصبيين وخصوصا في الغوليين .

وبعد هنيهة يبدأ الدور الثاني : فيهدأ الشخص ويشل المخدر المخ ، فيفقد الحس . ويعقب هذا النوم خدراً يبدأ بالاطراف ويعم شيئا فشيئا الجذع والنواحي العميقة مخ وقوف التنظيم الحراري .

٣ المرحلة النخاعية : ينفعل النخاع الشوكي بدوره من المخدر فيفقد الشخص خس الالم فحس اللمس ، وتقف المنعكسات وينعدم اخيرا المنعكس العيني الجفني مما يدل على ان كلاً من الخدر والارتخاء العضلي بلغ تمامه . أما التنفس فيكون منتظما دقيقا يكون شخيرا وخريرا . وكذا النبض يكون منتظما بطيئا والضغط الشرياني منخفضا . الحدقتان متضيقتان ولا تبديان انفعالا ما على النور .

من الممكن اطالة هذا الدور بانشاق مقادير قليلة من الكلوروفورم .

٤ ـ المرحلة البصلية السمية : تنفعل البصلة بزيادة مقدار المخدر وبحسب هذا المقدار ينفلج المركز التنفسي سريعا او فجاة ويتيزرق الوجه ويبطؤ القلب وتتوسع الحدقة فجاة ، ويكون التنفس سطحي وغير منتظم ولا يلبث ان يقف البتة ، وينجم الموت عن الاختناق .

المعالجة

يستعمل لمعالجة شلل البصلة الاستكساج والمنشطات القلبية التنفسية . ويعالج الفشي القلبي بالاتروبين زرقا في الوريد او في القلب .

التحري والمعايرة

١ ـ في الهواء يعمل اولاً على جذب الابخرة الكلوروفورمية على السيليكاجيل او الفحم الفعال او بامراره في غاسلة تحوي الغول ٩٥ او البيريدين المبرد ، ثم تحقق المعايرة باستخدام تفاعل فوجيوادا .

٢ ـ في السوائل الحيوية : يستخلص الكلوروفورم بالتقطير بوجود الغول ٩٠ وفي بيئة حمض الطرطر او بجرفه بالهواء الساخن ، ويطبق على الخلاصة تفاعل فوجيوارا .

رابع كلور الفحم

Tetrachlorure de carbone (CCl_4 = 153,838)

منشا الانسمام

يستعمل رابع كلور الفحم :

ـ كمضاد للحشرات في صوامع القمح والخضرة الجافة او في مقاومة طفيليات بعض الامشاب .

ـ كمحل للشحوم في الصناعة (المحركات) وفي المنزل لتنظيف الثياب .

ـ في اطفاء الحرائق لوحده او مضافا الى بروموز المتيل .

ـ كطارد للدود في فن المداواة وخاصة ضد الملقوة العفجية (duodénal Ankylostome) بمقدار ٢ر٥ غ .

صفاته

سائل لا لون له ، رائحته تشبه رائحة الكلوروفورم ، يغلي في °٧٦ر٧٨ ، كثافته ١ر٦٩٤ ، غير لهوب ولا يشكل مع الهواء مزيجا قابلا للانفجار .

قليل الانحلال في الماء ، مزوج بالغول وباكثر المحلات العضوية .

سميته

مخدر يسبب اضطرابات عصبية تشبه ما يحدثه الكلوروفورم ، ونسبة ل/٥٠٠ ملغ منه في الهواء تميت خلال نصف ساعة . أما المقدار الاعظم لتركزه في الهواء دون ان يشكل خطرا فهو : م م/٢٥ سم م او م م/١٦٠ ملغ .

اعراضه

يخرش الاغشية المخاطية ويحدث صداعا واضطرابات هضمية تشبه التسممات الغذائية . ويسبب آفات كبدية وكلوية وخيمة قد تؤدي الى الموت .

المعالجة

تعالج الانسمامات برابع كلور الفحم بالاكساج والكربوجين والمنشطات القلبية . وتعالج الاضطرابات الكبدية التي يسببها بمنع المريض عن الشحوم والفول وبحقنات من مخاليل غلوكوزية وتعالج الآفات الكلوية بمدرات خفيفة كالتيوفيلين .

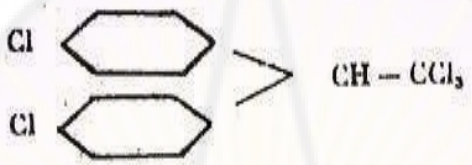
ب ـ فحوم عطرية هالوجينية ذات تاثير مضاد للحشرات

Hydrocarbures Aromatiques Halogenés A Action Insecticide

من اهم هذه المركبـات :

١ ـ الـ د.د.ت او دي كلورو ذي فنيل تري كلورو ايثان

Dichlorodiphényltrichloroéthane

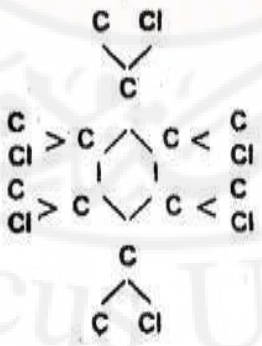


يجهز بتاثير حمض الكبريت في مزيج الكلورال اللامائي والمونوكلوروبنزه‌ن بلورات صغيرة ، لا لون لها ، رائحتها خفيفة ، لا تنحل في الماء ، تنحل في المحلات العضويـة والشحـوم .

بالتصبين بوجود البوتاس الغولي ، تتحرر منه ذرة حمض الكلوريدر يستخـدم هذا التفاعل في معايرته :

٢ ـ الهيكزاكلورو هيكزان

H.C.H. ou Hexachlorocychlorohexane



يجهز بضم الكلور الى البنزهن بتاثير نور الشمس . له عشر مماكبات منها اللاندان Lindane وهو المعروف تجاريا . يعاير بتصبينه بالبوتاس الغولي .

٣) الكوردان Chlordane C10 H6 Cl8 :

مادة صلبة اما النوع التجاري منها فهو سائل احمر لزج يحوي ٧٠ ٪ من المادة الفعية . رائحته خفيفة تشبه رائحة عطر الارز ، لا ينحل في الماء ، ينحل في المحلات العضوية وخاصة الكيروزين . كما انه ينحل في الشحميات ولهذا فهو ينفذ من خلال الجلد .

منشا الانسمام

لما كانت هذه المشتقات الكلورية تستعمل في مقاومة الحشرات الطفيلية على الانسان والحيوان الداجن والنبات ، فهي سلاح ذو حدين ينجم عن استخدامها حوادث تسممية تنشا : اما من خطا بلبسها بمواد اخرى غذائية ا ودوائية .

او باستهلاك مواد غذائية سبق وعولجت بمثل هذه المركبات .

او باستخدامها لمآرب انتحارية او اجرامية .

او عند استعمالها من قبل العمال الزراعيين .

سميتها

هي من السموم العصبية لانحلالها في الشحميات وتركزها على المراكز العصبية. اما الحد الاعظم لتمركز هذه المواد في الهواء دون ان يشكل خطرا :

الالدرين ..... (٢٥د٠)

اللاندان ..... (٥د٠)

ال د.د.ت ..... (١)

الكوردان ..... (٢)

الاعراض

تكون الاعراض في التسممات بالمضادات الكلورية للحشرات اولاً هضمية : غثيان ، اقياء ، اسهالات ، ثم اعراض عصبية (حين يصل السم للدوران) : صداع ، دوار ، اضطراب في الرؤية ، رجفان ، تشنجات ، واخيرا شلل ، فالموت بوقف التنفس والقلب .

وتشاهد امراض كبدية (يرقان) وكلوية (نخر في الانابيب المحيطة) .

المعالجة

اذا كان الانسمام عن الطريق الهضمي ، تغسل المعدة ويعطى المريض المسهلات الخفيفة ككبريتات المنيزيوم وتتجنب المسهلات الزيتية والغولية لتسهيلها انحلال السم وكذلك الحليب للسبب نفسه ، ويقاوم الرجفان والتشنجات بالباربيتوريات ، وتقاوم الامراض الكبدية والكلوية بحقنات وريدية من المهيونين (٣ ــ ٥ غ في اليوم) .

حمض السيانيـــدر

ACIDE CYANHYDRIQUE HCN - 27

حمض السيانيدر هو نتريل آميلي HCN ويدعى ايضا بالحمض البروسي .

منشا الانسمام :

تنشا الانسمامات بحمض السيانيدر مـن استعمالاته العديدة وهـو على شكل غاز مثل ابادة الحشرات المنزلية والزراعية ومكافحة الفار في البواخر والمطاحن .

ويجهز آنيا عند الحاجة بمعالجة السيانور وخاصة سيانور الصوديوم بحمض الكبريت الممدد (١ كغ سيانور الصوديوم يطلق ٥٥٠ر. كغ حمض السيانيدر عندما يعالج بـ ٨٠٠ر. ل من حمض الكبريت الممدد في ٣ ليتر ماء) .

ويستعمل ايضا للغرض نفسه سيانور الكلسيوم مضافـا اليه مساحيق غفـل يطلق بتاثير الرطوبة حمض السيانيدر وغاز بلا ماء حمض الفحم .

وان سمية حمض السيانيدر الكبيرة توجب الحذر واتخاذ الوقاية الكافيـة حين استعماله ، كالتهوية الجيدة والاقنعة المناسبة ، وحتى يشعر الفرد بوجـود ولو اثر من هذا الغاز بعد تهوية الامكنة التي استعمل فيها ، يضاف اليه غاز يحدث الادماع كبرومو خلات الاتيل Bromoacetate d'ethyle بمقدار ٣م/٦ر. غ .

ويستعمل حمض السيانيدر في فن المداواة كمسكن للسعال . والمحضـر الاكثر استعمالا هو الماء الغازي الكرزي ويحوي منه غرام واحد في الالف . (٥٠٠ غ من هذا الماء اذا شربت دفعة واحدة قد تؤدي الى الموت) .

كثير من المواد يحوي على حمض السيانيدر بالحالة الطبيعية كبذور المشمش المر والدراق وبذور التفاح والكمثرى وبعض انواع الفاصوليا .

ويوجد حمض السيانيدر في دخان التبغ بمقدار ٢ ملغ في ١٠ غرامات من التبغ ، ويمتص المدخن منه ١ ملغ .

كثير من الصناعات تعرض العامل الى الانسمام بحمض السيانيدر : كتحضيره سائلا وتحضير السيانور والسيناميد الكلسي NC_2Ca والفروسيانور والخلون سيانيدرين Acetone-cyanhydrine (مادة مستعملة في صنع الزجاج العضوي وفي استخراج المعادن الثمينة (ذهب ، فضة) بالطرق السيانورية Cyanuration وفي تجهيز مغاطس الطلاء الغلفاني .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

حمض السيانيدر ، مائع رائق سيال ثقله النوعي ٠٫٩٦ لا لون له . شبيه رائحته رائحة اللوز المر . يغلي في ٢٦٫٥ . يذوب في الماء بكل نسبة ويذوب في الغول .

يحترق في الهواء بلهب ضارب الى البنفسجي ومحصول الاحتراق هو بلا ماء حمض الفحم وآزوت وماء . فهو لذا مرجع :

$$2\,HCN + 5\,O = H_2O + 2CO_2 + N_2$$

محلوله اذا كان بنسبة ١/٥٠٠٠٠ يفسد مكونا نملات وفحمات النشادر ، ونظير السيانوجين (CN)، وباضافة حمض الكبريت او حمض الحماض يمكن حفظه من الفساد .

سهلا لامتصاص من الاجسام ذات المسام ويستوقفه الفحم النشيط مع اكسدة جزء منه بحيث لا يمكن تحريره منه كميا .

حمض السيانيدر كثير التحلل جدا وخصوصا في الاحشاء والمواد العضوية .

يتحد حمض السيانيدر بالاسس مكونا املاحا منها الدواب (وهو سم) ومنها ما لا يذوب في الماء لكنه يتحلل في المعدة بحمض الكلوريدر فيصبح سما .

اذا اكسد حمض السيانيدر اكسدة ملائمة تحول الى حمض الكيانوس (سيانيك) الذي هو جسم غير سام . وقد استفيد من هذا التفاعل لتعديل السم في المعدة في حوادث التسمم به او بالسيانور وذلك بإسقاء المسموم مقدارا من الماء الاكسجيني او محلول فوق منغنات البوتاسيوم المرقق .

حمض السيانيدر حمض ضعيف يمكن لحمض الفحم ان يخرجه من املاحه القلوية .

يتحد بالمعادن مكونا املاحا ، وسيانورات مضاعفة ، ومركبات مختلطة لها شانها العظيم من الوجهة التحليلية . فمع املاح الفضة يتكون سيانور الفضة وهو جسم ابيض غير ذواب في حمض الآزوت المرقق ولكنه يذوب في النشادر ، يمكن من فصل حمض السيانيدر من الامزجة الموجود فيها وتشخيصه ومعايرته ببعض التفاعلات والكواشف .

مع اكاسيد الحديد وفي بيئة قلوية يتحد حمض السيانيدر مكونا الفروسيانورات التي تعطي في بيئة حامضة لونا ازرقا هو ازرق بروسية الحساس والوصفي جدا .

بوجود املاح النحاس يتحد حمض السيانيدر مكونا سيانور النحاس النحاسي من انطلاق الاكسجين وليداً يمكن كشفه بمواد قابلة للتاكسد كصبغ خشب الانبياء ، او البنزيدين وغيرهما من المواد التي تبدي الوانا خاصة .

$$4\,HCN + 3\,SO_4Cu + H_2O = (CNCu)_2(CN)_2Cu + 3\,SO_4H_2 + O$$

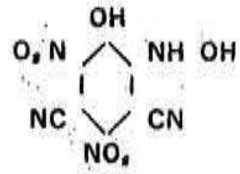
يتحد اليود بحمض السيانيدر مكونا يود السيانوجين فيبقى ذائبا في المحلول وبهذا التفاعل يعاير حمض السيانيدر في الجو او في مائع ما على خطة فوردو – جليس (Fordos - Gelis) :

$$HCN + I_2 = ICN + HI$$

١ – سم٣ من محلول اليود ١٠/ن يوافق ٠٫٠١٢٧ ملغ من حمض السيانيدر .

الكبريت منحلاً او عرويا يتحد بحمض السيانيدر مكونا حمض السلفوسيان CNSH المتصف بتفاعل وصفي حساس جدا . وهو انه بوجود املاح الحديد الاعظم يكون سلفوسيانات الحديد بلون احمر دموي ذواب في الاثير . يستعمل هذا التفاعل لتحري حمض السيانيدر ومعايرته بالمقياس اللوني .

حمض السيانيدر في بيئة قلوية يتحد بحمض المر مكونا لونا فرفريا هو الفرفرين المماكب (ايزوبوربورين) وهو تفاعل خاص وحساس استفيد منه لكشف حمض السيانيدر بورقة غينيار (حمض المر الصودي) .



ايزوبوربيورين

هنالك بعض تفاعلات يعمل حمض السيانيدر فيها عمل النتريل (نتريل نملي) فانه بالاماهة يتحو ل الى ملح نشادري (نملات النشادر خاصة) وهـو الذي يوجد في محلولات حمض السيانيدر القديمة .

ومن خواصه المفيدة امكان انضمامه الى الوظائف الفوليدية والخلونية لتكوين نتريل غولي ينتهي الى حمض غولي .

$$R — CHO + HCN = R — CHOH — CN$$

وهو تفاعل كثيرا ما استعمـل في الكيميـاء العضوية وهـو يستعمل ايضـا في السموميات لتخفيف سمية حمض السيانيدر بل تعطيلها البتة . ولذا اقترح بعضهم رش الخلون والفورمول في جو المكان الذي ظهر بحمض السيانيدر وذلك لتعطيل الاثر الضئيل من الحمض الباقي بعد التهوية .

سميتـه

يفعل حمض السيانيدر في تنفس الخلايا فيعطل باتحاده بمعادن الوسطاء الحيوية ولا سيما الحديد (السيتوكرومو اكسيداز او خميرة واربـورغ الحمراء) . ويتجلى ذلك بعدم استعمال الاكسجين على سطح النسج وهو يفسر اللو ن الاحمر الواضح للدم الوريدي من جهة ، وعوارض الاختناق التي تشاهد في التسممات السيانيدرية مـن جهـة اخرى .

غالبا ما يكون المتسمم بحمض السيانيدر ، عن طريق التنفس صاعقا . ويكفي تركيزا منه في الهواء بمقدار ل/١ ملغ ليحـدث الموت للحال . امـا اذا كان تركيزه في الهواء اقل من المقدار المميت (اقل من ٢٠.٠ ملغ حمض سيانيدر في لتر مـن الهواء)

يمكن استنشاقه مدة طويلة دون خطر على الانسان ، اذ لا يخشى من تراكمه لان البدن يعمل على البلسمة Desintoxication . كلما استنشق مقدارا ادنى من الذي يحدث الموت ، وذلك بطرحه اياه عن طريق الرئتين من جهة ، وتعديله من جهة اخرى فعله السام بتخريبه بالتحويل الى فحمات او سلفوسيانور ، فلا يعود يصل الى درجة التركز السمي الذي يخشى منه .

اما عن الطريق الهضمي فالمقدار المميت هو ١ ملغ لكل كغ من البدن وبالنسبة لسيانور البوتاسيوم : ١٥ر٠ ـ ٢٠ر٠ غ مميت للكهل .

قد يمتص حمض السيانيدر من الجروح والقروح والغشاء المخاطي للعين .

الاعراض

١ ـ التسمم الفوق الحاد : في التسمم الفوق الحاد الذي ينجم عن انشاق او ازدراد مقدار وافر من حمض السيانيدر ، يكاد الموت يكون صاعقا في دقيقتين بل اقل بالنهي العصبي لمركز البصلة . فالمتسمم يصرخ صرخة حادة ويسقط فاقدا وعيه مع اختلاجات وصلابة عضلية وصفير ، ويقف التنفس وتصبح ضربات القلب غير محسوسة ويفاجيء الموت قبلما يتمكن احد من الاسعاف . (تحدث مثل هذه الحالات فيمن يشتغلون بحمض السيانيدر او بالغازات التي تحتوي على مقدار وافر منه) .

٢ ـ التسمم الحاد : يصادف التسمم الحاد كثيرا ، ويتجلى اولا بدوار فغثيان وتخرشات في مخاطية الطرق التنفسية واللسان يعقبها ختر . ويشعر المصاب بضيق نفس وضجر في ناحيته القلبية ولكنه يحافظ على وعيه وشعوره . وتبدو بعد قليل اضطرابات عصبية واختلاجات مع توسع في الحدقة وتوتر عضلات الظهر (كزاز ظهري) وتقبض الفكين (نوبات كرازية الشكل) . واخيرا تظهر صفحة الاختناق مع بطء التنفس واضطراب النبض ويتزرق الوجه . ويحدث الموت في مدة تختلف بحسب الحالة ولكن لا تتجاوز ٣٠ دقيقة . فاذا كتب للمسموم الشفاء فلا تصحب الشفاء عقابيل الا نادرا جدا وما هي الا اضطرابات قلبية مع اوجاع راسية ودوار ليس غير .

٣ ـ التسمم البطيء : يصادف التسمم البطيء والمزمن في المقيمين في جو ملوث به . واعراض هذا النوع من التسمم غير وصفية واهمها اوجاع راسية ، غثيان ، تعب عام ... الخ .

المعالجـة

اذا لم يكن التسمم بحمض السيانيدر صاعقا ، فقـد يمكن اسعاف المريض في حينـه وتخليصه بشرط الاسراع بتطبيق المعالجة دون ضياع ثانية واحدة . أما نوع هذه المعالجـة فتختلف فيما اذا كان التسمم عـن الطريق التنفسي او عـن الطريق الهضمـي :

٢ ـ التسمـم عـن الطريـق التنفسي : يطبق التنفس الصنعي مـع المعالجـة بالاكسجين . والغاية من اعطاء الاكسجين ليس لفائدته في اكسدة النسج التي لا يمكنها استخدامه ، وانما للمساعـدة على اطراح السم بتهويـة الرئتين . وينصح بعضهـم بحقـن اللوبه‌لين في الوريـد والاحسن في القناة السيسائيـة Intra-rachedienne وفي حالة الوهط يزرق المـسوم الوابائين في القلب .

الى جانب هذه الاسعافات يعمل على اعادة تنفس الخلايا :

ـ بزرقات وريدية مـن الغلوتاتيون Glutathion وهو هضميد يحتوي مـلى سلفيدريل بمقـدار ١٠ ملغ لكل كغ من الحيـوان . والغلوتاتيون مـن بين جميع البادزهرات هو الوحيد الذي يستطيع ان يعيد الحياة الى المتسمم ، ذلك انه مـن وسطاء الاكسدة والارجاع الخلوية فيفعل مساعدا لاستعادة التنفس الخلوي .

ـ بزرقات من مواد ممغلبة (المحيلة الى متموغلوبين Methemoglobinisants والتي بتكوينها المتموغلوبين تساعد علـى جذب حمض السيانيد مـن اتحاداته مـع السيتوكرومو اكسيداز المسؤولة عـن وقف التنفس . والمواد التي يلجـا اليهـا في تحقـق ذلك :

نتريت الصوديوم : يزرق ٥ ـ ١٠ سم من محلول نتريت الصوديـوم ٢ ـ ٣ ٪ ويمكن تكرار هذا المقدار على ان لا يتجـاوز ١ غ لمجموع الزرقات لسميـة النتريت الشـديـدة .

ازرق المتيلين : في الوريد بمقدار ٥٠ سم من محلوله ١ ٪ وهو الى جانب عمله في تكوين المتيموغلوبين يساهم في انتاج الاكسجين الوليد اعتبارا من ماء النسج .

ويعطى المسـموم لبلسمتـه مركبات كبريتية تحيـل حمض السيانيـدر الى

سلفوسيانور ٢٠٠٠ مرة أقل سمية . ومن هذه المواد : التيوسلفات والتتراتيونات $S_4O_6Na_2$.

وقد نصح اخيرا بعض الباحثين باعطاء الحيمين B_{12a} اي الهيدروكسي كوبالامين Cyanocobalamin. لجذبه حمض السيانيدر بقوة كبيرة (بسبب ذرة الكوبلت التي يحتوي عليها) مع تحوله الى سيانوكوبالامين اي حيمين B_{12}

التحري والمعايرة

٢) تحري حمض السيانيدر في الهواء

باستعمال اوراق كاشفة يمكن تحري حمض السيانيدر في جو قارورة تحتوي اما على احشاء الميت مسموما به (الانبوب الهضمي) واما على مواد يمكن ان تطلق حمض السيانيدر (كفاصولياء برمانيا) واما في جو مكان مشتبه بسميته بعد تطهير اجري فيه بحمض السيانيدر .

هنالك كثير من الاوراق الكاشفة محسسة ببعض المواد المتفاعلة وحمض السيانيدر كاوراق شونباين (Schoenbein) وتيه‌ري (Thierry) وغاستالدي (Gastaldi) واحمر الكونغو ـ آزوتات الفضة وفينيار (Guignard) .

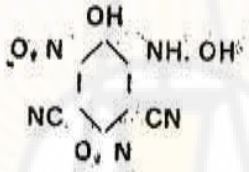
١ ـ تجهيز ورقة شونباين : تغمس اوراق ترشيح اولا في محلول كبريتات النحاس (١ ٪) ثم بعد تجفيفها تغمس في صبغ خشب الانبياء Teinture de Gaïac الطازج (٢ ٪) . تزرق هذه الورقة بسرعة بوجود اثر ضئيل جدا من ابخرة حمض السيانيدر (٢مم/٧سم) . على ان يكون صبغ خشب الانبياء حديث الصنع . والتفاعل لا قيمة له الا اذا بدا اللون الازرق بسرعة ، لان هذه الورقة ـ مع الزمن ـ تكتسب لونا ازرقا مخضرا خفيفا او شديدا حتى بدون حمض السيانيدر .

٢ ـ تجهيز ورقة تيه‌ري : يهيا محلول قلوي لفنول فتالئين ويزال لونه بالهيدروجين الوليد بفعل التوتياء في البيئة القلوية وتغمس فيه اوراق ترشيح وتجفف . وهي اشد حساسية من اوراق شونباين لكنها مثله غير وسفية لان كثيرا من الاجسام الاخرى (غير حمض السيانيدر) قد تجعل ورقة تيه‌ري حمراء . فالنشادر المنطلق من الجثة المتدمصة يعيد اليها لونها الاحمر وكذا الكلور والبروم والنوزون .

٣ ـ تجهيز ورقة غاستالدي : تغمس اوراق ترشيح في محلول خلات البنزيدين المشبع (١ ٪) ٢٥ سم٣ ومحلول خلات النحاس (٣ ٪) ٢ سم٣ . تعصر الاوراق بحيث يستبقى فيها شيء من الرطوبة وتستعمل فورا ، فتزرق بوجود حمض السيانيدر . تبلغ حساسية هذه الورقة الى ١ سم٣ في المتر المكعب من الهواء اذا انتظر دقيقتان .

٤ ـ ورقة احمر الكونغو ـ آزوتات الفضة : ان حمض السيانيدر يحل محيل حمض الآزوت في الملح الفضي والحمض المتحرر يؤثر في احمر الكونغو فيحيله الى ازرق . على ان الغازات الحامضة او القلوية تفعل في الورقة فعل حمض السيانيدر .

٥ ـ ورقة غينيار : يفعل حمض السيانيدر في حمض المر بوجود الصود الكاوي مكونا فرفرات الصوديوم المماكب (Isopurpurate de soude) وهو تفاعل خاص بحمض السيانيدر .



Acide isopurpurique

تجهز ورقة غينيار بغمس اوراق ترشيح في محلول حمض المر المشبع وبعد تخليصها من زيادة الحمض بضغطها بين طيات اوراق ترشيح تغمس من جديد في محلول فحمات الصوديوم (١٠ ٪) ثم تجفف بمعزل عن النور والابخرة الحامضة . يتحول لون هذه الورقة الاصفر الى نارنجي او اصفر كستناوي ببطء بتاثير ابخرة حمض السيانيدر ، ويمكن زيادة حساسية هذه الورقة على النحو التالي :

يعدل نصف ورقه غينيار بغمسه بحمض الخل المرقق بنسبة ١٠ ٪ ويصبح هذا النصف المغموس غير حساس . فاذا عرض النصف الآخر غير المعدل على ابخرة حمض السيانيدر انفعل لمثله ولو كان بمقدار ضئيل ولم ينفعل النصف الآخر فيشاهد فرق اللون بوضوح .

بتسخين المائع بعد ان تضاف اليه بضع قطرات من حمض الكلوريدر حتى لا تستشم رائحة حمض السلفيدر . يتمكر المائع لترسب الكبريت . يرشح ويضاف الى الرشاحة قطرة الى ثلاث قطرات من فوق كلور الحديد ، فيبدو لون احمر قانىء اذا وجد اثر زهيد جدا من السلفوسيانات .

هذا التفاعل حساس ووصفي ، خاصة اذا اكمل التفاعل بمعالجة اللون الاحمر المتشكل ببضع سنتمترات من الاثيرورج فينتقل هذا اللون الى الاثير .

د) معايرة حمض السيانيدر في الاحشاء

يعاير حمض السيانيدر في القطارة على الطريقة الوزنية بتحويله او مركباته الى كيانوس الفضة او على الطريقة الحجمية بمقياس اليود او بمقياس الفضة . وفي اكثر الاحيان يكتفي بمعايرة لونية بمقابلة اللون الاحمر الناجم من تكوين سلفوسيانات الحديد ، او اللون الازرق الناجم من تكوين ازرق بروسيه ، مع سلسلة الوان نموذلية تهيأ لهذا الغرض .

وقد برهن شل على ان جزءاً من حمض السيانيدر او السيانور يتحول في خلال التدمص الى حمض السلفوسيان او الى سلفوسيانور ، ووضع خطة تمكن من تحري هذين المركبين ومعايرتهما لوحدهما او احدهما بوجود الآخر .

بعد فصل حمض السيانيدر بالتقطير في بيئة حامضة بالشروط المذكورة آنفا تعالج البقية الباقية في دورق التقطير بمحلول حار ومشبع بحمض المر ، للتجريد . ترشح . والى الرشاحة يضاف بنسبة ٥ سمم من محلول حمض الكبريت المرقق (١/٢) و ١٠ سمم من محلول كرومات البوتاسيوم ، لكل ٢٠ غ من الاعضاء . فحمض السيانيدر المتحرر يجرف بتيار من الهواء الخالي من حمض الفحم على النحو المالوف ويجمع على قليل من البوتاس .

الفصل الثامن

الفنولات ومشتقاتها

Phenols et Leurs Derivés

الفنولات بصورة عامة هي مواد كاوية تخرش الجلد والاغشية المخاطية وخصوصا منها ما يخص الانبوب الهضمي اذا كان الازدراد من هذا الطريق .

حمض الفينيك

PHENOL (C_6H_5OH = 65,124)

منشأ الانسمام

ان استخدام الفنول في الحوادث الاجرامية نادر جدا ، ويعود ذلك لرائحته النافذة المعروفة مما يجعل استعماله في هذه الاغراض صعبا . واكثر التسممات التي نتج عنها الموت بتاثير الفنول هي إما انتحارية او ناجمة عن خطا .

والتسممات المهنية الصناعية بالفنول نادرة بالرغم من استعمالاته العديدة خاصة في تحضير الراتنج الصناعي (بكليت ، فنوبلاست ، . . .) .

اما في فن المداواة فيستعمل الفنول كمعقم على شكل محلول (نسبته ٢ في الالف) وقد سبب تسممات عديدة خاصة عند الاطفال .

صفاته الفيزيائية والكيميائية

يستخلص الفنول من القطران المعدني أو يحضر من البنزهن . وهو اذا كان نقيا ، عديم اللون ذو رائحة وصفية خاصة به وطعم لاذع . بلوراته ابر طوال تنصهر في + ٤١° وتتلون بلون وردي مع الزمن . يغلي حوالي ١٨٢° ويبخر بسهولة في الهواء الطلق وبسرعة حوالي ١٠٠° في حرارة ٢٠° يذوب جزء من الفنول في ٤د١١ جزء من الماء ، اما في حرارة ٦٧° فهو ينحل بكل نسبة . كثير الذوبان في الغول والاثير والغليسرول وحمض الخل والبنزهن والكلوروفورم وكبريت الفحم والزيوت الدسمة .

يذوب في حمض الكبريت دون ان يتلون ، متحداً به مع الزمن .

الفنول ذواب في القلويات الكاوية مكونا الفنات (Phénates) القلوية . قليل الذوبان في النشادر يذوب بصعوبة في محلول الفحمات القلوية التي يحللها تدريجيا بالحرارة .

مع الكلور ، والبروم ، وحمض الكبريت ، وحمض الآزوت تتكون مشتقاته التبادلية (كلوروفنول ـ حمض السلفوفيني ـ حمض المر) .

محلوله في الاثير ذو طيف امتصاصي بشريط خاص ٢٨٠٧ آنفستروم (قد يستعمل هذا الطيف لتحريه ومعايرته) .

تفاعلاته التحليلية

عدا عن رائحته الوصفية يتصف بخواص تمكن من تشخيصه بسهولة :

١ ـ اذا عولج محلوله المائي بمحلول فوق كلور الحديد يبدو لون ازرق بنفسجي (تفاعل غير وصفي لانه يظهر مع الفنولات الاخرى) ولا يظهر هذا اللون بوجود الغول.

٢ ـ مع ماء البروم يتكون راسب غزير هو (فنول مثلث البروم ١ ـ ٢ ـ ٤ ـ ٦) وهو تفاعل حساس يحصل ولو كان محلول الفنول (بنسبة ... ١/١٠٠) ولكنه يبدو مع الفنولات الاخر ومع النيلين .

٣ ـ اذا اضفنا الى محلول الفنول المرتق جدا ١٠ سم من محلول بورات الصوديوم (٢ ٪) (لتحصل على حموضة شاردية للوسط تتراوح من ٨ الى ١٠) ثم

ستل بضع قطرات من معلق مائي للمادة المسماة (٢ ــ ٦ دي بروموكينون كلوريميد Dibromo. 2. 6. chlorimino-quinone) فيبدو لون ازرق ينحل في الاحوال : ايزوبروبيلي او الاميلي . (كاشف جبس Gibbs) حساس ١ من مائة الف . تفاعل يعود الى تكون الاندوفنول (Indophénol) .



دي بروموكينون كلوريميد — الندوفنول

٤ ــ تكوين حمض المر : يستخلص الفنول اولا من محلولاته ــ من القطارة مثلا ــ بالاثير ، ثم يترك الاثير يبخر في الدرجة الاعتيادية من الحرارة وتعالج البقية بحمض الازوت المدخن او مزيج حمض الازوت وحمض الكبريت ، ويذاب محصول التفاعل في الماء والمحلول يكون بلون اصفر فاتح ، فاذا اضيف اليه شيء من النشادر تحول الى اصفر فاقع (بيكرات النشادر) .

٥ ــ مع كثير من النشادر ثم شيء من تحت كلوريت الصوديوم وتسخين المزيج بلطف يبدو لون ازرق لتكون الكلورومينو كينون ، وهو تفاعل حساس كالسابق ولكنه يظهر مع مركبات اخر كالكرزيلول والتيمول .

واذا استعملت قطرة من النيلين بدلا من النشادر يتكون لون ازرق على ان يكون محلول الفنول مرقتا جدا والا يضاف من تحت كلوريت الصوديوم مقدار زائد . واللون الازرق يتحول الى أحمر باضافة حمض معدني ويعود ازرق باضافة الصود (تفاعل جاكمان Jaquemin) .

سميته

الفنول موضوع في الجدول ج (Tableau C) مقداره الاعظم ١٠ر. غ لمرة واحدة ، و ٣٠ر. غ في ٢٤ ساعة . اذا تناول الكهل دفعة واحدة ٤ غ من الفنول ولو محلولا مرقتا تحدث فيه دائما عوارض انسمام واضح . اما المقدار المميت فلا يمكن تحديده بالضبط غير ان ٥ ١ــ ٢٠ فراما تفضي الى الموت حتما .

الفنول عدا عن سميته الخاصة به هو من المواد الكاوية القوية جـدا ولذلك اذا ازدرد قليل من الفنول نقيا او محلولا مركزا جدا فقد يحدث في المعدة آفات وخيمـة او مميتة مثلما يحدثه حمض معدني . (لقد شوهدت حوادث انتهت بالموت من شرب ٣ بل ٢ غرام من الفنول) .

وما قيل في سميته ماخوذا من الطريق الهضمي ، يقال فيه ماخوذا حقنةشرجية.

ان الاطفال على وجه عام هم اكثر حساسيةعليه من الكهول مهما كان طريق الادخال.

اما بالنسبة للتسمم المزمـن ، فتركيز ابخرة الفنول المسموح بـه في الجو هـو ٥/٢٢ سمم او ١٩ ملغ في المتر المكعب من الهواء .

الاعراض

ان الاعراض التي يسببها الانسمام بالفنول تنشأ كلها من فعله الكاوي :

١ ــ تاثيره على الجلد والاغشية المخاطية : اذا وضع محلول الفنول المائي عـلى الجلد مدة طويلة يحدث (ولو كان ممدداً) آفات موضعية اخطرها الموات (Gangréne) الفنولي ، الذي يتطور اولاً دون الم ولا ينتبه اليه المتسمم الا لسواد الجلد في المنطقة المصابة . ثم يظهر الالم وتتكشف البشرة ، واذا كان موضع الاصابة الاصابع ، فمـن المحتمل سقوط واحدة او اكثر من السلامي .

اما فعل الفنول في الاغشية المخاطية فهو اشد مما يحدثه في الجلد ، وتحـدث عادة بقع بيضاء مركزية في حالة خـدر لذلك فهي غير مؤلمة ، وحولها بقـع حمراء في حالة تخرش وهي مؤلمة .

٢ ــ تاثيره عن الطريق الهضمي : ان ازدراد الفنول بمقدار مميت يحدث بسرعـة حروق على جدار المعدة وقد تحصل قيئات ولكن لا تكون غزيرة .

وعند وصول السم الى الدوران العام تظهر اعراض التسمم في الجملة العصبية فيشعر المسموم بصـداع ودوار تظهر عليه حالة مـن الذهول (Stupeur) خاصـة وضفية . ثم لا يلبث ان يدخل في دور عدم حس عميق جـداً ، يتصبب العرق مـن جسمه ويضعف نبضه ويكون غير منتظم . وكذلك تنفسه . وتكون ضربات قلبه من

البطء بحيث يكاد لا يشعر بها . وتتقبض حدقتا عينيه بشدة . وتنخفض حرارته تدريجيا ، ويداهمه الموت في فترة قصيرة بوقف التنفس .

واذا اسعف المريض يترك فيه الانسمام عقابيل مرضية اهمها آفات كلوية تتمثل في بيلة آحينية ودموية .

٢ ـ **اعراض الانسمامات المزمنة :** يفعل الفنول في الجملة العصبية فعلاً يشتهر بالتفحل الفنولي (Marasme phéniqué) ويتصف خاصة بصداع ودوار وفاقة دموية وآفات كلوية (هزال الجسم) .

اطراحه

يتحول الفنول في الكبد وغيرها من الاعضاء الى مركبات شتى اهمها : حمض فنيل الكبريت ، وهيدرو كينون ، وبيرو كتشول ، ثم يطرح من طريق البول (بول اسمر) وجزء ضئيل منه عن طريق الرئتين والدمع .

المعالجة

لما كان حمض الفينيك سريع الامتصاص يجب الاسراع في تفريغ المعدة باستعمال محاليل زيتية لجرف السم لان الماء بسبب التشرد ، والشاردة فينوكسي Phénoxy (G_6H_5O) هي السامة .

يسقى المريض بعد ذلك محلولا سكرات الكلس الذي يرسب الفنول بشكل فنات الكلسيوم .

التحري والمعايرة

لتحري الفنول ومعايرته في السوائل الحيوية يعمل اولاً على اماهته بتاثير حمض ممدد وبالغليان مدة نصف ساعة حتى يتحرر من مركباته الكبريتية ، ثم يقطر بجرفه ببخار الماء وفي بيئة حامضة ، ويوقف التقطير عندما لا تعود القطارة تعطي راسبا مع ماء البروم .

تجري التحريات والمعايرة على القطارة المائية الفنولية ، واجود طريقة لمعايرة الفنول هي تحويله الى فنول مثلث البروم بتأثير برومات قلوية وبرومود قلوي في بيئة حامضة . يعاير بعد ذلك البروم الذي لم يتفاعل بمقياس اليود .

$$C_6H_5OH + 3\,Br_2 = C_6H_2Br_3 + 3\,BrH$$

اما لمعايرة اثر من الفنول فيعتمد على تفاعل حساس كتفاعل جبس مثلاً .

* * *

الفصل التاسع

المشتقات الأمينية والنترية للفحوم العطرية

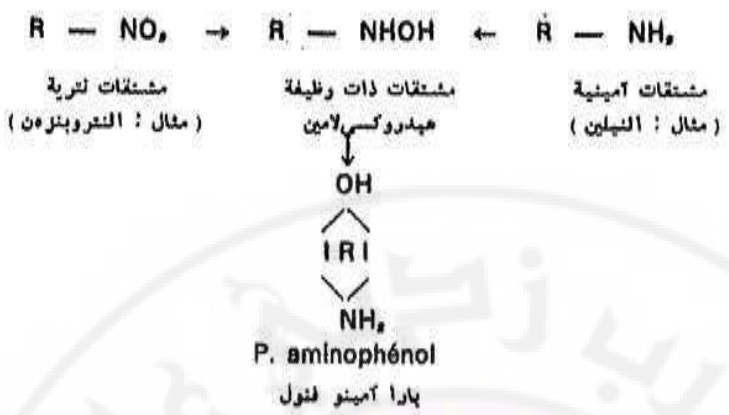
Derivés nitrés et aminés aromatiques

للمشتقات النترية والأمينية العطرية اهمية كبيرة في السموميات لما تحدثه من تسممات بين العمال المشتغلين في الصناعات الكيميائية . واغلب هذه التسممات مهنية مزمنة او تحت الحادة .

ان التاثير لهذه المواد يكون :

١ ــ بنفوذها من خلال الجلد وفعلها في النسيج العصبي ويعود ذلك لصفة انحلالها في الشحميات .

٢ ــ بتاثيرها على الدم وتحويلها الهموغلوبين الى متهموغلوبين Méthemoglobine مانعة بذلك الاكسجين عن الخلايا مما يؤدي الى التيزرق والاختناق . والسبب في هذا الفعل المغلب هو تحول المشتقات الأمينية والنترية للفحوم العطرية في الجسم الى مركبات ذات وظيفة هيدروكسي لامين (NHOH —)



فالنتروبنزه‌ن والنيلين مثلا ، يكونان الفنيل هيدروكسي لامين (Phénylhydroxylamine) الذي يتحول فيما بعد الى بارا آمينو فنول ، يشاهد في أبوال المسمومين وهو يشكل مركبات كبريتية .

النيتروبنزهن

Nitrobenzene ou Essence de Mirbane

($C_6H_5NO_2$ = 123,107)

منشا الانسمام

عدا ما يحدثه النتروبنزهن من انسمامات في صناعة الاصباغ ، تنشا انسمامات به اثر استعماله تحت اسم (عطر ميربان Mirbane) عوضا عن عطر اللوز في الروائح العطرية والمربيات والكحول . وقد شوهدت عند الاطفال انسمامات سببها استعمال الصابون المعطر بالنتروبنزهن . وقد يستعمل احيانا لغرض الانتحار .

صفاتـه

مائع زيتي لونه اصفر ورائحته تشبه رائحة اللوز المر . ثقله النـوعي ١٫١٨٦ . يغلي في درجة + ٢٠٩٫٤° . لا ينحل في الماء ، ينحل بكل نسبة في الغول والاثير .

اهم خواصه التحليلية هي تحوله الى النيلين السهل التحري والمعايرة .

يوضع في حوجلة تقطير صغـيرة ، بضع سنتمترات من النتروبنزهن ويضـاف اليها ٢ ـ ٣ غ من حمض الخل وكمية مماثلة من مسحوق الحديد ثم يقطر . القطارة هي النيلين مـع حمض الخل الزائـد عن التفاعـل . يسخن حتى الجفاف ثم يبرد القطارة ويضاف اليها الكلس المطفا حتى تحول لون ورقة عباد الشمس الحمراء الى ازرق . يرشح ، والرشاحـة هي محلول مائي للنيلين تجرى عليه تفاعـلات النيلين الوصفية التي سنذكرها فيما بعد .

معايرتـه

١ ـ **معايرة النتروبنزهن في الهواء :** تتالف هذه المعايرة من مرحلتين اساسيتين

١ ــ جذب النتروبنزهن على الفحم الفعال .

٢ ــ معايرته بعد إرجاعه الى النيلين باستخدام تفاعلات هذا الأخير .

ب ــ معايرته في السوائل الحيوية : يفصل اولاً النتروبنزهن من الاحشاء بالتقطير بالاستعانة ببخار الماء لجرفه ثم باستخلاصه من القطارة بواسطة الاثير . يبخر الاثير في النهاية ونتعرف عليه إما بصفاته الفيزيائية : الرائحة ، اللون ، الكثافة ، نقطة الغليان ، او بتحويله الى نيلين وتطبيق تفاعلات هذا الاخير الكيميائية :

ج ــ معايرته في بول المتسممين تسمماً مزمناً

يتحرى ويعاير في بول المتسممين تسمماً مزمناً بالنتروبنزهن مركبات حاصل تطوره في الجسم اي البارا آمينو فنول .

ولما كان البارا آمينو فنول متحداً مع حمض الكبريت :

$$SO_2 \begin{matrix} \diagup\ OH \\ \diagdown\ O-C_6H_4-NH_2 \end{matrix}$$
$$(4) \qquad (1)$$

يحرر اولاً من مشتقه الكبريتي هذا بالاماهة بفعل حموض ممددة وبالغليان . ثم يستخلص بالاثير او بالخلون بوجود كبريتات الامونيوم الى حد الاشباع . واخيراً يعاير البارا آمينو فنول لونياً او بالمقياس اللوني الكهربائي باستخدام تفاعل الديازو diazo-réaction باضافة حمض الازوتي بالبرودة ($NO_2K + ClH$) ثم يضاف محلول البتانفتول في النشادر بنسبة ١/١٠ فيتحول الدي آزوئيك الذي تكون في البدء ، الى آزوئيك ملون بالحمرة .

(سنشرح خطة العمل لتفاعل الدي آزو في بحثنا عن السلفاميدات) .

سميته

ان طرق امتصاص النتروبنزهن هي الطريق الهضمي والرئوي والجلدي . قسم ضئيل منه يطرح بواسطة الرئتين ، اما القسم الاعظم فيتحول في الجسم الى البارا آمينو فنول الذي يشاهد في بول المتسممين بشكل مشتق كبريتي او غلوكوروني .

يفعل النتروبنزهن كممغلب وكشال للمراكز العصبية ، ويكفي مقدار بضع ملغرامات منه (اذا امتصت امتصاصا كاملا) ليحدث الموت .

اما بالنسبة للانسمامات المزمنة ، فالحد الاعظم الذي يتحمله الفرد دون خطر هو مم/١ سمم او مم/٥ ملغ .

اعراضه

لا تظهر اعراض الانسمام بالنتروبنزهن الا ببطء حتى في الحالات الحادة منه ازدراد كمية كبيرة من هذا السم . وهي تبدأ بصداع شديد ودوار وضيق في التنفس . ثم يلي ذلك العرض الوصفي الخاص بهذا النوع من الانسمام وهو التيزرق الذي يبدو على الوجه والاطراف والاظافر والاغشية المخاطية والفم واللسان . وتظهر اعراض الاختناق وتوسع الحدقة واختلاج الجسم وصعوبة النطق .

وتشبه اعراض الانسمامات المزمنة اعراض الانسمامات الحادة ولكن بشكل اخف مع تخرش الطرق التنفسية .

المعالجة

غسل المعدة ، ومنشطات قلبية ، واكساج .

التحري والمعايرة

يستخلص النتروبنزهين من السوائل الحيوية والاحشاء بتقطيره مستعينين ببخار الماء لجرفه . ويتحرى ويعاير على شكل نيلين بعد ارجاعه .

ويتحرى في التسممات المزمنة في بول المتسممين من مركبات حاصل تطور البنزهن في الجسم اي البارا آمينو فنول الذي يعاير بعد تحريره من مشتقه الكبريتي بالاماهة ثم استخلاصه بالاثير وتحويله الى مركب ازوئيك ملون الحمرة .

النيلين

ANILINE

($C_6H_5 — NH_2 = 93,124$)

منشأ الانسمام

يستعمل النيلين في تجهيز الاصبغة والمواد الطبية كالاسه‌تانيليد (Acétanilide) واكثر الانسمامات التي يسببها هي عن الطريق الجلدي تحدث بتماس الجلد مع اصباغ الاحذية والاقمشة والشعر ، وعن طريق الفم عند الاطفال بسبب صبغ الالعاب.

صفاته

مائع زيتي لا لون له في الاصل ولكنه يصبح مسمر بملامسة الهواء . رائحته خاصة . يغلي بحرارة + ١٨٣° ، قليل الذوبان في الماء ، يمتزج مع الغول والاثير بكل نسبة . اذا عولج بالمؤكسدات يعطي مركبات صبغية مختلفة : فالازرق الفاتح يحصل بتاثير كلورور الكلس الممدد على النيلين . والفوكسين هو نتيجة تاثير حمض الزرنيخ في مزيج النيلين والطولويدين (أحمر النيلين) .

تفاعلات النيلين : يعطي النيلين مشتق مثلث البروم الغير ذواب وذلك بمزيج محلول مائي للنيلين مع ماء البروم ومحلول بروم ـ بروموري (Bromo- bromurée).

ـ يعطي لون ازرق بنفسجي مع تحت كلوريت الكلسيوم ولون وردي مع كلورور الكلس وكبريت الامونيوم .

يجب أن نتجنب اضافة الكاشف بكمية زائدة ويفضل استعماله في محاليل ممددة.

يسمح هذا التفاعل بالتعرف على النيلين في محلول نسبته ١/١٥٠.٠٠٠ اذا رج حاصل التفاعل مع الاثير تلون هذا الاخير بالحمرة بينما أصبح لون المحلول المائي ازرقا .

يستخدم هذا التفاعل للتعرف على النتروبنزهن بعد ارجاعه .

ـ اذا اضيف الى محلول ممدد من النيلين كلورور الكلس اولا ثم بضع قطرات من كبريت الامونيوم يظهر تلون وردي حساس مع اثر من النيلين .

ـ اذا اضيف الى محلول من هيبو كلوريت الصوديوم يحتوي على قليل من الفنول اثر من محلول النيلين يظهر تلون جميل ازرق بنفسجي ناتج عن تكون الاندوفنول (انظر الى الفنول) .

ـ يعطي تفاعل الفنيل كاربيلامين .

معايرته

٢ ـ **في الهواء** : يجذب الهواء اولا الى فاسلات تحتوي على حمض الكلوريد المحمر ثم يعاير النيلين باستخدام احد تفاعلاته الحساسة .

١) تفاعل الدي آزو ثم تزاوج Copulation مع آمين عطري في وسط حامض او فنول في وسط قلوي .

٢ ـ تفاعل تشكل الاندوفنول بتاثير الهيوكلوريت بوجود الفنول في وسط نشادري . يعاير بعد ذلك يوميا .

ب ـ في السوائل الحيوية

١ ـ النيلين الذي لم يتحول يفصل بالتقطير بالاستعانة ببخار الماء لجرفه ثم يستخلص من القطارة بالاثير ويعاير بعد تبخير الاثير باحد الطرق السابقة .

٢ ـ البارا آمينو فنول : يكشف ويعاير في البول كما جاء بالنسبة للنتروبنزهن .

خواصه الفيزيزية وسميته

يدخل النيلين الجسم عن الطريق الرئوي وخاصة الجلدي ويتحول في البدن الحي كالنيتروبنزهن الى بارا آمينو فنول الذي يطرح على شكل مركبات كبريتية بواسطة البول . ويستقر قسم ضئيل منه في النسيج العصبي والكبدي .

اما اعراض الانسمام به فهي لا تختلف عنها في باقي المشتقات الامينية والنترية والعطرية ، فهو يؤثر على المراكز العصبية وعلى الدم ويحول الهيموغلوبين الاكسجيني الى متهيموغلوبين ، ويحدث التيزرق الذي تنجم عنه اعراض الاختناق .

والانسمامات المزمنة تظهر على شكل آفات جلدية .

اما المقدار المميت من النيلين فهو ٢٠ ـ ٣٠ سنتغ لكل كيلو غرام من الطريق الهضمي .

والحد الاعظم الذي يتحمله الفرد دون اذى من الطريق الرئوي هو تركز ٥/٢٢ سمم او ١٩/٢٢ ملغ .

المعالجة

كمعالجة الانسمام بالنتروبنزه ن : غسل المعدة ، اكساج، منع المريض من الكحول.

* * *

السلفاميـــدات

معايرة السلفاميدات في السوائل الحيوية

تتفاعل كل السلفاميدات التي تحمل مجموعة حرة NH_2 تفاعل الدي‌آزو الذي يؤدي الى آزوئيك يختلف لونه باختلاف المركب الناتج عن التزاوج Copulation

خطة العمل

يضاف الى المحلول المائي من السلفاميـــد بضع سنتمترات مـــن محلول نتريت الصوديوم ١ في الالف جهز حديثا ، وبضـــع قطرات من حمض الكلوريـــدر الممدد ثم تطرد بعد بضع لحظات الزيادة من الحمض الآزوتي باضافة ١ سم٣ من محلول البولة او سلفامات الآمونيوم ١/٠،٥ (تفاعل دي آزو للمجموعة NH_2 مع فقدان الآزوت).

وباضافة بضع نقطات من محلول قلوي للفنول او محلول ملح آمين عطري لكلـــور ميـــاءات N α . — نفتيـــل اليلـــن دي آمـــين - . Chlorhydrate de N α Naphythyléthyléne diamine تؤدي الى آزوئيك ملون بالبرتقالي) .

بالامكان من جهة اخرى فصل الآزوئيك المتكون باضافة ١/٥ حجمه من البيريدين او الخلون وفصل المحل باضافة كبريتات الآمونيوم حتى الاشباع ، فتحصل على لون ثابت قابل للمعايرة اللونية .

تسمح هذه الخطة بكشف ومعايرة السلفاميدات في السوائل الحيوية :

١ — **في الاحشاء :** يصلح استعمال الخطة العامة لاستخلاص السموم العضويـــة الثابتة بواسطة المحلات في هذا المجال ، الا أن المتبع في ذلك استخلاص السلفاميدات من الاحشاء بواسطة الخلون بوجود كبريتات الآمونيوم .

٢ — **في الدم :** يعاير السلفاميد في الدم الكامل او في المصل واذا كان الدم كامـــلا

يجرد بحمض الخل المثلث الكلور بعد حله Hemolyse بالصابونين Saponine
أما خطة العمل فهي كما يلي :

آ) **الدم كامل** : ٢ سم من الدم المضاف اليه حماضات او ليمونات تمزج مع ٣٠ سم من الصابونين ٥ر٠ في الالف وينتظر ٥ دقائق ، يضاف بعدها ٨ سم من حمض الخل المثلث الكلور ١٥ ٪ ثم يحرك بعد ٥ دقائق .

ب) **المصل** : ٢ سم من المصل يضاف اليها ٣٠ سم من الماء المقطر ثم ٨ سم من حمض الخل المثلث الكلور ١٥ ٪ يحرك ثم يترك بعد ٥ دقائق .

معايرة السلفاميد الحر : ١٠ سم من الرشاحة (آ) او (ب) اي ٥ر١ سم من الدم او من المصل يضاف اليها ١ سم من نتريت الصوديوم ١ ٪ ينتظر ٣ دقائق ثم يضاف ١ سم من محلول سلفامات الآمونيوم ١ ٪ او من محلول البولة ٥ ٪ ينتظر دقيقتان ثم يجري تفاعل التزاوج Copulation مع ١ سم من محلول مائي ١ في الالف لكلور ماءات N ٠ ١ نافيتل دي اتيل بروبيلەن دي آمين .

يترك المزيج ٥ دقائق بعيدا عن النور ثم يقابل اللون الحاصل مع محلول كلوريدري معاير من السلفاميد ١ في الالف معالج كما عولج الدم او المصل وتضرب النتيجة بـ (٢٠٠) حتى نحصل على ملغ سلفاميد في ١٠٠ سم .

معايرة السلفاميد العام (سلفاميد حر + سلفاميد متحد) : ٥٠ سم من الرشاحة يضاف اليها ١ سم من حمض الكلوريدر (٤ ن) ويسخن ساعة كاملة على حمام مائي يغلي . يبرد ويضبط الحجم الى ٢٠ سم ثم يعاير كما سبق .

والفرق بين المعايرتين هو مقدار السلفاميد المتحد .

الفصل العاشر

الفوصفور

PHOSPHORE P (= 30,947)

منشا الانسمام

١ ــ الانسمام الحاد : منذ ١٨٩٠ السنة التي استبدل فيها الفوصفور الابيض في صناعة الثقاب الفوصفوري بكبريتور ونصف الفوصفور (S_2P_3) (Sesquisulfure de phosphore) فقد قلت نسبة الانسمامات الجنائية بهذه المادة .

اما بعض استعمالاتــه وخاصة في العجين الفوصفوري ، لابادة الفار وغيره من الحيوانات الضارة فلا يزال يعمل بها ، ويشاهد من حين لآخر تسممات انتحارية او جنائية بهذه المــادة .

ولم تعد تشاهــد حوادث انسمام ناتجة عــن شرب الزيت الفوصفوري المهيــا في الصيدليات بعد ان طوى ذكره الدستور الفرنسي طبعة ١٩٣٧ لندرة استعماله .

ولا بد من ذكر خطر استعمال الفوصفور الابيض السريع الاشتعال وما يسببــه من حروق مؤلمة جدا نتيجة تشكل حمض الفوصفور على سطح الحروق ومنع التئامها ، وشوهدت مثل هذه الحروق خلال الحرب العالمية الاخيرة التي استعملت فيها القنابل الفوصفورية المحرقة . كما ان تجهيز المفرقعات الفوصفورية ، منشا للتسمم والحروق بالفوصفور يشاهد بكثرة في بعض البلدان كالفيتنام مثلا .

٢ ــ الانسمام المزمن : ويدعى بالفوصفورية (Phsphorisme) يتعرض له العمال المشتغلين في صنع الفوصفور الابيض ، لما ينشره من ابخرة وغبار فوسفوري خــلال

مختلف العمليات التي تؤدي الى تحضيره ثم تحويله الى الفوصفور الاحمر وتنقية هذا الاخير وجعله مسحوقا خاليا من الفوصفور الابيض .

وكذلك في تجهيز الفوصفور المعدنية (فوصفور التوتياء ، فوصفور الالمنيوم فوصفور الكلسيوم) الذي ينجم الانسام عنها ما ينطلق منها بسهولة من غاز الهيدروجين الفوصفوري .

اما اكسي كلورور الفوصفور (Oxychlorure de phosphore) ($POCl_3$) الذي يستعمل في الصناعات الكيميائية ليس له الا فعل كاو ومخرش يشبه فعل ابخرة الحموض يؤدي الى آفات طفيفة في الجهاز التنفسي .

صفاته الفيزيائية والكيميائية

للفوصفور نوعان : ابيض واحمر . والفوصفور الابيض يسمى الاعتيادي جسم صلب ، لين في الحرارة الطبيعية ، قصم في الحرارة المنخفضة . لونه ضارب الى الصفرة ، نصف شفاف اذا كان مجهزا حديثا ، لكنه يفقد هذه الصفة بعد حين لتبلور سطحه .

يغلي بحرارة ٢٨٠° وبالرغم من نقطة غليانه العالية فهو ينجرف ببخار الماء مما يمكن فصله من مزيج يحتوي عليه . ثقله النوعي ١٫٨٣ وينصهر حوالي + ٤٤° .

قليل الذوبان في الغول وهو اكثر ذوبانا في اثير البترول والبنزين . واجود مذيب له كبريت الفحم . ينحل في الشحميات مما يجعله نافذا من خلال الجلد ويرتكز على النسيج العصبي .

يتاكسد في الهواء وقد تكفي الحرارة المنبعثة من هذا التاكسد لالتهابه بشدة لذلك فهو خطر جدا ولا يصلح استعماله وهو بملامسة الهواء لان اقل ارتفاع في الحرارة يكفي لحرقه . وهو يحفظ في قوارير ملأى بالماء . واذا كان ذرات دقاقا كان التهابه اسرع ، فالورقة المغموسة بمحلول الفوصفور في كبريت الفحم تشتعل حالما يتبخر المحل .

يتصف الفوصفور الابيض بخاصة اللمعان في الظلام وهي خاصة وصفية له ناتجة عن تاكسد بطيء يمانيه الفوصفور بانطلاق دخان ابيض هو بلا ماء حمض الفوصفوري (Anhydride phosphorique) واوزون .

لا يحدث اللمعان في الخلاء ولا فيما دون (+ ٦°) من الحرارة لان الاكسجين لازم لحدوث اللمعان ومع ذلك اذا كان الاكسجين نقيا وفي الضغط الاعتيادي لم يحدث اللمعان الا اذا جعل ضغطه مساويا لما هو عليه في الهواء الجوي اما بادخال غاز ماطل واما بالتخلية فعند ذلك يرى اللمعان المعهود (حرارة + ١٥° وضغط ٦٦٦ ملمترا من الزئبق) .

هنالك كثير من الاجسام يحول دون حدوث اللمعان الفوصفوري .

الهيدروجين ـ الازوت ـ الاتيلين ـ غاز الكبريتي ـ كبريت الهيدروجين ـ غاز الاستصباح ـ الاثير ـ البترول ـ روح الترنتين ـ النشادر .

اذا جعل الفوصفور العادي عرضة الى نور الشمس او الحرارة ومثلا اذا سخن في وعاء مغلق في جو بلا ماء الفحم حوالي ٢٣٠ ـ ٢٥٠ تحول الى النوع الآخر وهو الفوصفور الاحمر الذي يختلف كل الاختلاف من الفوصفور الابيض . (الفوصفور الاحمر ليس بسم) .

المحلولات القلوية تحيل الفوصفور الابيض الى فوصفور الهيدروجين والى تحت فوصفيت . اما حمض الآزوت فيؤكسده بشدة الى حمض الفوصفور .

ان التاكسد في الهواء الرطب معقد اذ يتكون مزيج من حمض الفوصفوري وقليل من حمض الفوصفور .

التفاعلات نفسها تحدث خلال تدمص الجثة المحتوية على الفوصفور بل وفي تطور الفوصفور في البدن الحي .

يرجع الفوصفور الابيض آزوتات الفضة . فاذا كان الفوصفور بزيادة ، يتكون فوصفور الفضة .

$$P_4 + 6\,AgNO_3 + 3\,H_2O = 2\,Ag_3P + 6\,HNO_3 + 3/2O_2$$

واذا كانت آزوتات الفضة بزيادة ، يتكون الفضة معدن .

$$P + 5\,AgNO_3 + 4\,H_2O = H_3PO_4 + 5\,Ag + 5\,HNO_3$$

ولكن في كلا الحالتين يحصل لون اسود غير وصفي لانه يتكون مع الهيدروجين الكبريتي .

سميتـــه :

الفوصفور من السموم التي تفعل في الهيـولى (بروتوبلازما) فتنقص شـدة الاكسدة اللازمة للحياة وقد يحدث النخر في النسج الحية . كما انه ينقص الغليكوجين الكبدي ويزيد في حمض اللبن العضلي .

وما الحوّول الشحمي الا نتيجة وارد غير كاف من الاكسجين الى النسج كمـا تايد ذلك بالتجارب .

ومواد الحوّول الدسمة غنية جدا بالمحين وتنجم عن خراب الخلايا في مواضعها . كذلك توجد في الدم ــ في التسمم بالفوصفور ــ حموض دسمة غير مشبعة محلدمـة ناتجـة مـن المحين .

ولا يغربن عن البال ان الفوصفور سهل التاكسد في داخل الزجاج ، عسيره جدا في داخـل الحي .

يميت الفوصفور الابيض كهلا اذا اخذ بمقدار ١٥ر٠ ــ ٣٠ر٠ غ . وان مقادير بين ١٠ر٠ ــ ٥٠ر٠ غ تفضي الى اضطرابات خطيرة . الادسـام تسهل امتصاصه ، واذا كان جزيئات دقاقا جدا . اما اذا ازدرد كتلة متماسكة فلا يمتص الا ببط مظيم وقد لا يمتص البتـة .

الاعراض

آ ــ الانسمام الحاد : ويتطور على ثلاث مراحل :

١) مرحلة بدء الانسمام : تبدو اعراض الانـسمام بالفوصفور بعـد نصف الى الساعة الواحدة من ازدراد السم . وهي اعراض وصفية جدا : رائحة ثومية واضحة في الزفير ، جشاءات (Eructations) فوصفورية لامعـة يمكن رؤيتهـا في الظلام . ويشعر المتسمم بتقبض مؤلم خلف الحلق (Arrière-gorge) وعلى طـول المريء وفي الناحية الشرسوفية (Epigastre) ثم يبدا غثيان فقيء اسود ذو رائحة ثومية ويلمع في الظلام . مع اوجاع بطنية يعقبها اطراح (Déjections) غزير مدمى ولامع في الظلام ايضا . ويتعرق المسموم بغزارة وينسعر بعطش شديد .

٢) **مرحلة سكون** (Phase de rémission) : يعقب دور البدء الناتج عن الفعل الكاوي والناخر للفوصفور في الانبوب الهضمي ، مرحلة سكون جزئي يدوم يوم الى ثلاثة أيام ، يوهم بالشفاء .

٣) **مرحلة النهاية** (Phase Terminale) الفوصفور الذي نفذ الى البدن يصيب مختلف الاعضاء ويحدث فيها آفات خطيرة . فيتضخم الكبد ويصيبه الجؤول الشحمي واليرقان واضطراب في نظام التحلون . وتشتد الاضطرابات المعدية ـ المعوية (قيء واسهالات) . ويتضخم الطحال ويصيب المسموم آفات عصبية (أوجاج رأسية ، هلس ، هذيان ، أوجاع على طول الانبوب الهضمي ، انحطاط ، شلل ، ثم سبات) . وتصاب الكلية بحؤول شحمي مع قلة البول (Oligurie) وبيلة آحينية ودموية واحيانا انقطاع البول (Anurie) . وينخفض الضغط الشرياني ويصبح النبض قصيرا ـ سريعا غير منتظما . وكثيرا ما يشاهد نزفانات داخلية ويأتي الموت بعد اسبوع أو اسبوعين من بدء الانسمام .

ب ـ الانسمام المزمن : لقد أصبح الانسمام الفوصفوري المزمن نادرا في هذه الايام بعد ان وضعت شروط الوقاية اللازمة . اما اعراضه فغير وصفية : رائحة الزفير الثومية ، فقر دم ، نفه (Asthénie) ، حرض (Cachexie) مع انخساف الكلس . وفي الدم : كثرة الكريات الحمر ، وجود الكريات النقية (Myélocytes) لتخرش نقي العظام .

واكثر الاعراض شانا هو النخر (Nécrose) الفوصفوري وهو نخر الفكين مصحوبا بالتهاب سمحاق السنخ السني (Périosite alvéolo-dentaire) . ويبدأ بأوجاع تحاكي أوجاع العصب السني مع تخرش اللثة . ويشعر المصاب بصعوبة في فتح فمه أو في المضغ .

وقد ذكر حدوث رعفان (Epistaxis) في الدكورونزفان رحمي (Métrorragies) في النساء ناجم عن التسمم المزمن بالفوصفور .

الاطراح

يطرح بالبول بحالة فوصفات لتأكسده ببطء في البدن . وقد شوهد اطراحه كما هو بالبول بعد التسمم به بقليل وكان البول لامعا في الظلام .

المعالجة

اول ما يجب عمله هو تفريغ المعدة من السم بالغسل المكرر باستعمال ١٠ ــ ٢٠ لترا من محلول فوق منغنات البوتاسيوم (نسبته ٢ بالالف) الذي يؤكسد الفوصفور ويجعله عديم السمية . بعد ذلك يسقى المسموم مسهلا مع تجنب استعمال الزيوت لانها تذيب الفوصفور .

ومن البادزهرات المشهورة روح التربنتين في مستحلب صمغي (لعقة واحدة كل عشر دقائق) .

وتداوى الحروق الناجمة من الفوصفور (قنابل فوصفورية مثلا) بمحلول ثاني فحمات الصوديوم المعادل التوتر (٥ر١٢ بالالف) بعد التاكد من خلوها من ذريرات الفوصفور .

واذا وجد ذريرات الفوصفور في الحروق وجب نزعها بالملقط ، في الظلام او معالجتها بمحلول كبريتات النحاس (نسبته ٣ بالالف لتحويله الفوصفور الى فوصفور النحاس الذي ينزع بدوره ايضا .

التحري والمعايرة

يسهل تحري الفوصفور في الجثة بشرط الاسراع في هذا التحري اي حين لا يزال يوجد في الاحشاء فوصفورا حرا . اما اذا تحول جميع الفوصفور الحر بتماسه مع الهواء الى مركبات مؤكسدة يصعب تحريه فيها .

نستخدم لتطبيق هذه الخطة حوجلة تمدد فيها المواد المراد فحصها مع كمية كافية من الماء حتى نحصل على حريرة Bouillie . ثم نحمض البيئة اذا كانت قلوية ، بحمض الطرطر مما يثبت النشادر ويسهل تفكك الفوصفور Phosphures . توصل الحوجلة بمبرد ليبيغ Liebig موضوعا في الظلام .

تسخن الحوجلة حتى الغليان وتشاهد الابخرة تحدث لمانا ابيض مخضر في الناحية التي يتكثف فيها في المبرد . واذا كانت كمية السم وافرة قد يشاهد اللمعان قبل عملية التقطير .

تجرف الابخرة المتكثفة الفوصفور واذا كانت كمية هذا الاخير كبيرة ، فانها تتجمع على شكل ذرات صغيرة صفراء في القطارة . تجمع هذه الذرات في حوجلة صغيرة وتعد لاجراء التفاعلات عليها .

ولا خوف قبل فتح الجثة من تاكسد الفوصفور لان السم مطوق بالدسم الذي يحول بينه وبين اكسجين الهواء ويحفظه بضعة اسابيع .

وسبب آخر يدعونا الى الاسراع في الكشف والمعايرة هو تعفن الجثة الذي ينتج غاز كبريت الهيدروجين ومواد نشادرية التي كما سبق وذكرنا تمنع حدوث التالق وتجعل الكشف صعبا .

اما الفوصفور الحر فيتحرى خاصة في الانبوب الهضمي . ويفحص القيء قبل ذلك ثم المحتوى المعدي ثم المحتوى المعوي .

تجربة اولى : ورقة ترشيح مبللة بمحلول آزوتات الفضة (١ ٪) تجعل على مقربة من المادة المشتبه بها او تعلق في جو القارورة الموضوع فيها الاحشاء فتسود .

هذا التفاعل حساس جدا والنتيجة السلبية تنفي وجود الفوصفور حتما . اما النتيجة الايجابية فلا تحكم بوجود الفوصفور الا اذا ثبت عدم وجود اي اثر لغاز كبريت الهيدروجين (لانه يفعل في ورقة آزوتات الفضة ويسودها) . ويحقق ذلك بورقة مبللة بمحلول الدردري . وإلا فاسوداد ورقة آزوتات الفضة ينبيء بوجود الفوصفور .

طريقة ميتشر ليش (Mitscherlich) بعد التجربة الاولى يباشر بتقطير الاحشاء ليشاهد لمعان الفوصفور المنجرف ببخار الماء وهي خطة ميتشرليش . فاذا شوهد اللمعان لم يبق ريب في وجود الفوصفور . هذه الطريقة في منتهى الحساسية وبالاضافة لذلك فهي وصفية لاننا لا نعرف وجود اي جسم آخر عدا الفوصفور يحدث اللمعان الابيض المخضر في شروط طريقة ميتشرليش .

فحص القطارة : اذا وجدت في القطارة حبات دقاق ضاربة الى الصفرة من الفوصفور الصلب (اذا كانت كميته في الاحشاء ١ ــ ٢ سنتغ) نحقق هويتها بعد تجفيفها على ورقة ترشيح ، باطلاقها دخانا في الهواء ، بلمعانها في الظلام ، بالتهابها في الهواء من تلقاء نفسها مع تكوين حمض الفوصفور ، بذوبانها في كبريت الفحم وخصوصا

بتحويلها الى الفوصفور الاحمر وذلك بوضع ذرة من الفوصفور في حبابة تملأ ببلا ماء حمض الفحم ثم تغلق بلحمها على مصباح وتسخن بضع ساعات الى (٣٠٠°) . فيشاهد ظهور اللون الوصفي للفوصفور الاحمر . ويشكل هذا الانبوب في القضايا الجنائية برهانا قاطعا .

تحوي القطارة على حمض الفوصفور وحمض الفوصفوري ناتج عن اكسدة الفوصفور . واذا كانت خالية من الفول ، تلمع في الظلام لوجود قسم من السم ، لم يتأكسد بعد .

اذا عولجت بمحلول آزوتات الفضة تسود او تكون رسابة سوداء هي فوصفور الفضة (يحقق انه فوصفور الفضة لا كبريتور الفضة) .

تحري الفوصفور المتأكسد تأكسدا جزئيا : طريقة ، دوزار ـ بلوندلو (Dusart - Blondlot) يصبح تحري الفوصفور في الاحشاء او القيآت صعبا عندما يتأكسد . فاذا كان هذا التأكسد تاما ، اي اذا تحول الفوصفور بكامله الى حمض الفوصفور فلا فائدة ترجى من تحريه او معايرته لوجود املاح هذا الحمض في الجسم وفي الاطعمة . وهو ما يفسر عدم امكان تحري ومعايرة الفوصفور في خلاصة تخريب المواد العضوية بالاكسدة .

وبصورة عامة لا تكون هذه الاكسدة تامة ويتحول الفوصفور في الجسم اولا الى حمض تحت الفوصفوري (H_3PO_2) وحمض فوصفوري (H_3PO_3) من الميسور كشف الفوصفور فيهما على خطة دوزار ـ بلوندلو . واساس هذه الطريقة :

١) ان الفوصفور نفسه ، ومركباته المعدنية الثنائية ، وتحت الفوصفيت والفوصفيت (وهي مركبات لا توجد في البدن السليم بالحالة الطبيعية) تكون مع الهيدروجين الوليد الهيدروجين الفوصفوري .

٢) ان الفصفات الموجودة في البدن في الحالة الطبيعية لا تنفعل من الهيدروجين الوليد .

٣) ان الهيدروجين المشوب بالهيدروجين الفوصفوري يشتعل بلهب اخضر حمبل .

خطة العمـل :

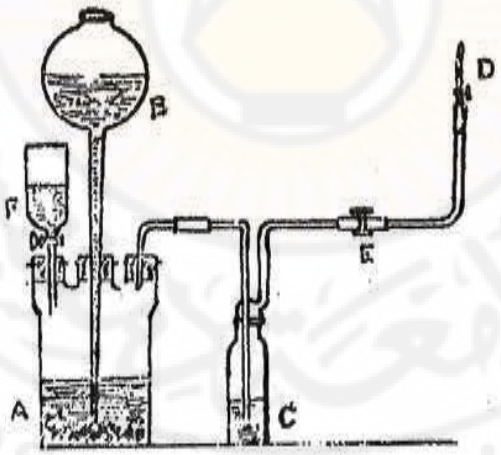
يتالف جهاز دوسار وبلوندلو مـن قارورة وولف Woolf ذات ثلاث فتحـات يجهز فيها انطلاق الهدروجين الوليد بتاثـير حمض الكبريت النقي بالتوتيـاء النقية ولتنشيط التفاعل يضاف قطرة او قطرتين من كلورور البلاتين .

يمر من احدى الفتحات قمع او انبوب ينتهي بحبابة (B) واسعة حتى تحتوي على جميع السائل المراد فحصه ، اما النهاية الاخرى للانبوب (B) فتصل حتى قعر القـارورة (A) .

يمر الغاز المنطلق من قارورة غاسلة (C) تحتوي على الصود وتسمح بتنظيـم سرعـة انطلاق الغاز .

يصل الغاز بعد ذلك الى انبوب انطلاق له زاوية قائمة ونهاية الجزء العمـودي منه تنتهي بانبوب صغير من البلاتين حيث يحرق الغاز . (وجـود البلاتين ضروري حتى لا تتلون اللهبة بالاصفر الناتج عن وجود الصود في الزجاج) .

اما الفتحة الثالثة لقارورة وولف فتحمل قمع صغير له صنبور (F) بواسطته تدخل المواد المراد فحصهـا .



الشكل (٣٠)

نتحقق اولا ان لهبة الهيدروجين المشتعلة في (D) لها لونها الازرق الطبيعي واننا لا نلاحظ اي لمعان اخضر (قبل حرق الغاز نتاكد من خلو جو الجهاز في كل اثر من الاكسجين) .

يدخل في القارورة السائل المراد فحصه المحتوي على حمض الفوصفودي او فوصفور الفضة حسب الحالة .

ولما كان انطلاق الغاز عادة بطيء جدا واللهبة صغيرة . يضغط الملقط (E) حتى يتجمع الغاز في القارورة (A) بينما يصعد السائل الى الحبابة (B) ثم يفتح الملقط (E) ويحرق الغاز للحال في (D) بينما تفرغ الحبابة (B) محتواها في القارورة (A) وتبقى اللهبة (١ ملم تقريبا) مدة كافية لفحصها .

بوجود الفوصفور الحر ، والحموض الهيبوفوصفورية والفوصفورية وفوصفور الفضة يتلون قلب اللهبة بلون اخضر جميل يكون اكثر وضوحا لو ضغطنا اللهبة على وعاء بارد (بورسلين مثلا) وبعيدا عن نور قوي .

يمكننا اتمام هذه المشاهدة الغيانية بفحص طيفي للهبة التي لها ثلاث خطوط واحد أصفر واثنين اخضر الاكثر لمعانا يقع في ٥٢٦٠ A° .

معايرة الفوصفور في الاحشاء (طريقة ميتشرليش)

ان طريقة ميتشرليش مع بعض التعديلات البسيطة ، قابلة لان تستخدم في معايرة الفوصفور .

يضاف الى نهاية المبرد حوجلة صغيرة تجمع فيها الابخرة المتكثفة وتتصل هذه الحوجلة بانبوب ذو حبابات (ليبيغ) يحتوي على آزوتات الفضة ٥ ٪ وظيفته ايقاف ما قد يمر من الفوصفور من الحوجلة .

يتابع تقطير المواد المراد فحصها طالما يحدث لمعان صادر عن الابخرة المتكثفة في المبرد . (عادة ٢ ــ ٣ ساعات) . وفي نهاية عملية التقطير تعالج القطارة في الحوجلة في انبوب آزوتات الفضة بعد تكثيفها (تحتوي على راسب اسود هو فوصفور

الفضة) بالماء الملكي الذي يرسب الفضة بشكل كلورور ويؤكسد جميع المركبات الفوصفورية ويحولها الى حمض الفوصفور .

يرشح لفصل كلورور الفضة ويغسل هذا الاخير ويضاف ماء الغسل .

تكثف الرشاحة على حمام مائي ويرسب فيها حمض الفوصفور بحالة فصفات النشادر المنيزية التي تجمع وتحول بالتكليس الى بيروفصفات المنيزيوم $P_2O_7Mg_2$ (جزء من البيروفصفات يتناسب و ٠٫٢٧٩٣ جزء من الفوصفور) .

اما اذا كانت كمية الفصفات النشادرية المنيزية ضئيلة لا تصلح للمعايرة الوزنية تذاب بحمض ثم يطبق عليها المعايرات المجهرية المدرسية لحمض الفوصفور (طريقة دينجيس وميسون مع تعديل فلودي) .

تصلح هذه الخطة لمعايرة كميات لا باس بها من الفوصفور في المادة (بضع سنتمترات مثلا) اما اذا كانت كمية الفوصفور ضئيلة فاننا نتجنب ضياع جزء من الفوصفور الذي يتاكسد بتماسه مع اكسجين الهواء في حوجلة التقطير الى حمض الفوصفوري وحمض الفوصفور مركبين غير طيارين ينجرفان بالتقطير وتفقدهما المعايرة.

لذلك يتحتم التقطير في تيار من بلا ماء حمض الفحم على طريقة شيبرر Scherer فيمنع هذا الغاز اكسدة الفوصفور .

* * *


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

البحث الثالث

في

السموم العضوية الثابتة

الباب الاول السموم الخلوص بالاثير الخامض :

الفصل الاول ـ المشتقات الباربيتورية
الفصل الثاني ـ الديجتال وسكريداته
الفصل الثالث ـ الدروح والدروحين

الباب الثاني السموم الخلوص بالاثير القلوي :

الفصل الاول ـ مبادىء عامة عن القلويدات
الفصل الثاني ـ البتومائين واللوكومائين
الفصل الثالث ـ سموم قلويدية سائلة : النيكوتين
الفصل الرابع ـ السموم المخدرة : الافيون والمورفين
الفصل الخامس ـ السموم الباذنجانية الشالة الودي :
اللفاح والاتروبين ، الهيوسيامين ،
السكوبولامين .
الفصل السادس ـ الكوكا والكوكائين
الفصل السابع ـ الجزقيء والستركنين
الفصل الثامن ـ الكودار والمركبات الصنعية التي
تفعل فعل الكودار
الفصل التاسع ـ الخربق الابيض والخربقين (وراالربين)

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

توطئـــة

ان السموم العضوية التي سنبحثها في الفصـــول القادمة ، لا يمكن عزلها عمـــا يشوبها في البيئة الحيوية من المواد الاخرى الا بواسطة المحلات . ويتحقق ذلك بعملية استخـــلاص في وسط حامض او في وسط قلوي حسبما تكون عليـــه الاجســـام التي نستخلصها ذات وظيفة حامضة او قلوية .

ومن هنـــا جاء تصنيف الســـموم بالعضوية الثابتـــة الى ســـموم خلوص بالاثير الحامض وسموم خلوص بالاثير القلوي .

اما السموم التي تستخلص بالاثير الحامض فهي :

١ ـ مواد ذات طبيعة حامضـــة : كحمض الحمـــاض(Acide oxalique) وحمض الجـــاوي (Acide salicyliqne) والمشتقات النترية للفنولات

والمشتقات البربيتورية Dérivés babituriques الخ ...

٢ ـ مواد ذات طبيعة سكريدية (Hétérosidique) كسكريـــدات الديجيتـــال والسترو فانتين والبيكروتوكسين الخ ...

٣ ـ مواد ذات طبيعة مختلفة : كالسلفونال والكانتاريدين والمشتقات البوريـــة Derivés puriques الخ ...

والسموم التي تستخلص في بيئة قوية هي :

مواد ذات طبيعة قلويدية ، كقلويدات الافيون والنبغ الخ ...


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

٢ ــ تنطرح بسرعة : خلال ٤ ساعات وتتخرب كاملة في الكبد ولا تشاهد في البول مثل هيكزوباربيتال .

٣ ــ تنطرح باقل من ساعة : تتخرب بسرعة ولا تشاهد في البول مثل البانتوباربيتال .

ــ ان استخدام هذه المركبات كمهدئة ومزيلة للارق يتحتم علينا تعريف الارق ويقسم الى :

١ ــ الارق في اول الليل : لم ينام نوم هنيء .

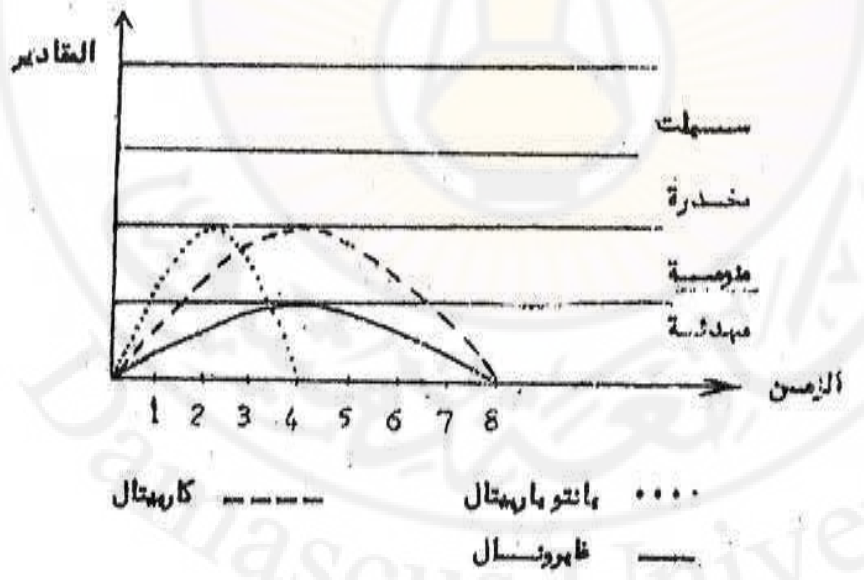
٢ ــ الارق المتقطع في الليل : يشكو منه العجز .

٣ ــ ارق الصحو المبكر : ليس له علاقة بالنوم المبكر .

ولا يوجد مركب باربيتوري واحد مضاد لانواع الارق بل يستعمل مزيج من باربيتوريات + مهدئات :

مثال : الكاربيتال Carbital يتكون من بانتوباربيتال وفبرونال .

ويقسم اثره الى ثلاث مناطق :

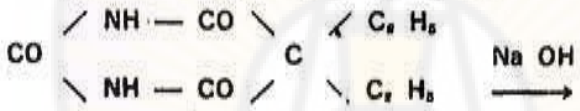


ـ يترسب محلول البربيتوريات القلوي المجهز حديثا بتحميضه بحمض الكبريت (تفاعل دينيجيس) . واذا أجري التفاعل على صفيحة مجهرية امكن التعرف على المركبات البربتورية من اشكالها البلورية . ويظهر الفيرونال صفائح مستطيلة اذا اجتمعت أصبحت تشبه السرخس الذكر . ويظهر المفارده نال كرات صغيرة مجتمعة والديال صفائح سداسية الشكل ... الخ .

ـ ان تعديل محلول مائي للبربتوريات بواسطة النشادر يعطي مع محلول آزوتات الفضة النشادري راسب فضي . فاذا فصل الراسب واذيب بالماء الغالي نتجت بلورات ماكسة للنورتري في المجهر المستقطب Polarisant باشكال وصفية .

ـ تترسب البربتوريات ايضا باضافة املاح الزئبق الاعظم الى محلولاتها كما انها تعطي مع املاح الزئبق الاصفر في وسط معتدل أو قليل الحموضة رسابة بيضاء تسود فيما بعد جاعلة على الزجاج اخاديد سوداء .

ـ تملك البربتوريات بصفتها بوليد عدد من التفاعلات اهمها تميهها في محلولاتها القلوية مع انفتاح السلسلة المالونية في مرحلة اولى وتكوين حمض مالوني :



véronal



Dietlylmalonylurate de sodium

واذا استمر فعل القلوي بالحرارة يتحلل حمض المالوني المتكون وينطلق النشادر .

وبسبب هذا التحلل الذي يصيب البربتوريات في البيئة القلوية غالبا ما يستعمل الديمتيل آنيلين لتامين انحلالها (المنومات Somnifères) او بتثبيت محاليلها الصودية باضافة الديأتيل غليكول الذي يعطل فعل الاماهة (محلول الافيبان الصودي) .

ـ يفعل الكزانتيدرول Xanthyolrol في وسط خلي وفي حمام مائي غالي تتكون مشتقات تكاثف دي كزانتيليه Dixanthylcs لها نقطة انصهار وصفية (فابر) .

خطة العمل

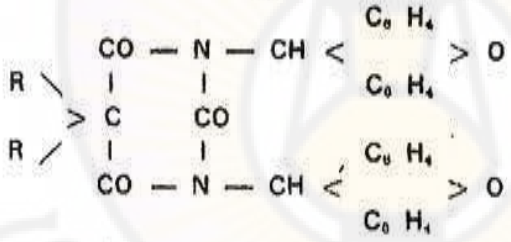
يضع سنتغرامات من الباربيتوري حتى الغير نقي منه تدخل في أنبوب تجربة مع حمض الخل بكمية كافية حتى نحصل على محلول نسبته ١/١٠ تقريبا . ثم يضاف مقدار من الكزانتيدرول يعادل تقريبا ضعف مقدار البربيتوري المراد فحصه . يوضع المزيج دقيقة واحدة في حمام مائي غالي ثم يترك ليبرد فتتبلور بالبرودة بلورات المشتق الكزانتدرولي تفصل هذه البلورات بعد ساعتين الى ثلاث ساعات وتغسل ثلاث مرات بالغول °٩٥ الغالي . تجفف ثم يؤخذ نقطة انصهارها بواسطة Bloc de Maquenne .

المشتق الكزانتدرولي للفيرونال ينصهر في + °٢٤٥ – °٢٤٦

المشتق الكزانتدرولي للغاردينال ينصهر في +°١٢٨ – °١٢٩

المشتق الكزانتدرولي للديال ينصهر في + °٢٤٢ – °٢٤٣

هذه المشتقات لها صيغة مفصلة عامة هي :



يسهل استرجاع البريتوري من هذه المشتقات (بحالته النقية) بتحليلها الى مركبيها الاصليين بواسطة حمض الكلوريدر ويمكن تحديد نقطة انصهار البربيتوري المتحرر على هذا النحو والتعرف عليه .

لا يمكن تطبيق هذه الخطة الا على كمية من البربيتوري تبلغ بضعة سنتغرامات الا أنها تفيد جدا التحاليل السمومي لانها تسمح بتعيين نوع البربيتوري .

ـ اقترح باري Parri تفاعل ملون شديد الحساسية وهو اذابة ٢ سنتغ من المشتق البربتوري في ٥ سم من الغول °٩٥ ثم اضافة عشر قطرات من محلول غولي لازوتات الكوبلت نسبته ٥ ٪ ثم بضع قطرات من النشادر ، يكون لون أحمر الى

البنفسجي . وقد عدل هذا التفاعل أولا شارونا ولاشو Charonnat et Lachaux بالعمل في بيئة غولية صرفة باستعمال محلول نشادري ممددا بالغول ثم غريفون Griffon باستعمال الديايل آمين عوضا عن النشادر مما يسمح بكشف مقدار ار. ملغ من المادة فقط .

ـ واخيرا فان التصعيد في الفراغ في درجة ١٧٠ ـ ١٨٠ سنتغراد يعطي بلورات نقية ، بتحديد نقطة انصهارها نتعرف على نوع المركب البربيتوري .

وفيما يلي نقاط انصهار بعض البربيتوريات المعروفة .

الفهرونال	١٨٨ ـ ١٩٠
الديال	١٧٠ ـ ١٧١
الفاردهنال	١٧٣ ـ ١٧٤
الايفيان	١٤٣ ـ ١٤٥

صفات البربيتوريات الفريزية

المشتقات البربيتورية بمجموعها لها صفة مشتركة وهي الاسبات ، تختلف شدة من مركب لآخر . ويعود هذا الاختلاف الى طبيعة الجذور المستبدلة وتناظرها او عدمه في صيغة المركب . فالجذر المتيلي ضعيف التاثير اما الاتيلي فتنشيط التاثير وتزداد شدة الاسبات حتى الجذر الاليلي .

والمشتقات ذات الجذور المستبدلة المتناظرة اقل تاثيرا منها في المشتقات ذات الجذور المستبدلة الغير متناظرة .

ولقد وضعت لتفسير هذا الاختلاف ، فرضيات عديدة اهمها تدخل الجذور المستبدلة في تغيير قابلية انحلال البربتوري في شحوم البدن الحي وبذلك تساهم بقلة انتشارها او كثرته في البدن .

ومن صفات البربتوريات الفريزية الاخرى نذكر فعلها في مختلف الاعضاء واضعافها لضربات القلب وجعلها التنفس غير موزونا . كما أن تاثيرها كمامل ضد الادرار Antidiurétique معروف منذ زمن بعيد .

سميتهـا

يصعب تحديد سمية البربتورية ، فمقادير قليلة منها قد تؤدي الى الموت بينما يتبع ازدراد كمية كبيرة منها الشفاء .

وقـد ذكرت حوادث مميتـة اثر تنـاول غرام واحد من الفهرونـال وتسممات شفي المريض منها بالرغم من ازدراد أكثر من ١٥ غرام منه .

وتختلف شدة سمية البربتوريات من مركب لاخر ، وليس اشدها فعلا اشدها سمية والعكس صحيح كما يرى ذلك في الجدول الآتي :

المـادة	سمية المادة بالنسبة للفهرونال	تاثير المادة بالنسبة للفهرونال
الفه رونـال	١	١
اتيل مثيل مالونيلوره	١ر٣٣	٣ر٦٦
الفارده نال	٢ر٢٠	٢
الديال	٢	٣ر٧٥
النومـال	٢ر٥	٤ر٢٥

هذا عـدا عـن اختلاف المركب من انسان لاخر . فالحساسية الذاتية والعمر وحالة الكبد والكلية وكذلك الغولية والحمل هي عوامل تزيد من شدة الانسمام .

ولا تخلف التسممات البربتورية حتى الحادة منها بعد الشفاء اي عقابيل مرضية . وقد تحدث اضطرابات في الرؤية تزول بعد اسبوع على الاكثر .

الاعراض

أ ـ التسممات الحـادة :

١) انسمام بمشتقات بربتورية ذوابة تستعمل عن طريق غير معوي

Voie parentérale

وهو الانسمام الذي يحـدث اثر استعمـال البربتوريات لغرض التخـدير في العمليات الجراحية . وتنشأ اعراض ثانوية فقط يمكن منعها ، كالاعراض الناتجة عـن

شدة انعكاسية المبهم (العصب الرئوي المعوي Vague) . وذلك بواسطة مواد شالة للمبهم كالاتروبين والسكوبولامين . وكتشنج المزمار ويمنع بالاكسجة .

والعرض الاساسي هو فعل البربتوريات المثبط Action dépressive في المركز التنفسي والذي يترجم باختلاف نظم وسعة التنفس Rhythme et amplitude de la réspiration فيصبح غير منتظما ومتقطعا Apnée ويصيب المسموع غشي تنفسي Syncope respiratoire قد يؤدي الى الاختناق .

وقد تظهر اعراض تخص الدورة الدموية كانخفاض التوتر الشرياني وتسرع النبض ثم وقف القلب ، واعراض عصبية مع استمرار غير مألوف في النوم .

٢) انسمام بالمشتقات البربتورية المزدردة عن طريق الفم

وتنشأ اثر تناول مقدار كبير من البربتوري بقصد الانتحار . تظهر الاعراض نصف ساعة بعد دخول السم وهي في الاحيان عصبية وهضمية . يمر المريض بمرحلة تشبل حالة الثمل ، فيشعر بدوار وترنح وغثيان يعقبه قيء . وفي مرحلة ثانية يسقط في نوم عميق وهو السبات البربتوري Coma barbiturique ويختلف عن السبات الكلورالوزي Coma chloralosique بانه عميق ويحدث ارتخاء في العضلات . التنفس بطيء غير موزون ، ويشاهد احيانا احتقانا وخزبا رئويا حادا ، وقلة بوال . ويأتي الموت بعد بضع ساعات .

اما اذا تحسنت حالة المريض فقد يدوم السبات عدة أيام ثم يعود فيخرج منه ببطء ويكثر بواله ويتم شفاؤه دون مقابيل .

ب ـ التسممات المزمنة

وتنشأ عند من يستعمل البربتوريات مدة طويلة من الزمن كمهدئة للاضطرابات النسبية او كمخدرة للآلام . ويتطلب المريض مقادير متزايدة منها وهو الاعتياد . واعراضها عصبية ونفسية يصعب تفريقها عن الاعراض التي من اجلها لجأ المريض في البدء الى البربيتوريات لمعالجتها . وقد تظهر اعراض جلدية وهضمية وبولية .

المعالجة

١ ـ اطراح السم

يلجأ الى غسل المعدة فقط في الحالة التي لم يصل بعد فيها المريض الى السبات البربتوري ، خوفا من اصابته بالتهاب القصبات والرئة Broncho-pneumonie .

ويقترح نلسن Nilson فيما اذا كان المريض لا يزال يملك منعكس بلعومي Reflexes pharyngo - laryngées افراغ المحتوى المعدي بالامتصاص ثم ادخال ٢٠ غرام من الفحم الحيواني .

واعطاء المتسمم محاليل فحمات الصوديوم الحامضة ينشط اطراح البربتوريات عن الطريق الكلوي .

٢ ـ استعمال مواد مضادة (بادزهرات)

في اللحظة التي يعرف فيها ان السبات منشاه بربتوري يعالج المريض دون تاخير بالستركنين والبكروتوكسين .

يزرق الستركنين بمقدار يتراوح بين ٠٠١ر٠ و ٠٠٥ر٠ غرام حسب شدة التسمم .

ويستند بعد الزرقة الاولى الى عمق السبات لاعطاء المريض كل ساعة او نصف ساعة ، ذات المقدار او مقادير اكبر . وظهور المنعكس الوتري والقرني Reflexes tendineux et cornéens يسمح بتخفيف الكمية المعطاة واستبدال الزرقات العضلية بالزرقات الوريدية .

وقد يبلغ مقدار الستركنين المعطى للمسموم في بعض الحوادث ٤ر٠ غرام الى ١ غرام وهي مقادير تفوق المقدار المميت اضعافا مضاعفة ومع ذلك فقد انقذت حياة كثير من المسمومين .

ويستعمل البكروتوكسين اما حقنا في الوريد بمقدار ٠٠١ر٠ ـ ٠١ر٠ غرام كل ١٥ الى ٣٠ دقيقة حتى ظهور علامات تحسن حالة المريض . او بغسل الدم الوريدي بالتستيل البطيء Perfusion veineuse بنسبة ١/٣ ملغ في كل دقيقة .

٣ ـ معالجة الاعراض

وتطبق خاصة في الانسمامات البربتورية التي تحدث اثر عمليات التخدير ، وهي الاكساج Oxygénothèrapie وتنبيب الحنجرة intubation du Larynx وينشط اطراح السم عن طريق البول بحقن محلول غلوكوزي او ملحي معادل التوتر تحت الجلد . وينبه بحقن الكافئين او السبارتئين تحت الجلد او بحقن الادرنالين في العضلات .

اطراح البربتوريات من الجسم

يطرح الجزء الاعظم من البربتوريات بالبول ويختلف هذا الاطراح باختلاف المشتق البرتوري وحالة المتسمم . وعلى وجه عام ٦٥ ٪ من الفەرونال ٣٠ ٪ من الديال ٢٥ ٪ من الفردەنال وهو اقلها اطراحا .

استقرار البربتوريات في الجسم

تنتقل البربتوريات الى مختلف اجزاء الجسم بواسطة الدم وخاصة الكريات الحمر حيث تستقر فيها لشدة علاقتها بالشحميات . وتستقر في الانسمامات المزمنة في الكبد . اما في الانسمامات الحادة فيستقر السم بكميات كبيرة في المراكز العصبية والدماغ والنخاع الشركي وبكميات اقل في الكبد .

تحول البربتوريات في الجسم

لقد برهنت الدراسات العديدة التي اجريت في هذا المجال على الصلة بين بنية المركب البربتوري ودرجة مقاومته لفعل الجسم الحي . فحمض الدي اتيل برتوري (فەرونال) مثلا يطرح في البول كما هو تقريبا ويعاير في البول من المزدرد منه ٦٥ ـ ٨٠ ٪ . وبالعكس فان البربتوريات ذات السلسلة الغير مشبعة او الحلاقانات الاتيلەنية cyclénique وكذلك البربتوريات التي جرى الابدال في صيغتها على الآزوت هي اقل مقاومة لفعل الجسم ، فلا تعاير في البول من الديال سوى ٣٠ ٪ فقط ، ومن الهيكزوبربتال ١٥ ـ ٢٠ ٪ ، و ١ ـ ٣ ٪ فانودورم Phanodorme .

اما الجزء الذي تحول داخل الجسم ، فانه فقد صفته المنومة بعد ان عانى

حسب التجارب التي اجراها ماينر وديك Maynert et Dyke اكسدة في سلسلته الجانبية . ومن هنا الفكرة السائدة وهي ، كلما بطؤت اكسدة السلسلة الجانبية كلما طال فعل المخدر .

التحليل السمومي للبربتوريات

٢ ـ كشفها في السوائل الحيوية

تكشف البربتوريات عادة في البول او القيئات او سائل غسل المعدة . وفي بعض الحالات من الخبرة السمومية العدلية تكشف في الدم وفي الاحشاء . ويتطور العمل على ثلاث مراحل :

١ ـ **فصل الباربيتوري** ويتحقق اما بالمحلات او بالتحال الكهرباوي .

٢) ونتبع في استخلاص البربتوريات بواسطة المحلات ، (طريقة ستاس ـ اوتور اوجيه) وتكشف البربتوريات في الاثير الحامض .

واذا كان السائل الحيوي هو البول يفضل اجراء عملية الاستخلاص الاثيري في PH = ٤ ـ ٥ر٤ في وسط وقاء فوصفاتي . وقد يستخدم الخلون او المتيلال (métilylal) بدلا من الاثير وبوجود كبريتات الامونيوم حتى الاشباع .

ب) التحليل الكهرباوي اذا حقق في شروط معينة امكن العثور على البربتوريات كميا في وعاء المسرى الموجب ونفضل هذه الطريقة خاصة حينما تكون الاعضاء غنية بالمواد الدسمة كالدماغ مثلا .

٢ ـ **التنقية** وتحقق اما بالتصعيد او بالادمصاص adsorption .

٢) ويجرى التصعيد كما سبق شرحه في استخلاص السموم العضوية بالتسخين على حمام رملي في + ١٨٠° ـ ٢٠٠° دون تجاوز هذه الحرارة وبوجود الكاوولان Kolin .

ب) لتنقية البربتوري بالادمصاص يجب تجفيف المحلول الاثيري تجفيفا تاما بخضه مع كبريتات الصوديوم ثم مع الفحم (٥٠ر٠ ـ ٢ غ) الذي يثبت الشوائب وخاصة الاصبغة Pigments . يكفي بعد ذلك ترشيح المحلول وتبخيره في جفنة صغيرة على حمام مائي حتى الجفاف .

٣ ـ تطبيق التفاعلات الوصفية للبربيتوريات على البقية الجافة

يطبق تفاعل باري Parri واذا كانت البقية بكمية وافرة تطبق عليه تفاعلات الترسيب التي اشرنا اليها في القسم الاول من الكتاب وخاصة الترسيب بكواشف زلبقية . ويمكننا في هذه الحالة ايضا تعيين نقطة انصهار المادة .

★ ★ ★

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

الديجتال وسكريداته

Digital et ses Hétérosides

الديجتالة Digitalis purpurea من الفصيلة الخنازرية Scrofulariacées حشيشة لها فعل مقوي للقلب Cardiotonique بسبب ما تحويه من سكريدات موزعة في كل أجزاء النبات .

وتستعمل (باتفاق عالمي Convention internationale) أوراق النبات فقط وهي تحوي سكريدين مبلورين معروفين كيميائيا اهمها الديجتوكسوزيد Digitoxoside مادة غير منحلة في الماء (خلاف سكريدات الستروفانتوس) .

والسكريد الآخر هو الجيتوكسوزيد gytoxoside قليل الانحلال بالماء ويملك صفات فيزيائية مماثلة لصفات الديجيتوكسوزيد ولكن بأقل تأثير .

الى جانب هذه السكريدات ونتيجة مضاعفتها dédoublement تتكون جهنين génines ذات تأثير فيزيائي أقل بكثير من الاولى وهي الديجيتوكسيجهنين Dihitoxigénine والجيتوكسيجهنين gytoxygénine .

والديجيتوكسوزيد Digitoxoside وحده الوارد ذكره في الدستور الفرنسي ويستعمل تحت اسم الديجيتالين المبلور - Digitaline cristallisée de nevelle - وهو الذي يستخلص ويتحرى عنه سموميا في التسممات الديجيتالية .

كما يشاهد ايضا في الديجيتال سكريد صابوني : الديجتونوزيد Digitonoside

او الديجتونين digitonine ذواب في الماء جاعلا اياه يزبد بغزارة وليس له اي صفة مقوية للقلب وعمله الرئيسي مساعدة الديجتوكسوزيد على الدخول في محاليل مائية .

منشا الانسمام

الانتحار والتسمم الجنائي هما في بعض الحالات منشا التسممات المميتة بالديجيتالين .

ويستعمل لقصد الانتحار محتوى زجاجة محلول ١/١٠٠٠ من الديجتالين جرعة واحدة . وسبق وذكرت حادثة وفاة ٥ ساعات بعد تناول ١١ سم من هذا المحلول .

وبالعكس فالمجرمون لا يستعملون الديجتالين جرعة واحدة وانما على دفعات صغيرة مكررة وعلى امد طويل ، وخاصة مع المصابين بامراض قلبية . يحدث الموت من تراكم السم في الجسم وهي صفة معروفة تتصف بها هذه المادة .

اما منشا اكثر حوادث هذا النوع من التسمم ، فهي المعالجة الطبية بالديجتال ومستحضراته . وذلك اما لاستعماله مدة اطول مما يجب ، او لفرط حساسية عند المريض تجاه هذه المادة . وقد ذكرت ايضا حوادث تسمم منشؤها استعمال الديجتالين كمجهض .

الصفات الفيزيائية والكيميائية للديجتالين

يتبلور الديجتالين في مزيج من الكلوروفورم والغول المتيلي على شكل صفائح مستطيلة لا مائية تنصهر في درجة حرارة ٢٧٠ سنتغراد . صيغته الموجزة ($C_{41}H_{64}O_{14}$) لا يذوب في الماء ولا اثير البترول او كبريت الفحم . قليل الذوبان في الاثير والبزهن ، كثيره في الكلوروفورم وفي الغول ، تفاعله معتدل ، طعمه مر جدا لكنه لا يشعر بطعمه هذا الا بعد هنيهة ، لقلة ذوبانه .

تفاعلاته الكيميائية : مع حمض كلور الماء ، يتلون الديجتالين المبلور بشدة بلون اصفر مخضر . واهم تفاعل له هو تفاعل لافون Lafon : تسخن المادة بهدوء على

زجاجة ساعة مع بضع قطرات من مزيج متساو من حمض الكبريت والغول . وعندما يصطبغ لون المزيج بسمرة خفيفة ، تضاف قطرة من فوق كلور الحديد ١/١٠ ، فيحصل لون اخضر او اخضر مزرق .

وتفاعل كيلير كيلياني Keller et Killiani ، يسمح بتمييز الديجتالين المبلور عن سكريدات الديجتال الاخرى المشابهة : يذاب ٠,٠٠١ غرام من المادة تقريبا في ٢ سم من محلول فوق كلور الحديد في حمض الخل (٥٠ غرام فوق كلور الحديد في ١٠ سم حمض الخل القابل للتبلور) فيتكون عند منطقة انفصال السائلين ، حلقة سمراء وبعد مدة تتلون طبقة حمض الخل بالزرقة وتبقى طبقة حمض الكبريت غير ملونة .

كل هذه التفاعلات ليست حساسة الى حد يمكن الاعتماد عليها وحدها في التحريات السمومية . وتدعم دائما بالتجربة الفرائزية .

صفات الديجتالين الفارماكولوجية والسمية

ان الديجيتالين يحول القلب الى مضخة تعمل في اقصى طاقتها ، هذا اذا صح تشبيه القلب بمضخة مفرغة ـ دافعة . ويمكن تمثيل ذلك بما يلي :

قلب طبيعي : انبساط diastole ————
انقباض systole ———
قلب ديجيتالي: انبساط diastole ————
انقباض systsole ——

وتشاهد مراحل تاثير الديجيتالين ، على قلب ضفدع سممت به . ففي مرحلة اولى تدعى مرحلة المداواة Therapeutique يزداد حجم القلب وتبطؤ انقباضاته ، وفي مرحلة ثانية وتدعى المرحلة السمية تصبح حركات البطين غير منتظمة تنتهي بوقفه قبل الاذين .



الشكل (٣١) فعل الديجيتال في قلب الضفدع

ويفعل الديجيتالين أيضا في الضغط الدموي فيرفع الضغط الشرياني Pression artérielle في مرحلة المداواة بتأثيره كمقو للقلب وكمقبض للاوعية . ويستمر ارتفاع الضغط الشرياني في أول المرحلة السمية مرافقا لخفقة قلبية Tachycardie ثم لا يلبث ان ينخفض فيما بعد بانقباض البطين الليفي Fibrillation ventriculaire

سميته

الديجيتالين من الادوية المتراكمة ، فالمقادير المزدردة باستمرار ولو كانت ضئيلة تؤدي الى حوادث وخيمة اشد مما لو ازدرد مقدار وافر منه دفعة واحدة ، لانه يتراكم في الجسم ويستقر خاصة في عضلة القلب myocarde ولا يطرح الا ببطء شديد .

ويختلف تاثير المستحضرات الصيدلانية الديجيتالية (مسحوق الاوراق ، صبغة غولية ، صبغة اثيرية ، خلاصة مائية ، خلاصة غولية) باختلاف نوع المستحضر ومقدار احتوائه على الجوهر المؤثر .

اما الديجيتالين المبلور فهو من السموم الشديدة جدا (٣ ـ ٦ ملغ) مقدار خطر و (١ سنتغرام) مقدار مميت .

الاعراض

١ ـ اعراض التسممات الحادة : ان اعراض التسممات الحادة الوصفية هي القيئات وتشوشات الرؤية واضطرابات قلبية .

اما القيئات فهي شديدة متواصلة قد تستمر عدة ايام . وان كانت تساعد في البدء على اطراح السم الا انها تصبح فيما بعد وخيمة منهكة تستحيل بها كل تغذية .

ويشاهد تشوش الرؤية حتى في المقادير الدوائية وهو في بعض الاحيان ، العلامات الاولى لعدم التحمل . يرى المتسمم الاشياء ملونة بالصفرة والحمرة او بالخضرة او بالزرقة dyschromatopsie وتنخفض حدة البصر acuité visuelle وكأن ضبابا يحجب الرؤية من قيني المسموم .

يرافق اضطرابات الرؤية هذه دوار وصداع وطنين في الاذان ووهط .

اما الاعراض الاساسية فهي وعائية قلبية : تنخفض معها ضربات القلب الى ٤٠ في الدقيقة ويداهم الموت المسموم بوقف القلب ٤٨ ساعة بعد بدء التسمم .

٢ ـ **اعراض الانسمامات المزمنة** : وتحدث اما بعمل جراحي او حين المعالجة الطبية ، وتسبب صداعا شديدا وقيئات واسهال . اما اذا تكرر ازدياد السم ، فتصبح الاعراض خطرة تحاكي اعراض الانسمامات الحادة .

استقراره

يستقر ٤٫٥ = ٩ ٪ من سكريدات الديجيتال في القلب وخاصة في العضلة القلبية myocarole .

اطراحه

لا يطرح الديجيتالين بالبول بحالته الطبيعية ، لانه يعاني في البدن الحي تحللا الى مركبات مجهولة الكنه .

المعالجة

يعمل على غسل المعدة بمحلول العفص الذي يرسب الديجيتالين . او بماء يحوي بضع قطرات من اليود . وتغذى العضلة القلبية بحقنات من محلول غلوكوزي ، ويعالج ضعف القلب بكبريتات الاتروبين زرقا تحت الجلد .

التحريات السمومية

كشفه في الاحشاء : تتبع طريقة استاس اوتو لاستخلاص الديجيتالين من الاحشاء (استخلاص اثيري في بيئة حامضة والافضل كلوروفومي) .

اما البقية التي نحصل عليها بعد تبخير المحل فهي غير نقية وترافقها كثير من الشوائب لذلك يتحتم تنقيتها قبل تطبيق التفاعلات الوصفية للديجيتالين عليها .

وتجرى هذه التنقية بخضها اولا مع اثير البترول الذي يخلص البقية من كثير من الشوائب ولا يذيب الديجيتالين في بيئة حامضة . ثم مع البنزين الذي يؤدي الى محلول نقي تطبق عليه التفاعلات الوصفية .

واذا دلت اوراق القضية على ان التسمم حدث بفعل الديجيتالين ، يفضل على طريقة استاس اوتو ، طريقة لافون التالية :

يضاف الى المزيج المتجانس من الاحشاء قدر حجميه من الفول (٨٠°) ويترك يستهضم المزيج مدة ٤ ساعات في حرارة + ٥٠° مع التحريك من حين لآخر .

يرشح وتغسل البقية التي على المرشحة بالفول ٦٠° تجمع المحاليل الفولية المائية وتبخر على حمام مائي حتى تفقد اكبر كمية ممكنة من الفول . (اذا كان الراسب غزيرا يرشح على قطن زجاجي) يضاف بعد ذلك تحت خلات الرصاص بزيادة ويرشح الراسب المتكون ثم يرسب الرصاص في الرشاحة بواسطة حمض الكبريت . وبعد الترشيح مرة اخرى يستشعد المحلول بالكلوروفورم الذي يذيب الديجيتالين .

يستخدم التفاعل الغرائري لكشف الديجيتالين (تاثيره على قلب الضفدع) وهو الاكثر حساسية ووصفية من التفاعلات الكيميائية وقد شرح في اول الفصل .

★ ★ ★

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

الذروح والذروحين

CANTARIDE ET CANTARDINE

الذروح Lytta visicatoria حشرة خضراء شاربة الى الحمرة صفاتها المنفطة والمنعظة aphrodisiaques معروفة منذ القديم . والعنصر المؤثر في هذه الحشرة هو الذروحين (كانثاريدين) اكتشفه روبيكه Robiquet ويوجد فيها بنسبة ٠٫٣ ــ ٠٫٥ بالمائة .

منشا الانسمام

تنشا الانسمامات بهذه المادة من استخدامها في تنشيط القدرة التناسلية Puissance genitale وتنبيه الشهوة الجنسية desirs vénériens وامتدادا للصفات السابقة فقد استعمل خطا ليساعد على الاقلاح . كما وانه سبق واستخدم لغرض معاكس اي كمجهض . وكل ما ذكر من حوادث في هذا الصدد انتهت بوفاة الام .

و لابد من الاشارة اخيرا الى التسممات التي تصيب العمال المشتغلين في تحضير مسحوق الذروحين من استنشاق غباره .

صفاته

الذروحين مادة مبلورة ، صفيحات معينية لا لون لها ولا رائحة. طعمها مر جدا. تنصهر في درجة ٢١٨ سنتغراد وتتبخر في الهواء في الحرارة الطبيعية ، وتنجرف مع بخار الماء . اذا سخنت بدات تتصعد منذ حرارة ١٢٠ ــ ١٣٠ درجة مكونة ابرا دقيقة وابخرتها خطرة على الجلد وعلى العينين .

الذروحين يكاد لا يذوب في الماء . لا يذوب ابدا في اثير البترول وكبريت الفحم ؛ يذوب في الفول والاثير العادي والبنزن والكلوروفورم وخاصة في الخلون . كما وانه يذوب بسهولة في الشحميات مما يساعد على اختراقه الجلد .

يتفاعل من الوجهة الكيميائية بلا ماء حمض الذروحين Anhydride de l'acide cantharidique ويعطي ذروحات ذوابة اذا ما مولجت بغولي ويمكن استخلاص الذروحين مبلورا منها بفعل الحموض .

سميته

ان الحد الاعظم من مسحوق الذروح الذي عينه الكودكس هو ٠٫٠٣ ــ ٠٫٠٦ والمقدار المميت هو ١٫٥ غرام تقريبا .

اما الذروحين فهو من السموم الشديدة جدا ٢ ــ ٣ سنتغرام قد تؤدي الى الموت .

من الحيوانات كالضفدع والدجاج ما يتحمل تاثير الذروحين .

الاعراض

تحاكي الاعراض الناتجة عن السموم المخرشة : حس احتراق في الشفتين واللسان والبلعوم وعلى طول الانبوب الهضمي . ثم يبدأ القيء وتخريش شديد في المعدة والامعاء . وبعد امتصاصه يؤثر في الجملة العصبية .

واخيرا يطرح كما هو من الكليتين فيشعر المسموم بحرقة شديدة في المثانة والاحليل والكليتين ويبول بصعوبة مع الم شديد . وبوله يحتوي على الآحين دائما وعلى الدم احيانا .

اما في الحالات الخطرة فيحدث الموت في سبات آزوتي Coma azotémique. بعد ٢٤ ساعة الى عدة ايام من ازدراد السم .

والصفة المنعظة aphrodisiaque وان كانت حقيقة ، كثيرا ما بولغ فيها .

المعالجـة

تفرغ المعدة بغسلها ويعطى المسموم المدرات المالحة ، ويمنع عن المسهلات الزيتية لانها تسهل انحلال الدروحين وبالتالي امتصاصه .

التحريات السمومية

كشف الدروحين في الاحشاء

١ ـ **فحص اولي** : يتحرى في المواد القيئيـة ومحتوى الانبـوب الهضمي على فضالات الدروح ويتعرف عليها مجهريا فتوضع على صفيحة بلورية طبقة رقيقة منها وتجفف في محم حرارتـه + ٤٠° وتفحص تحت العدسـة المكبـرة او تحت المجهـر ويشاهد اجزاء الـ élytres بشكل ابر لامعة صفراء ذهبية او خضراء .

واذا امكن فصل كمية كافية من المادة يجرب فعلها المنعظ .

٢ ـ **استخلاص السم من الاحشاء** : في حال تطبيق طريقـة استاس ـ اوتو ؛ ينتقل الدروحين الى الاثير الحامض .

ويستخلص الدروحين من السوائل الحيوية بشكل خاص بالتقطير بالاستعانة ببخار الماء وبوجود حمض الفوسفور .

يجمع مـن القطـارة ما يعـادل ثلثي حجـم السائـل المقطر ويغسـل المبرد بالكلوروفورم ويستعمل هذا الاخير في استثماد القطارة .

يجفف المحـلول الكلوروفورمي على كبريتات الصوديـوم اللامائيـة ويبخر في حرارة المخبر .

تغسل البقية بعد التبخير بأثير البترول لفصل الشحوم ثم تؤخذ بـ ٢ سم مـن الاثير الذي يبخر بدوره .

وعلى البقية الاخيرة تطبق التفاعلات الوصفية وهي : التصعيد والتجربة الفرائزية .

والتجربة الفرائزية هي اجود تفاعل له يعول عليه في التحريات السمومية

توضع البقية الناجوذة من الاثير الحامض على جلد الصدر او العضد ، لاحداث النفطلة بعد معالجتها بقليل من الزيت . وتدلك هذه النفطلة ولو كان المسؤولين بمقدار ١/١ من المليغ . ويمكن اجراء هذه التجربة على أرنب ، فيحلق وبر ظهره وتوضع البقية على الجلد مباشرة .

★ ★ ★

الباب الثاني

في

السموم الخلوص بالاثير العلوي

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الأول

مبادئ عامة عن القلويدات

القلويدات هي مركبات عضوية آزوتية من اصل نباتي او حيواني ، بتفاعل قلوي . عدد كبير منها سام جدا ، ويستعمل بعضها في فن المداواة .

وبالرغم من أن صفات النباتات القلويدية ، الدوائية والسمية ، معروفة منذ القديم ، الا أن استخلاص العناصر المؤثرة من النبات ، يرجع فقط الى مطلع القرن الحالي .

تكثر حوادث التسمم خطأ بتناول نباتات قلويدية عوضا عن أخرى غذائية ، كالشوكران Ciguë بدلا من البقدونس Persil وثمر اللفاح baies de belladone بدلا من الكرز .

وقد ساعد معرفة العامة بخواص بعض النباتات القلويدية وخاصة ما يستخدم منها ضد الحيوانات الضارة (نيكوتين ، استريكنين) على استعمالها لغايات اجرامية . ومن أول حوادث القتل المثيرة التي استعملت فيها القلويدات ، قضية الدكتور واردر Dr Warder استاذ الطب العدلي في لندن الذي استخدم الاكونيتين لقتل زوجته .

صفات القلويدات الفيزيائية والكيميائية

القلويدات اجسام ذات وظيفة اساس ، اي انها تتحد بالحموض وتكون املاحا ذوابة في الماء وقابلة للتبلور . كلها مركبة من الفحم والهيدروجين والآزوت واكثرها يحتوي على الاكسجين ايضا . والقلويدات اللااكسجينية موائع بقوام الزيت ، طيارة في الحرارة الاعتيادية وذات رائحة واخذة (نيكوتين ، سبارتئين ، بلهتيدين ، كونين ... الخ) . اما ذوات الاكسجين فهي اجسام صلبة مبلورة بطعم مر .

اكثر القلويدات سريعة الفساد مما يجعل تحريها في السموميات عسيرا وهي على وجه عام لا تذوب في الماء او قليلة الذوبان : (استركنين ، بروسين) ، وبعضها ينحل بسهولة مثل : الكودئين والاتروبين والهيوسيامين والنيكوتين والكونين والبلهتيرين .

كل القلويدات تقريبا تذوب في الغول وفي البنزهين والكلوروفورم والغول الاميلي وائير البترول والخلون . ولما كانت درجة انحلال القلويدات في المذيبات العضوية اكبر ـ بصورة عامة ـ من درجة انحلالها في الماء ، فان هذه المذيبات تستخلص القلويد الحر من البيئة المائية الموجود فيها (الاالكوراين يبقى ذالبا في الماء ولا ينتقل الى المذيب) .

اما املاح القلويدات فهي على عكس القلويد الحر ، ذوابة في الماء غير ذوابة في المذيبات العضوية المذكورة آنفا . فاذا ما عولج مذيب عضوي يحتوي على قلويد ، بمحلول حمض مرقق ، كان من عمل هذا الحمض تحويل القلويد الى ملح ينتقل بسبب ذلك الى القسم المائي الحامض . (الا النادكوتين والكولشسين فان ملحيهما يتفككا وينتقل قلويد كل منهما الحر الى المذيب) .

هذه الصفات الآنفة الذكر هي اساس طرق استخلاص المركبات القلويدية .

ومن صفات القلويدات الفيزيائية المهمة ، نقطة الانصهار وهي ميزة خاصة بكل قلويد ، على ان يكون بحالة ملح كلوريدري نقي جدا

وباستخدام الاشعة ما فوق البنفسجي نستطيع التعرف على بعض القلويدات التي تعطي باشعة وود Wood ومضان Fluorescence وصفي : (كينين ، هيدراستين ،

نوفوكائين) وبذلك يمكن التفريق بين النوفوكائين والكوكائين . ويشترط في هذه الحالة ايضا نقاوة المستخلص بحيث يخلو من كل شائبة قد تنشط الومضان او تحجبه .

القلويدات سهلة الاستجداب من الفحم الحيواني او من الفحم النشيط او من الرسابات الشبه غرائية Colloidal (هلامة السليس مثلا) وقد استفيد من هذه الخاصة في فصل القلويدات من محلولاتها الممددة . هذه الخاصة يجب أن تلاحظ ايضا اذا كان المطلوب تنقية مائع الاستخلاص بمادة قاصرة او بمجلبة . وتنتخب هذه بحيث لا تستوقف مقدار وافر من القلويد او ان يكون بالامكان تخليص هذه الكمية المستوقفة ، بمذيب مناسب .

ومن الطرق الفيزيائية الحساسة المستخدمة في التعرف على القلويد في حاصل الاستخلاص : دراسة اطياف امتصاص القلويد بالنسبة للاشعة الفوق بنفسجية والتحت الحمراء ، والكروماتوغرافي على الورق باستعمال مزيج بارتريدج Partridge كمحل (بوتانون ٤ حجوم ، حمض الخل ٥ حجوم) .

جدول القلويدات السامة

الفصيلة	القلويد
الخشخاشية (افيون) (Opium) Papavéracées	مورفين Morphine كودئين (قليل السمية) Codéine تبائين Thébaïne حمض الميكوني Acide méconique
(شه ليدون) Chelidone	شه‌ليدوان Chélidoine
الفوية (كينيكية) Rubiacées	كينين (قليل السمية) Quinine كينيدين Quinidine سانكونين Cinchonine سانكونيدين Cinchonidine
(عرق الذهب) Ipèca	اسيرين Esérine ايه‌ميتين Emétin
الباذنجانية (لفاح) (بلادون ــ داتورا) (Datura-belladon) solannées	آتروبين Atropine هيوسين Hyoscyne هيوسيامين Hyoscyamine
(تبغ) Tabac (بطاطا)	نيكوتين Nicotine باذنجانين Solanine
Colchique coléhicacées	كولشسين Colchicine كولشيسه‌ئين Colchicéine
Verâtre (خربق)	وه‌راترين Vérâtrin سه‌وادين Cévadine سه‌وادیلين Cévadiline جرفين Jervine
الكوكائية (كوكا) Coca Erythrixylées	كوكائين Cocaïne هيغرين Hygrine

الفصيلة	القلويد
الشقيقة (خانق الذئب) Aconit Renonculacées	Aconitine آكونيتين Napelline نابه‌لين Lycaconitine ليكاكونيتين Myoconitine ميوكونيتين Délphinine دلفينين
(حشيشة القمل) Staphysaigre	Staphysaigrine (ستافيزه‌فرين) قملين
البقلية قيطس Légumineuses	قيطيسين
Genêt à balai (رتم)	Esérine أره‌رين Sparteine (قليل السمية) سباره‌ئين
الرمانية (قشور الرمان) Granatées	Pelletiérine به‌له‌تيه‌رين iso-pelletiérine » » مماكب Pseudo » » كاذب Méthyl » » متيلي
الصيوانية (الشوكران) Ciguë Ombellifères	Conicine كونيسين Méthyl-conicine كونيسين متيلي
الجوزقية (جوز القيء) Noix vomique stychnées	Strychnine ستريكنين Brucine بروسين Igasurine ئيفازورين
Curare كورار	Curarine كورارين
الدفلية (كبراخو) Quebraku Apocynées	Quebrachine كبراخين Aspidospermine اسبيدوسبه‌رمين
(به‌ره‌يرا) Pareira	Geissospermin جه‌ئيسوسبه‌رمين Bébéerine به‌به‌يرين

* * *

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني

القلويدات الحيوانية المنشأ

Alcaloïdes d'origine animale

الشلوينات ـ بتومائين Ptomaines

تتدعص لحوم الحيوانات على اختلاف انواعها ، بتاثير تفاعلات خمائرية جرثومية ، وتتشلب المواد الاحينية فيها وتتكون مواد مختلفة ، من بينها خاصة مركبات آزوتية قابلة للتبلور ، سامة جدا ، تتصف بخواص القلويدات النباتية . لقد اطلق سلمي Selmi عليها اسم : الشلوين = بتومائين Ptomaine من الكلمة ليونانية Ptoma ومعناها الشلو Cadavre .

ويهتم علم السموم في دراسة هذه الشلوينات من ناحيتين :

١ ـ من الناحية الحيوية : فان كثيرا منها له تاثير دوائي .

Pharmacodynamique نشيط : (موسعات الحدقة mydriatiques مخلجات Convulsivantes مثلا) . وبالرغم من ان سميتها اقل من سمية القلويدات النباتية الا انها معروفة منذ القديم . وقد سبق وذكر ارسطو Aristote ان سهام بعض قبائل اوربا الشرقية المسماة بالسيث Scythes كانت تطلى لجعلها مسمومة بالدم وبافاعي ومصول متدعصة . هذا ويشاهد كل يوم حوادث تسممات غذائية المنشا سببتها لحوم فاسدة .

٢ من الناحية التحليلية : لهذه المركبات الآزوتية صفات القلويدات النباتية التحليلية : فهي ترافق بقية القلويدات في عمليات الاستخلاص على طريقة استاس اوتو . وتبدي تفاعلات مشابهة لعدد كبير من هذه القلويدات .

ويعود الفضل في دراسة الشلوينات الى سلمي Selmi اولا ١٨٧٢ – ١٨٧٩ ثم الى ارمان غوتيه Arman Gautier ١٨٧٤ – ١٨٨٦ .

استخلص سلمي الشلوينات على طريقة استاس – اوتو ودرس صفاتهم او تفاعلاتها وقارنها مع القلويدات النباتية . غير انه لم يتوصل الى تحديد بنيتها الكيميائية . وارمان غوتيه هو اول من برهن على اصل الشلوينات الهيوليدي Protidique وعلى انها تتكون نتيجة تخمرات لا هوائية للمواد الآحينية .

صنف ارمان غوتيه الشلوينات الى :

١ – شلوينات لا اكسجينية

آ) لا دورية Acycliques مثل البوتريسين Protidique والكاداوفرين Cadaverine .

ب) دورية Cycliques : مشتقات ذات نواة بيريديه او بيروليه .

٢ – شلوينات اكسجينية

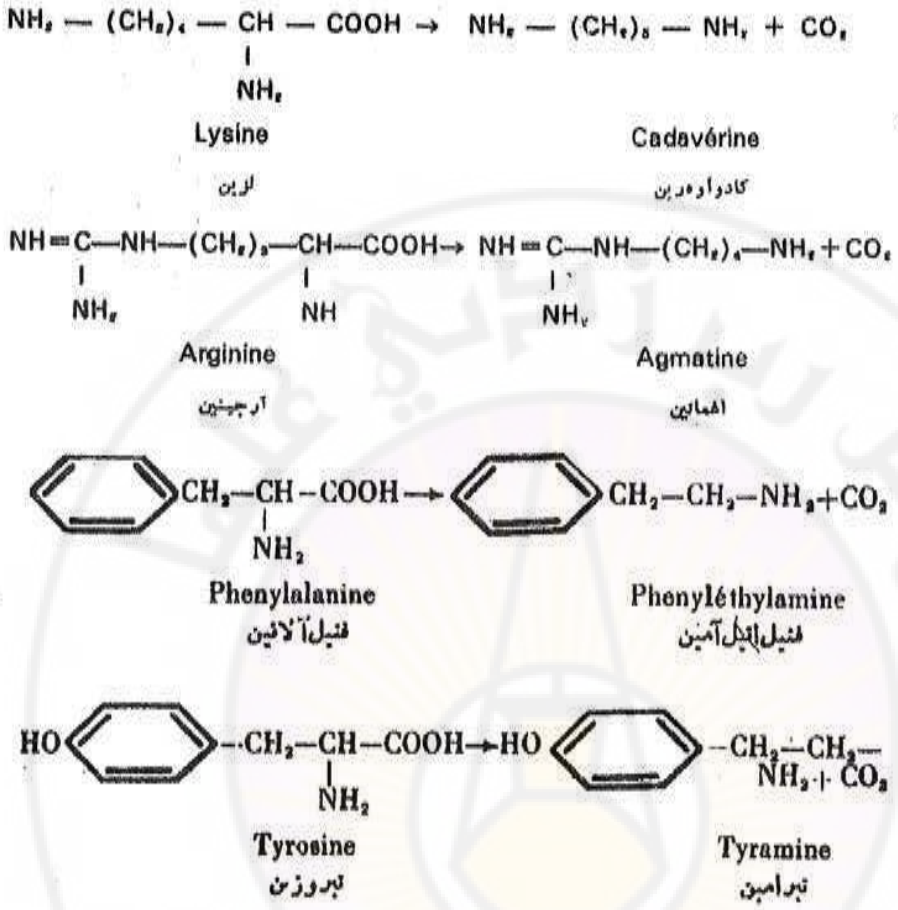
آ) لا دورية مثل : البتائين Bétaine .

ب) دورية مثل : التيرامين او بارا هيدروكسي فنيل اتيل آمين Tyramine ou P. hydroxy-phénylèthlamine.

وكان من تطور كيمياء الهيوليدات وعلم الجراثيم في وقتنا الحاضر ، ما مكن من التعرف على طبيعة حادثة التدمص : ففي مرحلة اولى تتدخل خمائر الجراثيم المميهة Hydrolases microbiennes فتحرر الحموض الآمينية المكونة للدرة الهيوليدات الضخمة . وفي مرحلة ثانية ، تعاني هذه الحموض الآمينية تشديب من بينه نزع الفحمائيل Décarboxylation محولة اياها الى اسس آمينية Bases Aminées .

ونلخص في الجدول التالي اهم الاسس الامينية المتكونة امتبارا من الحموض الامينية بتاثير خمائر جراثيم التدمص الناعة للفحمائيل Décarboxylases des microbes de putréfaction .

$NH_2 - CH_2 - COOH$	$\rightarrow NH_2 - CH_3 + CO_2$
Glycocolle	Méthylamine
غليكوكول	مثيل آمين
$CH_3 - CH - COOH$	$\rightarrow CH_3 - CH_2 - NH_2 + CO_2$
Alanine	Ethylamine
الانين	ايل آمين
$H_3C\diagdown$ $CH - CH - COOH$ $H_3C\diagup$ $\quad$ $\vert$ $\quad\quad NH_2$	$H_3C\diagdown$ $CH - CH_2 - NH_2 + CO_2$ $H_3C\diagup$ $\rightarrow$
Valine	Isobutylamine
فالين	ايزوبوتيل آمين
$H_3C\diagdown$ $CH-CH_2-CH-COOH$ $H_3C\diagup$ $\quad$ $\vert$ $\quad\quad NH_2$	$H_3C\diagdown$ $CH-CH_2-CH_2-NH_2 + CO_2$ $H_3C\diagup$ $\rightarrow$
Leucine	Isoamylamine
لوسين	ايزوآميل آمين
$HOH_2 - C - CH - COOH$ $\quad\quad\quad\quad\vert$ $\quad\quad\quad NH_2$	$\rightarrow HOH_2C - CH_2 - NH_2 + CO_2$
Sérine	Colamine
سيرين	كولامين
$NH_2 - (CH_2)_3 - CH - COOH$ $\quad\quad\quad\quad\quad\vert$ $\quad\quad\quad\quad NH_2$	$\rightarrow NH_2 - (CH_2)_4 - NH_2 + CO_2$
Ornithine	Putrescine
اورنيثين	بوتريسين



صفاتهـا

اكثر الشلوينات موائع زيتية بلا لون شديدة القلوية ، تكون املاحا جيدة التبلور منها ما هو صلب مبلور او بلا شكل بلوري . رائحتها ضئيلة ومختلفة (رائحةالزعرور Aubepine رائحة المسك او رائحة الياسمين البري) . وهي سريعة الفساد وتتنترج بسهولة اتاكسد تمانيه .

من هذه القلويدات الحيوانية ما هو ذواب في الاثير (وحتى الرئيسيات) ومنهـا ما هو ذواب في الكلوروفورم او الفول الاميلي فقط ، ومنها ما لا يذوب في هذه المذيبات .

من السموم الشلوية ما هو لا اكسجيني (أو آمين لادوري) مثال كاداوڤرين Cadaverine ، بوترەسين Putrécine . او من مشتقات دورية : بيريدينية وكوليدينية . ومنها ما هو اكسجيني لادوري (تبائين) ، ودوري (تيروزامين) .

من الناحية التحليلية : لهذه المركبات الآزوتية صفات القلويدات النباتية التحليلية : فهي ترافق بقية القلويدات في عمليات الاستخلاص على طريقة استاس اوتو . وتبدي تفاعلات مشابهة لعدد كبير من هذه القلويدات .

ـ فاكثر الكواشف العامة التي ترسب القلويدات النباتية (نحو كاشف بوشاردا ، كاشف ماير ، كاشف دراجندروف) ترسب الشلوينات ايضا .

ـ تفاعلاتها اللونية الرئيسية تعطيها القلويدات الشهيرة كالمورفين والكودئين والأتروبين والكولشيسين والناركوتين وقد تلبس بها اذا لم يجر الفحص بدقةوانتباه .

ـ تتاكسد الشلوينات في الهواء فهي مرجع ترجع بالبرودة او بالحرارة : حمض اليود ، حمض الكروم ، كلورور الذهب ، آزوتات الفضة ، فريسيانور البوتاسيوم .

ـ تعطي مع حمض الآزوت لونا اصفر او برتقالي يشابه ما يعطيه هذا الحمض مع المورفين .

ـ الكواشف التي تحتوي على زيادة من حمض الكبريت (سلفووانادات ، سلفومولبدات ، سلفوسەلەنيت) تعطي الوانا مختلفة مع الشلوينات قد تلبس بما تعطيه هذه القلويدات .

ـ حمض الكبريت في محلول فولي وفوق كلور الحديد يعطيان مع بعض الشلوينات الوانا خضراء قد تلبس بتفاعل الديجيتالين .

تمييز الشلوينات عن القلويدات النباتية

ترافق الشلوينات القلويدات النباتية في عملية الاستخلاص وهي ذوابة في الاثير وخاصة في الفول الاميلي . ولما كان تحري القلويدات في حادثة تسمم ، أحشاء متدعصة قد يستدعي الخطأ في الحكم لوجود الشلوينات . فقد اقترحت طرق عديدة قد يستدعي الخطأ في الحكم لوجود الشلوينات . فقد اقترحت طرق عديدة لتميز الشلوينا تالمعروفة حتى الآن عن القلويدات السامة النباتية أو لفصل الشلوينات

من القلويـدات النباتيـة في البقية النهائية قبـل تطبيق التفاعـلات الوصفية عـلى هـذه الاخـيرة .

منها طرق فيزيائية كالتي تستخدم الاستقطاب التصـويري Polarogratphie او التفريق اللوني التصويري على الورق Chromatographie .

اما التفاعل الكيميائي لبرواردل Brouardel وبوتمي Boutmy والذي يستند الى صفات الشلوينات المرجعة لمزيج من فريسيانور البوتاسيوم (محلول مائي ١/٢٠) وفوق كلور الحديد (محلول ١/١٠) وتكون أزرق بروسيه . فقد برهن ارمان غوتيه A. Goutier وتانره Tenret عدم وصفيته لان قلويدات نباتية كالمورفين والابومورفين والاتروبين والاكونتين والارغوتين والازمدين والكوليشسين والموسكارين تعطي ايضـا ازرق بروسيه مع فوق كلور الحديد فروسيانور البوتاسيوم .

وتسمح الصفـة التالية بفصل الشلوينات ـ ولو جزئيـا ـ في البقية حاصـل الاستخـلاص .

تترك البقية يومين او ثلاثة في محم تتاكسد وتتنترج خلالها الشلوينات وتصبح غير ذوابة في الحموض الممـددة . فاذا ما اخذت بعـد ذلك بحمض كلور الماء الممـدد وباستخلاص جيد بمذيب مناسب في بيئة حامضة قلوية ، امكن الحصول على بقية نقية بدرجة كافية لتطبيق تفاعلات تشخيص القلويدات عليها .

ومن صفات الشلوينات المفيدة في تنقية استخلاص القلويدات النباتية ذوبانها في الماء بنسبة أكثر من القلويدات .

السبل التي تجنبنا الاخطاء في اعطاء النتائج لوجود الشلوينات

على الخبير الكيمياوي الا يحكم بوجود شيء من القلويدات النباتية الا اذا كان مجموع الكواشف الخاصة والتجارب الفيزيـة والاعراض السمية المشاهـدة على المسموم قبيل الموت وما كان عليه قبله ايضا من الحالات المرضية والنفسية الخ ... اذا كان كل ذلك يحمله على القناعة بثبوت الجرم .

وعلى الجملة ان كشف الشلوينات في الاحشاء قد يساعد على براءة المتهم ولكن يوجب الحكم على بريء ابدا .

ولقد اقترحت طرق فيزيائية مديدة لتفريق الشلوينات من القلويدات . وتعتمد بعض هذه الطرق على قابلية الشلوينات على الاكسدة في الهواء مما يسمح لها بارجاع كواشف مختلفة (حمض اليود ، كلور الذهب . حمض الكروم، فريسيانور البوتاسيوم ...) وتستخدم هذه الطرق الاستقطاب التصويري Polargoraphie او التفريق اللوني التصويري على الورق Chromatographie sur papier .

وتسمح هذه الصفة ايضا بفصل الشلوينات عن القلويدات ـ ولو جزئيا ـ في البقية حاصل الاستخلاص : تترك هذه البقية يومين او ثلاثة في محم تتاكسد وتتشرح خلالها الشلوينات وتصبح غير ذوابة في الحموض الممددة .

فاذا ما اخذت بعد ذلك بحمض كلور الماء المرقق وباستخلاص جديد بمذيب مناسب في بيئة حامضة فقلوية ، امكن الحصول على بقية نقية بدرجة كافية لتطبيق تفاعلات تشخيص القلويدات عليها .

ومن صفات الشلوينات المفيدة في تنقية بقية استخلاص القلويدات النباتية . ذوبانها في الماء بنسبة اكبر من القلويدات .

البياضينات او لوكومائين Leucomaïnes :

البياضينات (لوكومائين من لوكوما Leucoma اي بياض البيض) . قلويدات حيوانية المنشأ تتكون في خلال الحياة . وهي على خلاف الشلوينات ، من محصولات البدن الحي الطبيعية . ولها لدى السمومين من الاهمية للشلوينات نفسها لانها كتلك قد تصادف في التحريات السمية . وهي على اربعة صنوف كبيرة :

١ ـ بياضينات كزانتية Lecomaïnes Xanthiques .
٢ ـ بياضينات كرياتينية Créatiniques .
٣ ـ بياضينات نفرنية Névriniques .
٤ ـ بياضينات بيريميدية Pyrimidiques .

ودراسة هذه الاجسام من موضوعات الكيمياء الحيوية اكثر منها من علم السموم ، الا ان بعض البياضينات النفرينية كالادرينالين والكولين وبعض مشتقاتهما فهو ذو علاقة بالسموميات .

٢ ـ **الكواشف العامة المرسبة** : تستعمل لكشف القلويد في بقية الاستخلاص كواشف عامة على ان تكون البيئة معتدلة او محمضة خفيفا جدا . ولاجل ذلك تتبع الخطة التالية : الى الجزء من البقية (المستخلصة على خطة الاستخلاص العامة للقلويدات) تضاف بضع قطرات من حمض الكلوريدر ١/١٠ ويبخر المحلول على حمام مائي للتخلص من زياد ةالحمض . تذاب هذه البقية في بضع قطرات من الماء المقطر ويوزع هذا المحلول على عدة زجاجات ساعة موضوعة على سطح ابيض . تعالج عندئذ ببضع قطرات من الكواشف العامة ، فتبدو نتائجها بوضوح .

هذه الكواشف العامة عديدة وتصنف في اربع فئات :

١) الكواشف اليودورية .
٢) الحموض والاملاح المعدنية المعقدة
٣ ـ املاح المعادن الثقيلة .
٤) المركبات العضوية .

١) الكواشف اليودورية

كاشف اليود اليودوري (كاشف بوشاردا) : هو اكثر الكواشف العامةحساسية الا ان الراسب الذي يكونه مع القلويدات ينحل في يودور البوتاسيوم لذلك كان من الواجب الانتباه الى عدم اضافة مقدار وافر من هذا الملح واحسن طريقة لتجهيزهي:

يذاب ٢ غ من اليود في محلول ٢ غ من يودور البوتاسيوم في ١٥ سمم ماء مقطر ويكمل الحجم الى ١٠٠ سمم .

تعطي محاليل القلويدات مع هذا الكاشف رواسب من فوق يودور تختلف الوانها من الاصفر المسمر الى الاسمر القرمزي (Kermés) والى الاسمر المسود .

هذه الرواسب تنحل في الفول . اذا عولجت بـ SO_3 ($CO_3HNa + ClH$). تتحلل : يؤكسد اليود SO_3 وتتحول القلويدات الى كلور ماءات ذوابة . بالامكان بعد قلونتها استخلاصها بمحل عضوي مناسب وتطبيق التفاعلات الوصفية على البقية بعد تبخير المحل .

كاشف يودومركورات البوتاسيوم iodomercurate او مركوري يودور (كاشف والسر Valser مايير Meyer) . وهو محلول من يودور الزئبق الاعظم مذابا في يودور البوتاسيوم . الرسابة المتكونة ذوابة في محلول يودور البوتاسيوم لذلك يجب الانتباه الى عدم اضافة مقدار زائد منه عند تجهيزه . ينصح دستور الادوية بتحضيره على النحو التالي :

٢٥ غرام يودور البوتاسيوم .

٦٫٧٧ غرام كلوريد الزئبق الاعظم .

تذاب في ٢٥٠ سم من الماء المقطر ويكمل الحجم الى ٥٠٠ سم .

يرسب هذا الكاشف القلويدات في بيئة معتدلة او خفيفة الحموضة ولا يجوز استعماله في بيئة قلوية . اما لون الراسب المتكون فهو ابيض او ابيض مصفر او اصفر ليموني مبلور او غير مبلور .

الرواسب المتكونة غير ثابتة يحللها غاز الهيدروجين الكبريتي في وسط حامض وينتج عن هذا التحلل كبوتيور الزئبق ويتحرر القلويد الذي يستخلص بمحل عضوي مناسب بعد قلونة البيئة .

مواد كثيرة : هيوليديه ، ببتونات ، الخ ... يرسبها هذا الكاشف . لذلك يتحتم عدم وجودها في الخلاصة الاثيرية .

وحساسية الكاشف الكبيرة تسمح باستخدامه في معايرة القلويدات على طريقة الكدورة . وتتبع في ذلك الخطة التالية :

يحدد اولا بواسطة محلول معاير من القلويد المطلوب معايرته المقدار الذي يترسب منه بـ ١ سم من الكاشف . ثم يضاف الى محلول الخلاصة الاثيرية للاحشاء والمحمضة قليلا حجم معلوم من الكاشف ثم يفغل وعلى السائل الرائق يستل من محلول القلويد المعاير حتى لا يعود يتكون راسب ونتاكد من ذلك بالتثفيل او بترك الراسب يذهب الى قعر الوعاء .

والفرق بين ما صرف من محلول القلويد المعاير لتعديل الزيادة من الكاشف هو كمية القلويد في الاخيرة .

يلاحظ امكان استخدام عكس تفاعل فالسر وماير لمعايرة اثر من الزئبق بالكدورة .

يودور البزموت والبوتاسيوم

او يودور بزموتيت البوتاسيوم (كاشف دراجندورف) . يرسب القلويدات في بيئة حامضة . والرسابة تكون حمراء او نارنجية وقليلة الاستقرار تتحوصب بالحرارة (s'aglutine) ويعود فيدوب جزء منها . مع قلويدات الكينا خاصة يعطي رسابة بلون وصفي ذوابة في الخلون ، وفي خلات الاتيل والهكزازون الدوري مما يمكن من معايرتها لونيا .

الرواسب المتكونة بفعل هذا الكاشف تحللها القلويات ، النشادر والفحمات القلوية وينتج ماءات اكسيد وفحمات البزموت ويتحرر القلويد الذي يستخلص بمحل عضوي مناسب .

ويلاحظ ان عكس التفاعل الترسيب هذا يمكن استخدامه لمعايرة اثر من البزموت .

ويلاحظ ايضا ان هذا الكاشف يترسب بالماء لذلك يجب الانتباه لاستعماله في بيئة محمضة قليلا .

يودور الكدميوم والبوتاسيوم (كاشف مارمه Marmé) .

يرسب القلويدات في بيئة حامضة خفيفا والرسابة بلون ضارب الى الصفرة وهو كاشف لترسيب المورفين .

ويستعمل عكس تفاعل الترسيب هذا لمعايرة اثر من الكدميوم .

٢) الحموض والاملاح المعدنية المعقدة

كاشف الفوصفومولبدي

كاشف صونانشاين Sonnenscheine : كاشف مرسب للقلويدات ولعدد من المركبات (آمين ، آنيلين .. الخ) . بعض رساباته تذوب في النشادر بلون ازرق (كونين ، مورفين) او بلون اخضر (بروسين ، كودئين) تفاعل غير وصفي لانه يعتمد على خاصة ارجاع بلا ماء حمض المولبدي MoO_3 الى اكسيد المولبدن الازرق Mo_4O_9 .

كاشف الفوصفوتنغستي

كاشف شيبلير Scheibler :

يعطي مع القلويدات رواسب بلون ابيض .

كاشف السيليكوتنغستي

(كاشف برتران Bertrand) : مرسب جيد للقلويدات والرسابة حواصب كالخثارة وقد يكون ذروراً او بلورياً وبلون ابيض او اصفر او بلون جلد الاروى Chamoi .

وهو لا يذوب في الماء ولا في الحموض ويتحلل بالقلويات حتى الممددة ويتحرر منها القلويد . وقد اشار برتران الى فائدة هذا الكاشف في معايرة القلويدات لان الوزن الذري للسيسليكوتنغستات القلويد قريب من ٣٠٠٠ وهو يفسر حساسية هذا الكاشف الكبيرة . وبالاضافة لذلك فان تركيب الراسب معلوم ويتناسب والصيغة التالية :

$$12WO_3 , SiO_2 , 2H_2O \ (\ 4\ alcaloides\ )\ n\ H_2O$$

ويكفي لمعايرة القلويد فصل الراسب المتكون في بيئة حامضة بالترشيح او بالتثفيل وغسله بالماء المحمض قليلا بحمض الكلوريدر وتجفيفه ثم تكليسه . ووزن البقية بعد التكليس تتناسب وحمض السيليكوتنغستي

وتسمح بحساب مقدار القلويد في الاخيرة بالرجوع الى الصيغة الآنفة الذكر .

٣) املاح المعادن الثقيلة

كثير من المعادن يعطي مع القلويدات رسابات معقدة منها ما هو معروف التركيب والشكل البلوري ، قد تفيد للتشخيص ، فكلور الذهب مثلا يكون رسابات بلورية بصيغة عامة [$Cl_3Au , ClH , Alcaloide$] وكلورور البلاتين [(Alcaloide $Cl_4 Pt$ ClH)] وكلورور الزئبق [$Alcaloides\ Cl_2 Hg . ClH$] .

والاملاح الاخر نحو ثاني كرومات البوتاسيوم وفوق منغنات البوتاسيوم .

وفروسيانور البوتاسيوم وفريسيانور البوتاسيوم ، وفصفات الصوديوم ، هذه الاملاح جميعها تعطي رسابات وصفية مع بعض القلويدات .

٤) المركبات العضوية

الحمض : محلولا في الماء بنسبة ١ ٪ يرسب عددا وافرا من القلويدات . ولكن الراسب الناتج غير وصفي .

آ ـ **حمض المر :** محلولا مركزا في الماء (كاشف هاجر Hager) يرسب القلويدات كلها الا ما ندر . والرسابة صفراء اللون وتتبلور بسهولة بعد حلها بالماء الحار وترك المحلول يبرد ببطء . يخص بالذكر منها ، الكوكائين ، الكودئين ، البابافرين ، المورفين ، التبائين ، الستريكنين ، البروسين ، الثيغازورين ، الاتروبين ، الداتورين ، الهيومسامين ، النيكوتين ، السينكونين ، البيلوكاربين ، السبارتئين .

واذا استعمل المحلول المؤلف من (حمض المر المشبع في الغول القوي ٩٥ سم + غليسرول ٥ سم) كانت البلورات اوضح وتتميز بسهولة تحت المجهر .

ب ـ **الكواشف الخاصة اللونية** الى جانب الكواشف العامة التي تستعمل لكشف وجود قلويد ما في المائع المعروض للفحص يوجد كواشف خاصة لا تؤثر الا في قلويد بعينه او في زمرة من القلويدات .

وتذكر في الجدول التالي اجود كاشفين للقلويدات المذكورة الى جانبها

القلويد	الكاشف ١	الكاشف ٢
آتروبين	بوشاردا	حمض المر
بروسين	كلور البلاتين	كلور البالاديوم
كافئين	دراجندورف	كلور الذهب
كوكائين	كلور الذهب	كلور البلاتين
كونين	حمض الفوصفور التنغستي	مارمه
مورفين	مارمه	بوشاردا
نيكوتين	كلور الذهب	كلور الزئبق الاعظم
كينين	فصفات مضاعفة الصوديوم	بوشاردا
ستريكنين	كلور الذهب	فاني كرومات البوتاسيوم

يطبق الكاشف الخاص على البقية القلويدية ، بعد تبخير المحلول في زجاجة ساعة على حمام مائي ودون أن يحول الى ملح .

هذا وان وضوح النتيجة منوط بنقاوة البقية القلويدية ، فمع ١٠ ملغ من البقية غير النقية قد لا يبدو التفاعل واضحا بحيث يمكن الحكم بوجود القلويد ، اما اذا كانت نقية فمن الممكن كشف ١/٢٠ بل ١/٥٠ من الملغ من القلويد . وكذلك يجب أن تلاحظ نقاوة حمض الكبريت خاصة ، وجميع الكواشف التي اساسها حمض الكبريت ، ذلك لان هذا الحمض يفحم الشوائب مكونا لونا اسمر يحجب اللون الوصفي المطلوب حصوله .

حمض الآزوت : يرجع استعمال الحمض الطبي (ث = ١٫٤) الخالي من الابخرة النتريـة Vapeurs nitreuses . فمع البروسين يعطي لونا احمر الى اصفر نارنجي .

ومع المورفين يعطي لونا احمر نارنجيا .

ومع الكوليشين يعطي لونا بنفسجيا ثم احمر ويكون اللون شديدا مع الحمض المدخن (ث = ١٫٥) ويتحول الى نارنجي اذا قلون .

ملاحظة : مع القلويدات الاخرى كالاكونيتين والفراترين ، والكودئين الخ ... يعطي الوانا اقل وضوحا تقرب من الاصفر يتعسر تمييزها من الالوان التي تحدث من الشوائب الآزوتية المصاحبة للبقية الكلوريدية المستخلصة من الاحشاء .

حمض الكبريت : يستعمل الحمض الطبي (= ١٫٨٤) . يعطي لونا يختلف من قلويد لآخر . والشوائب التي قد تصاحب القلويد المستخلص (وبعض الاجسام العضوية غير القلويدية الخلوص بطرق استخلاص القلويد) تاثير في حجب التفاعل . ولذلك لا قيمة للتفاعلات الجارية مع حمض الكبريت الا اذا كانت على البقية نقية جدا .

فمع الناركوتين يحدث لون اصفر يتحول الى احمر بالحرارة .

ومع التهبائين يحدث لون احمر نارنجي .

ومع الفراترين يحدث لون اصفر فاقع نارنجي فاحمر (وهي خاصة تكاد تكون وصفية له) .

الستريكنين ، الكينين ، الاتروبين ، المورفين ، مشوبة بمواد عضوية قابلة ان تتفحم .

ملاحظة : هناك سكريدان : الساليكوزيد (من الصفصاف) والكروكوزيد (من الزعفران) . الاول (الساليكوزيد) يتلون مع حمض الكبريت بلون أحمر ، والثاني (الكرو كوزيد) يتلون بلون ازرق . لكنهما لا يوجدان في بقية تبخير الخلاصة الاثيرية القلوية . على ان هذا التفاعل يستفاد منه في تشخيصهما في بعض الاحيان .

كواشف اساسها حمض الكبريت باضافة بعض المؤكسدات او بعض المرجعات الى حمض الكبريت تحصل كواشف تعطي الوانا شديدة غالبا ما تكون وصفية نخص بالذكر منها اكثرها شانا فيما يلي :

كاشف فرود Frœhde (سلفومولبدي) يستعمل خاصة لتشخيص المورفين . فيعطي لونا بنفسجيا يتحول الى اخضر فالى ازرق بنفسجي . اما الكودئين ـ بالشروط نفسها ـ فيعطي لونا اخضر وسخا ثم ازرق يتحول الى اصفر . واما البروسين فيعطي لونا احمر يتحول الى اصفر ويزول تماما في ٢٤ ساعة .

ملاحظة : الاجسام المرجعة تعطي لونا يضرب الى الخضرة او الصفرة ولذلك ليس للكاشف قيمة وفائدة الا بالالوان الواضحة التي لا لبس فيها كما هي الحال مع المورفين .

كاشف منده‌لان Mandelin (سلفو وانادي) يستعمل ترجيحا لتشخيص الستريكنين اذ يعطي لونا بنفسجيا شديدا جدا يتحول الى وردي باضافة اثر من الماء . تفاعل الاكسدة مع هذا الكاشف يحاكي ما يجري مع مزيج حمض الكبريت وبلورة ثاني كرومات البوتاسيوم لكشف الستريكنين .

بعض القلويدات الاخر تعطي الوانا واضحة نذكرها فيما يلي :

بروسين	احمر اصفر
مورفين	محمر ثم ازرق بنفسجي
كودئين	اخضر ازرق
كوليشيسين	اخضر زيتوني يتحول الى اسمر
ديراترين	اصفر ثم احمر .

كاشف لافون Lafon (**سلفوسەلەني**) يستعمل خصوصا لتمييز المورفين من الكودئين . فمع المورفين يعطي لونا اخضر الى الصفرة . ومع الكودئين يعطي لونا أخضر زمرديا شديدا وصفيا .

كاشف واسيكي Wasicky (**باراديمتيل آمينو بنزالدەئيد في حمض الكبريت**). يعطي الوانا جميلة مع بعض القلويدات التي لا يمكن تشخيصها بالكواشف الاخرى ذات حمض الكبريت . ويفيد خصوصا في تحري القلويدات المشتقة من التروبانول . تعالج البقية وهي في زجاجة ساعة ببضع قطرات من هذا الكاشف . تسخن الزجاجة على حمام مائي (او سخانة كهربائية) . فالمورفين يعطي حتى بالدرجة الاعتيادية لونا نارنجيا يتحول الى احمر ويستقر اخيرا عند الاحمر البنفسجي . وكذا الهيوسيامين والسكوبولامين (لون أحمر قانيء يتحول الى احمر كرزي فالى احمر بنفسجي يثبت مدة أيام) . اما اليوهمبين فيعطي بالبرودة لونا أحمر نارنجيا يتحول الى أحمر بنفسجي (يفيد هذا التفاعل احدوثه مع اليوهمبين بالبرودة ، في تشخيص هذا القلويد) .

ج ـ **الكواشف المرسبة والملونة** نذكر منها خاصة بعض الملونة الحامضة مثل : المثيل أورانج او الهيليانتين والتي تعطي مع الاسس العضوية الازوتية وخاصة القلويدات ، رسابات ملونة لا تنحل في الماء ولكن تنحل في بعض المحلات العضوية منها الكلوروفورم خاصة مما يسمح بفصلها عن الزيادة من الكاشف الملون . ويكفي بعد ذلك اضافة محلول حمض الكبريت في الغول نسبة ٢ ٪ حتى يظهر تلون برتقالي وصفي خاص بتحول الهيليانين في محلول حامض . بالامكان استخدامه في معايرات لونية .

★ ★ ★


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

السموم القلويدية السائلة

التبغ والنيكوتين Tàbac et Nicotine

التبغ نبات من الفصيلة الباذنجانيـة ، امريكي الاصل ، انتقـل الى اوروبا في القرن السادس عشر . والعنصر المؤثر فيه هو النيكوتين ، تختلف نسبتـه باختلاف الجنس وطبيعة الارض . وتصل هذه النسبة في بعض الاجنـاس الى ٨ ٪ وتنخفض خلال عمليات التخمير التي يعانيها النبات اثناء تحضيره للاستهلاك فهي ٥ ٪ في اللفافة (سيكارة) و ١٥ر٠ ـ ٢ ٪ في السيكار و ٣ ٪ في التبغ المعد للانشاق Tabac à priser .

منشا الانسمام

نذكر بعض الحوادث الاجرامية التي استخدم فيها النيكوتين ، اشهرها قضية بوركامة Bocarmé التي وضع من اجلهـا ، الكيميائي البلجيكي استاس طريقتـه المشهورة لاستخلاص القلويدات .

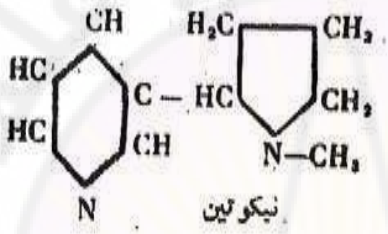
اما الحوادث الطارئة والتسممات المهنيـة النيكوتينية ، فتنشأ من استعمـال النيكوتين في مكافحـة الحشرات الضـارة بالزرع . فهو يدخل الجسم عـن الطريق الجلدي والاغشية المخاطية ، وبالاضافة الى الطريق الرئوي . مما يجعله خطرا علـى من يستعمله من العمال ، (اذا جرى ذلك دون اتباع شروط صحية معينة) .

وتطرح شركات التبـغ النيكوتين للبيع في دور التجـارة ، اما بشكل محاليـل نسبتها ١٠ ـ ٢٠ غرام في الليتر ، او خلاصة تحوي ٤٠٠ غرام نيكوتين في الليتر .

اما استعمال التبغ الرئيسي فهو التدخين . وتزداد نسبة المدخنين باضطراد سنة بعد سنة في مختلف البلدان ، وبينما كانت هذه النسبة في الولايات المتحدة عام ١٩٢٠ ، ٦٣٠ لفافة سنويا لكل شخص جاوز سنه الخامسة عشرة ، اصبحت في عام ١٩٥٢ ، ٣٥٠٠ لفافة في السنة .

الصفات الفيزيائية والكيميائية

النيكوتين $C_{10}H_{14}N_2$ او ، الفا بيريديل بتامتيل بيروليدين
α - Pyridyl - B ' N - méthypyrrolidine :



نيكوتين

مائع زيتي لا لون له يسمر بتاكسده في الهواء ، يغلي في + ٢٥٧° ويتجرف ببخار الماء . ابخرته مخرشة بشدة . ينحل بسهولة في الماء والمحلات العضوية وخاصة في الغول والاثير . وينزعه هذا الاخير من محاليله المائية . وهو كثير الانحلال في الشحميات مما يساعده على اختراق الجلد . يمتصه الفحم الفعال ، وهي خاصة تستخدم للوقاية من ابخرته .

اما من الناحية الكيميائية فهو اساس كاو بتفاعل شديد القلوية ، يلون ورقة عباد الشمس بالزرقة ، ويكون املاحا ثابتة . يرسب املاح معادن كثيرة من محاليلها (النحاس ، الزئبق ، الرصاص ، القصدير ، والتوتياء ، . . . الخ) .

املاح النيكوتين ، ترسب الكواشف العامة للقلويدات . وتفاعله الوصفي يرتكز على وجود النواة البيريدينية في صيغته . وهو تفاعل كونيغ Koenig .

الى ٥ سم من المحلول المائي للنيكوتين المعدل بحمض الخل الممدد . يضاف ١ سم من محلول برومور السيانوجين Bromure de cyanagéne المجهز حديثا وبعد غمسه دقيقتين في حمام مائي + ٨٠° ، يضاف ٣ سم من محلول البنزيدين

الخلي (١ ٪) و ٢ سم م من حمض الخل ١/٢ فيتلون المحلول باللون البرتقالي المقابل للمعايرات اللونيـــة .

تاثير النيكوتين الدوائي والسمي

النيكوتين من السموم العصبية يؤثر كمنبه ثم فالج لعقد الجهاز العصبي الودي والنظير الودي Ganglions du systéme autonome, sympathique et parasympa thique وفي تنبيهه لعقد أعصاب الاحشاء Ganglions des nerfs splanchnique يحدث فرط انفراغ الادرنالين في الجسم مع كل مـا يترتب عليه من نتائج : ارتفـاع الضغط الشرياني ، فرط تحلون دموي ، وخاصة زيادة مقدار البوتاسيوم في الـدم hyperkalémie كما انه يحدث انقباضا شديدا في الانبوب الهضمي .

وفي فعله كفالج لهذه العقد (في المرحلة الاولى) تحدث في المرحلة الثانية تاثيرات مغـايرة للاولى ، فتنخفض الافرازات . ويمر المـريض بمرحلـة نهي inhibition يبطؤ تنفسه ويتوقف نهائيا اذا كان مقدار السم الذي دخل الجسم كبيرا .

تختلف مقادير التبغ المميتة من حالة لاخرى . وذكرت حادثة وفاة اثر تنـاول رحضة من نقامة تحوي ١٥ ــ ٢٠ غرام من التبغ . واخرى بانشاق ٢ غرام منه .

اما النيكوتين النقي فهو سم شديد يماثل فعله فعل حمض السيانيد الصاعق : اذا وضعت قطرة واحدة على لسان ضفدع ، سببت تقلص وصفي لعضلات الاطراف السفلية ثم فلج عام فموت . وقطرة واحدة في عين ارنب كافية لقتله للحال .

ويبلغ المقدار المميت بالنسبة للرجل ٠ ٥ر٠ ــ ٦٠ر٠ غرام .

وتتناقص سمية النيكوتين الشديدة مع ما يتحمله المدمنون على التدخين عادة . ويفسر ذلك بمقدار النيكوتين الكبير الذي يعثر عليه في دخان التبغ المتصاعد من جهة ، والى امتياد السم من جهة اخرى .

الاعراض

١) **التسمم الحاد** : اذا كان دخـول السـم الى الجسـم ، ازدرادا ، يشعر

المسموم بحرقة على طول الانبوب الهضمي ، مع دوار وصداع وقيء واسهال . ويمر اولا في صفحة تنبه شديد ، فيزداد نبضه ويصيبه هزيان شديد مع رجفان واختلاجات . ثم لا يلبث أن يتصبب منه عرق بارد وتتوسع حدقته ويبطؤ تنفسه ويخف نبضه وياتيه الموت بالاختناق .

٢) **التسمم المزمن** : ويصيب المدمنين على التبغ . ويتدخل في هذا النوع من التسمم ثلاث عناصر مضرة للجسم :

أ ـ النيكوتين : ٢٠ لفافة من التبغ ، تطلق حين تدخينها ، ٦٠ ملغ من النيكوتين .

ب ـ اكسيد الفحم : وتسبته في الدخان المنطلق : ٢ ٪ للغليون ، ٨٪ للسيكار ، ١ ٪ للفافة (السيكارة) مما يؤدي ارتفاع نسبة اكسيد الفحم في دم المدخنين .

ج ـ القطران (goudron) : ويتكون من احتراق غير كامل للتبغ يضاف اليه ما يتكون ايضا من احتراق ورق اللفافة . وهو المسؤول عن تلون اصابع المدمنين بالصفرة . ويحوي فحوم هيدروجينية مديدة النوى مسرطنة وخاصة : ٣ ـ ٤ بنزوبيرين benzopyréne 3 - 4 .

هذا وتتلخص امراض المدمنين على التبغ بما يلي :

ـ التهاب الحنجرة Laryngite مع سعال في الصباح ، واضطراب هضمية مع انخفاض القوة الحركية للامعاء ، نقص الاشتهاء inappétence وعسر الهضم dyspépsie وفرط افراز للغدد اللعابية .

ـ اضطرابات عصبية مع دوار وصداع وفقدان الذاكرة .

ـ اضطرابات قلبية ـ وعائية (خفقة القلب Tachycardie ، عدم انساق arythmie تصلب الشرايين artériosclérose خناق الصدر angine de poitrine لذلك يمنع المصابون بامراض قلبية من التدخين المفرط .

معالجة الانسمامات الحادة

تعالج الانسمامات الحادة ، بغسل المعدة بمحلول اللوغول Lugol او العفص

لترسيب القلويد . ويقاوم الاختناق بالتنفس الاصطناعي والاكسجة . وتعطى للمسموم مقويات قلبية (كافئين ، كافور) وينصح هازار Hazard بزرق المسموم بالبروكائين ، ضد انفراغ الادرينالين في المرحلة الاولى .

توضع النيكوتين في الجسم

يشاهد النيكوتين في مختلف الاعضاء وفي الدم والبول وخاصة في المعدة ، لان تاثيره السريع قد يؤدي الى الموت قبل ان يتمكن السم من الوصول الى الامعاء . وتمكن استاس في قضية بوكارمية من ان يتحرى النيكوتين في فم وبلعوم ومعدة الضحية .

ولا بد من الاشارة الى ان الكبد يخرب النيكوتين الداخل من الطريق الهضمي.

تفاعلاته التحليلية

ـ املاح النيكوتين ، ترسب الكواشف العامة للقلويدات بالحساسيات التالية :

حمض الفوصفومولبدي يعطي راسب في المحلول الحامض حتى نسبة $\frac{1}{٤٠,٠٠٠}$

يودمر مركورات البوتاسيوم يعطي في بيئة معتدلة راسب حتى نسبة $\frac{1}{٤٠,٠٠٠}$

ناشف بوشاردا يعطي راسب احمر مصفر حتى نسبة $\frac{1}{١٥,٠٠٠}$

ـ تفاعل روسان (Roussin) : اذا مزج محلول اثيري للنيكوتين نسبته ١ ٪ مع محلول اثيري لليود نسبته ٢ ـ ٣ ٪ ، تنفصل طبقة زيتية لونها احمر مسمر تتصلب شيئا فشيئا وتتبلور (خاصة بحرارة الجليد الدائب) ابراً طويلة شفافة لونها احمر .

ـ لما كان النيكوتين يملك نواة بيريدينية فهو يعطي التفاعل التالي ويعود مبدؤه لكونينغ Koening

الى ٥ سم من المحلول المائي للنيكوتين المعدل بحمض الخل الممدد ، يضاف ١ سم من محلول برمورد السيانوجين المجهز حديثا باضافة محلول سيانور البوتاسيوم ١/١٠ الى ماء البروم المشبع حتى ازالة لونه ، وبعد غمسه دقيقتين في حمام مائي + ٨٠° ؛ يضاف ٣ سم من محلول البنزيدين الخلي (١ ٪) و ٢ سم من حمض الخل ١/٢ فيتلون المحلول باللون البرتقالي (الحد الاقصى للامتصاص ٤٧٠ mμ) .

يستخدم هذا التفاعل اللوني في المعايرة اللونية للنيكوتين (حساس لبضع غاما). في PH قرب من ٣ر٥ (حمض الخل ـ خلات) وبوجود الخلون لفصل المشتقات الاخرى التي تعطي هذا التفاعل خصوصا الاميدنيكوتينيك او حيمين PP. الموجودة في السوائل الحيوية بصورة طبيعية .

كشفه ومعايرته

آ ـ **كشفه ومعايرته في الاحشاء :** تتبع طريق استاس ـ اوتو لاستخلاص النيكوتين من الاحشاء اما اذا كان بكميات وافرة فيشاهد في القطارة حين تقطير السموم الطيارة .

واذا كان بكمية ضئيلة ويخشى ضياع شيء عند تبخير المحل فيضاف قطرة من حمض الكلوريدر المركز ثم تطبق التفاعلات الوصفية لهذا القلويد وهو بحالة كلوريدرات في البقية بعد التبخير .

ب ـ كشفه ومعايرته في البول

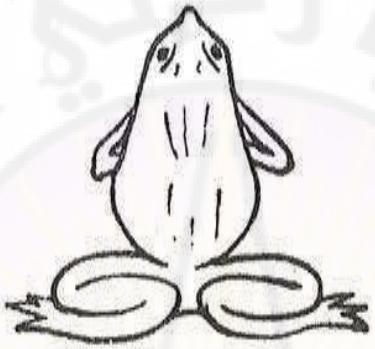
يقطر البول بعد قلونته ويستعان ببخار الماء بجرف النيكوتين ، ويطبق على القطارة تفاعل برومور السيانوجين ـ بنزيدين .

ويمر في بول المدخنين العاديين ٤ ـ ٥ غ من النيكوتين المطروح خلال ٢٤ ساعة.

جـ ـ التجربة الفرائزية

يشاهد على الضفدع الوضع النيكوتيني :

بعد زرق البقيـة القلويديـة وهي بحالة كلـور ماءات في الكيس اللنفـاوي لـ (Rana-esculata) (١/١٠ الملغ مـن الملح النيكوتيني تـؤدي الى الوضـع المبـين حسب الشكل) .



(الشكل ـ ٣٢)

★ ★ ★

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

السموم المخدرة

Toxiques Stupéfiants

الافيون وقلويداته Opium et ses Alcaloïdes

الافيون هو العصارة الجافة للخشخاش المنوم Papaver Somniferum . يحوي عددا وافرا من القلويدات : المورفين (١٠ ٪) ، الناركوتين (٥ ـ ٦ ٪) ، الكودئين (٣ر٠ ـ ٧ر٠ ٪) ، البابافەرين (٨ر٠ ٪) ، التەبائين (٢ر٠ ـ ٧ر٠ ٪) النارسەئين (٢ر٠ ٪) ، وعلى مواد اخرى نخص بالذكر منها ، حمض المەكوني لما له من اهمية في التحريات السمومية .

اما اشهر مستحضرات الافيون فهي :

ـ مسحوق الافيون (١٠ ٪ مورفين) يجهز منه لودانوم سيدنهام (١ ٪ مورفين) .

ـ خلاصة الافيون (٢٠ ٪ مورفين) تجهز منها صبغة الافيون (١ ٪ مورفين).

ـ خلاصة الافيون العامة (٥٠ ٪ مورفين تلثيه بحالة كلور ماءات) .

منشا الانسمام :

١) الانسمامات الحادة : ان المستحضرات الافيونية هي عادة منشا هذا النوع من التسممات . والتسممات الاجرامية بالافيون نادرة جدا ، لصعوبة اخفاء طعمه وطعم المورفين واملاحه المرة .

اما الانتحارات فهي عديدة وتكثر خاصة في البلدان التي تستهلكه كإيران ويستخدم المنتحرون في البلاد الاخرى ، مستحضرات الافيون ظنا منهم بانهم ينعمون بهذه الطريقة بموت هادىء خال من الالم . مع ان ١٠ ــ ١٥ غرام من اللودانوم وهو المقدار المزدرد عادة لهذا القصد ، يحدث تنبيها شديدا واعراضا مؤلمة (قيئات ، اختلاجات) قبل ان ياتيهم الموت .

وغالبا ما يكون المنتحرون من المدمنين الذين ارادوا التخلص من الحياة في اعقاب حالة يأس شديدة .

اما اكثر الانسمامات العادة فهي التي تحدث من خطأ طبي او بتناول مستحضر الافيون عوضا عن مادة غير سمية . ويذهب ضحيتها خصوصا الاطفال والرضع الذين يسقون طباخة رؤوس الحشائش لتهدئة اطفالهم وحثهم على النوم تخلصا من صياحهم وبكائهم المستمر .

٢) **الانسمامات المزمنة** : وتشاهد في مدمني الافيون الذين يتناولون ، ٣ ــ ٤ (مصاصات من الغليون ، اي ما يعادل ٢٥ر. ــ ٥٠ر. غرام مورفين .

ويدخن المبتدئون ١٠ ــ ٢٠ غليون فقط بينما يصل هذا العدد عند المدخنين الممارسين الى ١٠٠ غليون .

والافيون المعد للتدخين او (الشاندو) Chandoo يترك بعد تدخينه راسب راتنجي يطلق عليه اسم (الضروس) Dross ويؤلف بعد جمعه الافيون الفقير ، اكثر سمية من الاول ويحوي ٧/٨ المورفين الذي كان في الافيون قبل تدخينه .

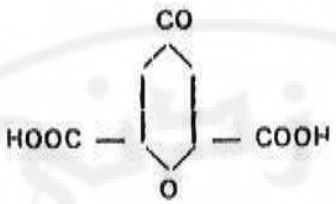
الصفات الفيزيائية والكيميائية لاهم قلويدات الافيون ومشتقاتها :

تصنف قلويدات الافيون في صنفين رئيسيين :

١ ــ اسس قوية ذات ثلاث جواهر اكسجين : مورفين ، كودئين ، تهبائين ، الخ . . .

٢ ــ اسس ضعيفة وذات عدد اكبر من جواهر الاكسجين : بابافرين (٤ جواهر اكسجين) ، ناركوتين (٧ جواهر اكسجين) ، نارسئين (٨ جواهر اكسجين) .

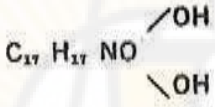
وتوجد هذه القلويدات في الافيون ، بشكل املاح ، حمض الكبريت وحموض عضوية من بينها خاصة ، حمض المكوني وهو فنول مضاعف الحمض او حمض الهيدروكسي بيرون دي كاربونيك Acide Hydroxypyrone dicarbonique .



حمض المكوني
Acide méconique

المورفين

قلويد ذو نواة فينانترينية صيغته الموجزة :



طعمه مر جدا ، يتبلور مواشير مسدسة ويفقد ماءه البلوري حوالي + ١١٠° قليل الذوبان جدا في الماء (جزء في ٣ آلاف جزء من الماء البارد ، وفي ٥٠٠ جزء من الماء الغالي) . قليل الذوبان في المحلات العضوية واحسن مذيب له البيريدين (١/٦ في الحرارة الطبيعية) والفول الصرف (١/٤٠ في + ٢٥°) وخلات الاتيل (١/٥٣٧ في + ١٨° — ٢٢°) . لا يذوب في الاثير الا حال ترسبه . وقد اقترح مزيج لاذابة المورفين مؤلف من حجم فول متيلي و ٩ حجوم كلوروفورم . يحول المورفين النور المستقطب الى اليسار ، ويستجذبه الفحم الحيواني والفحم النشيط .

وتحدد صفات المورفين الكيميائية من بنيته :

— فهو مثلث الاساس محلوله الفولي يلون ورقة عباد الشمس بالزرقة . ويكون مع الحموض املاحا قابلة للتبلور ، ذوابة في الماء ، اكثرها شيوعا الكلور ماءات $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot ClH \cdot 3H_2O$ التي يذكرها الدستور الفرنسي .

يترسب المورفين من محاليل املاحه المائية بفعل الكواشف العامة للقلويدات دراجندورف Dragendorff (حساسيته ١/٥٠٠٠٠) ، (فالسر ـ ماير Valser - Mayyer حساسيته ١/٢٥٠٠٠) . وكذلك بفعل القلويات والقلويات الترابية (الكلس ، الباريت ، البوتاس ، الخ ...) وتعود الرسابة فتلوب بزيادة القلوي وتكون المورفينات Morphinates لوجود وظيفة فنولية . ولهذا السبب يفضل في استخلاص المورفين ، مقلون ضعيف للوسط كثاني فحمات البوتاسيوم .

ـ يملك المورفين وظيفة غولية ثنائية قابلة التاكسد الى خلون Cétone ، المورفينون Morphinone مشتقه المضاعف للهيدروجين هو الديلوديد Dilaudid أو هيدرومورفين Hydromorphione .

وكذلك بالاجتفاف بواسطة حمض الكبريت (بالبرودة بعد ٢٤ ساعة او في حرارة ١٠٠ بعد نصف ساعة) يتكون الابومورفين Apomorphine ذو الفعل المقيء وله تفاعلات وصفية تعود الى قابلية وظيفتيه الفنوليتين على التاكسد :

١ ـ بتاثير حمض الازوت وآزوتات البوتاسيوم في وسط حمض الكبريت ، يحدث الابومورفين لونا احمراً برتقالياً يتحول الى اصفر . (لا يتاثر بالمرجعات مما يفرقه عن البروسين) .

٢ ـ اذا أُغلي الابومورفين مع محلول السليماني Chlorure mercurique بوجود خلات الصوديوم ، يحدث لون اخضر وصفي يتحول الى ازرق بإذابته بالغول الاميلي (تفاعل غرمبير ولوكليمر Grimbert et Leclére) .

ـ اما اهم وظائف المورفين والتي تستخدم لتحريه هي الوظيفة الفنولية وهي تفسر انحلال المورفين في الاسس القلوية والقلوية الترابية كما سبق وذكرنا وكذلك قابليته على التاكسد كما في التفاعلات التالية :

مع محلول فوق كلور الحديد وفي وسط معتدل يبدو لون ازرق (او اخضر ازرق) وهو تفاعل وصفي لكنه متوسط الحساسية .

المورفين (واملاحه) يرجع حمض اليود (نفسه او يودات البوتاسيوم + حمض

الكبريت) ، فيبدو لون إصفر او أسمر لتحرر اليود . فبقطرة من هلامة النشا يتلون بلون ازرق ، او باضافة قليل من الكلوروفورم يذوب اليود فيه (لون بنفسجي) .

وتظهر كذلك صفات الارجاع للمورفين بالكواشف الثلاث التالية : آزوتات الفضة ، كلورور الذهب ، فوق كلور الحديد (أزرق بروسية) لكنها ليست وصفية.

كما ان الوظيفة الفنولية للمورفين تسمح بتكوين الوان (ديازوليك diazolques) مع املاح الديازونيوم في بيئة قلوية . ويستخدم في هذا التفاعل كاشف ايهرليخ Ehrlich :

محلول آ ـ حمض السلفانيلي acide sulfanlique	٠٫٥ غرام
حمض الكلوريدري	٥ غرام
ماء . م . ك . ل .	١٠٠ سمم

محلول ب ـ أزوتيت البوتاسيوم نسبته ١ الى ٢٠٠

الى ٥ سمم من محلول آ يضاف ثلاث قطرات على محلول ب ثم ٥ سمم من محلول القلويد . يقلون بثاني فحمات الصوديوم ، فيبدو لون احمر يتحول الى نارنجي بالتحميض (حساسية التفاعل ١/١٠ ٠٠٠) .

ان الاكسدة التي يعانيها المائيل الفنولي Oxdryle phenolique بفعل الماء الاكسجيني ، بوجود كبريتاب النحاس النشادرية مكنت دينيجيس Denigés من وضع تفاعل حساس جدا للمورفين :

« يضاف الى محلول القلويد الكلوريدري ، قطرتان من الماء الاكسجيني وقطرتان من النشادر المركز . يمزج بشدة ثم يضاف قطرة من محلول كبريتات النحاس ٥٫٠ ٪ يمزج بشدة فيتكون لون وردي » . ان هذا التفاعل ايجابي مع ٥/١٠٠٠ ملغ مورفين .

ومن تفاعلات الاكسدة للمورفين ، تشكل الاكسي دي مورفين او المورفين الكاذب $C_{34}H_{36}N_2O_6$ (ذرتين مورفين مع ذرتين ماء) بتاثير بعض المؤكسدات كفريسيانور البوتاسيوم + ثاني فحمات الصوديوم :

« ٥ سمم من محلول كلور ماءات المورفين + قطرتان من محلول فريسيانور

البوتاسيوم ١ ٪ + قطرتان من محلول خلات الصوديوم ١٠ ٪ فتتكون رسابة صفراء . تفصل الرسابة بالتثفيل ثم تذاب في ١ سم من حمض كلور الماء ويرسب القلويد بثاني فحمات الصوديوم ، يرشح ، وعلى الاوكسي دي مورفين المتكون تجرى التفاعلات التالية :

١) قليل من الاوكسي دي مورفين يذاب في ١ سم من حمض الكبريت ثم تجعل عليه طبقة بتستيل ٣ قطرات من بلا ماء حمض الخل . فتبدو حلقة خضراء تعم الكتلة كلها بعد ذلك (لوليه ــ دوبروي Leulier et Dubreuil) .

٢) يضاف قطرتان من حمض الكبريت الفورمولي (٢ ٪) فيبدو لون احمر قانيء يتحول الى أخضر (غرمبير ــ لوكلهر) .

٣) يغمس قضيب مدلق الراس في الماء الاكسجيني ثم يحرك به الاوكسي دي مورفين وتضاف قطرة من حمض الكبريت الفورمولي فيبدو للحال لون اخضر ثابت (تعديل لوليه) .

تفاعلات لونية مع حمض الكبريت :

١) كاشف فرود Frœde (**سلفوموليبدي**) ــ يتلون مع القلويد الحر بلون بنفسجي صاف جدا . واللون سريع الزوال فلا يلبث أن يتحول الى اخضر فاخضر مسمر فاسمر . واذا كان القلويد ملحاً كلوريدياً ، فان انطلاق حمض الكلوريدر يحجب اللون الوصفي . فيجب تطبيق الكاشف على القلويد الحر . هذا التفاعل حساس جدا (٥ غاما خصوصا اذا كان الكاشف حديث التجهيز) .

كاشف فرود هو أجود كاشف للمورفين . على انه يبدي لونا بنفسجيا أو احمر مع المركبات غير القلويدية (التي لا توجد في الاثير القلوي) كالساليكوزيد وحمض الصفصاف ، والاوكسي آكانتين ، والبوبولوزيد Populoside .

مع الشلوينات المستخلصة من الاحشاء المتدعصة يبدي هذا الكاشف لونا ارزق سريع الزوال جدا . لكن هذا اللون لا يمكن لبسه باللون البنفسجي الصافي الذي يبدو مع المورفين .

وكذا اللون الاخضر الذي يبدو مع الكودئين .

ومما يجب الانتباه اليه ان تكون البقية المستخلصة نقية بكفاية . والا فلا يبدو اللون الاحمر البنفسجي الوصفي انما يحدث لون اسمه خفيف او شديد يحجب اللون الاحمر البنفسجي الوصفي انما يحدث لون اسمر خفيف او شديد يحجب بضع مكروغرامات .

٢) كاشف ماركي Marquis . — يبدي لونا بنفسجيا مع المورفين (لوجود الوظيفة الفنولية) ، والوانا شتى مع بعض الشلوينات وبعض القلويدات (كودئين ، باباويدرين ، ناركوتين ، نيائين) مما يجعله غير وصفي .

٣) كاشف لافون Lafon (سلفوسه لهني) . — يبدي مع المورفين لونا اخضر ، ومع الكودئين لونا زمرديا اكثر صفاء مما يحدث مع المورفين .

الهيروئين او الدي اسه تيل موفين Héroïne ou Diacétylmorphine

هو كلور ماءات استر مضاعف الخل للمورفين

Chlorhydrate de l'ester diacétique de la morphine

ويدعى بكلور ماءات الدياموفين Chlorhydrate de diamorphine

يجهز بتاثير بلا ماء حمض الخل او كلور الاسه تيل في المورفين :

$$C_{17}H_{17}NO\begin{matrix}/OH\\\backslash OH\end{matrix} \longrightarrow C_{17}H_{15}NO\begin{matrix}/OCO-CH_3\\\backslash OCO-CH_3\end{matrix}$$

مسحوق مبلور طعمه مر كثير الذوبان في الماء ينصهر بدرجة + ٢٣١ — ٢٣٣ .

يعطي الهيروئين تفاعلات المورفين باستثناء ما يرتكز منها على الوظيفة الفنولية .

تفوق سمية الهيروئين خمس مرات سمية المورفين ، ٠,١ غرام منه مقدار مميت . ويؤدي استعماله باستمرار الى الاعتياد الهيروليني وهو اكثر خطورة من الاعتياد الافيوني .

الكودئين او المتيل مورفين Codéine ou méthylmorphine

وهو الاثير المتيلي للهيدروكسيد الفنولي للمورفين

Ether méthylique de l'hydroxyde phénolique

نحصل عليه بفعل يوديد المتيل في المورفين في وسط قلوي . ويوجد في الافيون بمقدار ٣ر٠ — ٧ر٠ في الالف .

بعكس المورفين ، لا يملك الكودئين وظيفة فنولية . فهو لا يبدي التفاعلات المتعلقة بهذه الوظيفة ، واجود كاشف له هو كاشف لافون (سلفوسه‌له‌ني) يبدي معه لونا أخضر (زمردياً) يختلف من اللون الاخضر الزيتوني الذي يبديه المورفين مع ذات الكاشف .

يستعمل الكودئين بكثرة في المداواة ، والمقدار اللازم منه لتهدئة السعال ، ليس له تاثير مخدر ظاهر ، أما التسممات به فنادرة وتذكر بعض الحوادث عند الاطفال اثر ازدراد ١ر٠ غرام منه .

النارسه‌ئين Narcéine :

نادرا ما يستعمل النارسه‌ئين في المداواة . وهو مسكن الالم Analgésique ، منوم Narcotique بمقدار ١ر٠ — ٢ر٠ غرام . وسبق واقترح استبدال الكودئين به في المستحضرات الصيدلانية .

الباباوه‌رين Papaverine

وهو رابع مه‌توكسي بانزيل—ايزوكينولئين Tétraméthoxy benzylisoquinolén صيغته المجملة $C_{20}H_{21}NO_4$ ويذكر الدستور الفرنسي ملحه الكلور ماءات . يفعل في الياف العضلات الملس ، فيضعف قواها وسعة تقبضها ويؤثر بهذا الشكل على القصبات والامعاء . كما انه يرخ الياف العضلات المخططة وهو فعل مضاد لفعل الباريوم القابض المستعمل كبادزهر له في التسممات الباباوه‌رينية .

النارکوتين Narcotine :

صيغته المجملة $C_{22}H_{23}O_7N$ وهو افزر العناصر في الافيون بعد المورفين (٧ر٠ ٪) كثير الذوبان في البنزه‌ن اجود مذيب له الكلوروفورم ويستخلصه من محلولاته الحامضة لشدة تفكك املاحه . لا يرجع حمض اليود ولا يصطبغ

بفوق كلور الحديد (ميزاته من المورفين) . اذا مزجت قطرتان من محلول العفص ١/٢٠ بمقدار ٢ سم من حمض الكبريت ثم بقطرتين من محلول الناركوتين وسخن المزيج على حمام مائي غال بدا لون اخضر . مع حمض الكبريت بالبرودة يتلون بلون اصفر ليموني يتحول الى بنفسجي بقطرة واحدة من الفورمول . واللون البنفسجي يتول الى احمر بالتسخين على حمام مائي .

ليس للناركوتين فعل مسكن ولا مخدر ولم تعلم له حتى الآن حادثة تسمم قليل السمية ، يستفاد من تحريه لكشف الافيون في حوادث التسمم بالافيون .

حمض المكوني Acide méconique

يوجد بمقدار وافر في الافيون (٥ ــ ٦ ٪ تقريبا) وله شان لدى السموميين لتفاعلاته الوصفية ، لان وجوده في خلاصة الاحشاء يمكن من تمييز تسمم ناجم من الافيون من تسمم ناجم عن المورفين هو على شكل صفيحات بيض كاليكة منظراً صيغته $C_7H_4O_7, 3HO_2$ ينصهر في + ١٥٠ . قليل الذوبان في الماء . يذوب في الاتانول والفول الاميلي وفي الاثير ولا يذوب في البنزهن .

يتحرى في الاحشاء والقيئات ، في الاثير الحامض . يبخر حتى الجفاف . تؤخذ الجفافة بالماء الحار . يستثمد المحلول بالبنزهن الذي يجرف الشوائب (لا يذيب حمض المكوني) . يستخلص من آثار البنزهن بالتبخير على حمام مائي . تعالج البقية بالاثير الذي يذيب حمض المكوني . المحلول الاثيري هذا يعالج ببضع سم من محلول فوق كلور الحديد المرقق جدا فيصطبغ بلون احمر قانيء لا يتحول باضافة حمض الكلوريدر وهذا ما يميزه من اللون الذي يحدث مع الخلات والنملات بالشروط نفسها . كما انه لا ينتقل الى المحلول الاثيري وهذا ما يميزه من سلفوسيانات الحديد .

خواص الافيون الفيزيائية

خلافا لما تصوره البعض ، لا يستدمي الافيون نوما عميقا للحال . فهنالك صفحتان متمايزتان : صفحة التنبيه ، وصفحة النوم . وقد تطغى احداهما على الاخرى او قد لا تبدو او ــ على العكس ــ قد تبدو احداهما فقط .

على هذا فالافيون الذي يؤثر في اغلب الحالات وفي اكثر الاشخاص تاثيرا منوما ؛ قد يستدعي في آخرين اضطرابا وتنبيها بدلا من النوم . ولقد تبين من بحوث رابوتو وكلود برنار Rerbuteau et Cl. Bernard وتجاربهما ان للافيون وقلويداته مراتب سمية ومنومة ومسكنة من حيث تاثيرهما في البشر والحيوانات ؛ ونورد فيما يلي تصنيفها حسب هذه المراتب :

المرتبة السمية

في الكلب عن كلود برنار	في البشر عن رابوتو
تبائين	مورفين
كودئين	كودئين
باباورين	تبائين
نارسئين	باباورين
مورفين	نارسئين
ناركوتين	ناركوتين

المرتبة المنومة

نارسئين	مورفين
مورفين	كودئين
كودئين	نارسئين

المرتبة المسكنة

—	مورفين
—	نارسئين
—	تبائين
—	باباورين
—	كودئين

يفعل الافيون في الجملة العصبية المركزية بشدة تتناسب ونمو الدماغ .

فالرجل اشد انفعالا من الحيوان ونحتاج للحصول على امراض وصفية عند الضفدع مقادير تبلغ ٢٠٠ ــ ٣٠٠ مرة اكبر من الحد الادنى السام للرجل .

تتاثر اولا عند الرجل ، المراكز النفسانية . ولشلل يحدثه في المراكز الناهية يفقد الشخص انتباهه وادارة نفسه . ويتعذر عليه انتظام افكاره ويصبح كائنا انعكاسيا . وفي الوقت نفسه تفاجئه حالة مرح وبغز يرغب بسببها الاختلاء بنفسه والهدوء ويقل فيه الشعور بالالم وتضعف المنعكسات جميعها ويستولي عليه النوم . والخلاصة فان المورفين يخرب جميع خلايا المخ الحساسة تخريبا شديدا ويفعل في الخلايا المحركة باقل شدة .

يؤثر في الجهاز التنفسي فيبطئ التنفس واذا كان مقدار السم كبيرا يقف البتة وينتهي بالموت .

يؤثر في الدوران الدموي ولكن باقل شدة من تاثيره في الجهاز التنفسي . ففي الانسان يحدث تسرعا عارضا في الضربات القلبية يعقبه بطء فيها .

يؤثر في الجهاز الهضمي ومهما اختلف طريق ادخاله البدن فانه يستدمي الغثيان والقيء . تتشنج مصرة البواب والمرغة (الامور Caecum) فتبقى الكتلة الطعامية في الانبوب الهضمي مدة طويلة .

سميته

المقدار السمي لغير المعتادين عليه هو ٣ ــ ٥ سنتغ من كلور ماءات المورفين ، والمقدار المميت حقنا ، هو ١٠ سنتغ ، وشربا هو ٣٠ ــ ٤٠ سنتغ .

اما الافيون فمقداره السمي هو ١ ــ ٢ غ ومن هذا الرقم يمكن حساب المقادير المميتة لكل من المستحضرات التي تقدم ذكرها آنفا .

واما سمية طباخة رؤوس الخشخاش فمنوطة بما يحتوي عليه الراس الواحد من المورفين وهو على الوسط ٢ ــ ١٠ ملغ . مع العلم ان رأسا واحدا من رؤوس الخشخاش يكفي ان يميت طفلا لم يتجاوز عمره بضعة اسابيع .

هذا وهنالك عوامل ثلاثة تدخل في درجة انفعال الشخص من الافيون وهي العمر ، والحالة المرضية ، والاعتياد .

أ ـ **العمر** : لقد ثبت ان الافيـون ومركباته تؤثر سـوء في الاطفال مهمـا قلت مقاديرها حتى لقد اجمع الاطباء على حذف الافيونيات من جدول مداواة الاطفـال الذين هم فيما دون السنة من العمر على الاقل .

ونفوذية المورفين السخديـة Perméabilité placentaire معروفـة حتى انـه ثبت اعتياد الجنين خلال الايام الاول ، ولا يشاهد على الاطفال حين ولادتهم اي عرض من اعراض الاختناق بالرغم من فعل هذا القلويد في المراكز التنفسية .

ب **الحالة المرضية** : المصابـون بامراض كبدية سريعـو التاثير من المركبـات الافيونية . وبالعكس فبعض الامراض المتصفة بتهييج الجملة العصبية تهيجا بالغـا تخفف من تاثير الافيـون . فالمصابون بالسوداء (مانخوليـا) والكزاز والعـلاهى والفوليون في حالة الهذيان ، كل هؤلاء يتحملون مقادير كبيرة من الخمور الملودنة .

ج ـ **الاعتياد** : من الثابت سرعة الاعتياد عـلى المستحضرات الافيونية وعـلى المورفين . ولا يلبث متعاطو احد هذه المركبات ان يحدث فيهم تحمـل خاص بحيث يتناولون مقادير لو تناولها غير المدمنين لأماتتهم .

اعراض التسمم

تختلف باختـلاف الانسمام ان كان حادا او مزمنـا وفي هذه الحالـة الاخيرة تختلف بحسب المادة المزدردة ان كانت الافيون او احد قلويداته .

أ ـ **التسمم الحاد** : تبدو الاعراض بسرعة اذا كان السم المزدرد هو المورفين ، وتتاخر اذا كان الافيون . وعلى كل حال بعد ١٥ ـ ٣٠ دقيقة من دخول السم ، يبدو دور تنبه سريع المرور يعقبه دوار ويشعر المتسمم بحرارة في جميع بدنـه ، والنبض يتسرع وكثيرا ما تحدث قيئات يخرج معها مقـدار من السم . ولا يلبث المتسمم أن يدخل في دور نوم يشتد شيئا فشيئا حتى ياتي حين لا يعود ينفعل من اي تنبيه .

ويبطؤ التنفس حتى لقد يصبح ٤٣ في الدقيقة مع خلل في نظامه . ويشاهد في البدء تقبض في الحدقة ثم تتوسع قبيل الموت .

ب ـ **التسمم المزمن** : وهو اعتياد الافيون Opiomanie . يشاهد في مدخني الافيون . ففي دفعات التدخين الاول لا يشعر المدخن بلـذة انما على العكس يعـاني

صداعا ودوارا وغثيانا وسرعان ما يتاسس الاعتياد فتختفي هذه الاعراض ويبدا المتاد يشعر بمرح ونشوة ويستسلم لتخيلات وتصورات عجيبة ومع ذلك يكون مرهف الحس جدا بحيث تزعجه ادنى ضوضاء وينغص عليه مرحة اقل ضجة .

وكلما امعن المدمن في استعمال الافيون ازدادت فيه اعراض الانحطاط الجسماني والنفساني فوجهه شاحب ونظره ثابت ومشيته بطيئة مضطربة ، كلامه غير موزون ، يصاب بالفاقة تدريجيا . اشتهاؤه الطعام منعدم . وظائفه الهضمية متباطئة . فهو يتقدم بخطى متئدة نحو الموت الذي يستهدفه ، بالسكتة القلبية .

اعتياد المورفين Morphinomanie :

لا تختلف الاعراض التي تبدو في مدمني المورفين عما تظهر في مدمني الافيون فبعد دور قصير الامد من المرح والظن بزوال الالم ، ياتي دور لا يجد فيه المدمن ما كان يشعر به من المرح الاول مطلقا حتى ولو زاد مقدار المورفين ، فيستولي عليه حس الحاجة الى تسكين جوع السم بالحقن المتكررة على الدوام . وعندها تبدو عليه اضطرابات جسمانية وروحية تحاكي ما تقدم ذكره في مدمني الافيون . وهنا يظهر فقدان الذاكرة والارادة باجلى مظهر . اما الملكات العقلية فتنعدم البتة : فالمبتلي لا يهتم بشؤونه الذاتية مطلقا . جهوده كلها تبذل للحصول على السم فحسب . فكانه في حالة (خدر عقلي) على حد تعبير الاطباء النفسانيين . تقل شهوته للطعام قلة محسوسة مع اضطرابات هضمية تؤول به الى الهزال والفاقة الدموية ، يهرم سريعا وهو يتقدم حثيثا نحو السل الذي يحتضنه ويذهب به اخيرا الى العدم .

ومدمنات المورفين كثيرا ما يسقطن حملهن وكما سبق وذكرنا فان استمر الحمل استمر معه اعتياد الجنين على المورفين .

هذا وان اولى نتائج ادمان المورفين هو اعتياد البدن عليه بسرعة هائلة . حتى ليتحمل كميات عظيمة من الافيون او مقادير كبرى من المورفين قد تبلغ احيانا ١ غرام في اليوم الواحد وهو مقدار اعظم بكثير مما يكفي لقتل من لم يعتد المورفين .

ان البدن الحي يتحمل هذه المقادير الكبيرة فيصبح له لزاما حتى اذا ما منع عنه البتة او انقص مقداره فجاة اصابته في وظائف اعضائه اضطرابات قد تكون احيانا

وخيمة ، وهي حالة مرضية وبيلة خاصة يمكن ان يطلق عليها اللامورفينية Amorphinisme . ومن اعراضه التي كثيرا ما تشاهد : ارتجاجات بالغة جسما وخلقا . والمريض يسعى جهده للحصول على المورفين باي وسيلة كانت وباي ثمن بلغ حتى لا يبالي في سبيل ذلك بارتكاب الاعمال الاجرامية .

ومن جملة الاعراض : اختلالات فيزيائية ، فرط انفرازات مع تعرق وافر سيلان الدمع ، بوال ، اسهال (في الدور الاول تكون هذه الانفرازات مصابة بنقص) . واخيرا تشاهد اضطرابات قلبية وعائية مع خفقة تكون سببا في موت مفاجيء .

اعتياد الهيروئين والسموم المخدرة الاخرى

Heroïnomanie et toxicomanie diverses

الاعراض التي ذكرت من المورفين تشاهد هي نفسها في مدمني الهروئين والاوكودال الديلوديد الخ ... التي تحدث عنها انسمامات مزمنة كثيرا ما لا يتحملها المدمن تحمله الانسمامات الناجمة عن المورفين . ثم ان الاضطرابات التي يحدثها الهيروئين اشد جدا وانحطاط القوى اعظم واشد تاثيرا واستحواذا . تستحكم حالة الاحتياج للهيروئين في المدمن وتتصف بآلام رامحة وتتجلى خصوصا بضيق تنفس مؤلم جدا قد ينتهي احيانا بغشي مميت . ان اعتياد هذه السموم اصعب شفاء من داء المورفين .

الخلاصة

ان الافيون نموذج لسموم الكيف وهو اشد فعلا من الحشيش والكوكائين والمركبات المخدرة الاخرى الصنعية والنصف الصنعية . وتتصف افعاله بما يلي : ١) الكيف ، ٢) الاعتياد بحيث قد تصل الكمية المزدردة منه عدة امثال المقدار المميت دون ان تحدث عواقب وخيمة ، ٣) حالة الاحتياج ، اي الشعور بجوع للسم مع جميع الاضطرابات التي تحدث عنه :

الاسعاف والمعالجة

تختلف حسبما يكون التسمم حادا او مزمنا .

في التسمم الحاد : مدا عن غسل المعدة في حالة ازدراد السم ، يسعف المسموم بمواد مضادة ثم تعالج الاعراض الناتجة من التسمم .

اما المواد المضادة فهي التي لها قابلية استجذاب السم كالفحم الحيواني والفحم النشيط ، او ترسب القلويدات (حمض ، محلول اليود اليودوري) ، او تؤكسد المورفين الى مركب عديم السمية (حرباء محلولا بنسبة ١ في الالف) وقد استخدم في السنوات الاخيرة مضاد دوائي (فارماكوديناميكي) هو الاليل نورمورفين N-allylnormorphine ذرته تقارب ذرة القلويد ويدعى بالنالورفين Nalorphine . يؤثر على المورفين الذي تثبت على المراكز العصبية .

يخفف هذا المركب وحتى انه في بعض الحالات يزيل كل تاثير للمورفين وخاصة الغشى التنفسي الذي هو سبب الوفاة في التسممات الحادة .

يستخدم النالورفين عن الطريق الوريدي او العضل او التحت الجلدي . ويزرق من الطريق الوريدي ٠٠٥ر٠ ـ ١٠ر٠ غرام منه ويكرر ذلك عند الحاجة حتى يتوصل الى فعل منشط Analéptique كاف .

واما معالجة الاعراض فان الغشي التنفسي الذي اتينا على ذكره حين المعالجة بالنالورفين ، يكافح أيضا باجراء التنفس الصنعي وانشاق الكربوجين واعطاء مواد منبهة للتنفس (كافئين ، تيه‌وفلين ، نيسه‌تاميد ، آمفه‌تامين) . اما اللوبه‌لين فيحذر بعض الباحثين من خطر استعماله .

ويكافح الوهط باسقاء القهوة وبالادوية المقوية للقلب

في الانسمام المزمن : (الولع بالسم او المورفينية) : يصعب شفاء مدمني المورفين من دائهم هذا الا فيما ندر . ولا تحصل نتيجة حسنة من الفطام عن المورفين الا اذا كان بالتدريج بان تطبق خطة اللامرفنة Démorphinisme بحكمة ، وذلك بتقليل الكمية تقليلا يخفف على قدر الامكان اعراض الانقطاع التام . وتختلف مدة المعالجة باختلاف الحالات والاشخاص وقد تمتد من شهر الى شهرين واكثر .

ولا يمكن تطبيقها بنجاح الا في المشافي ليكون المعالج تحت مراقبة المداوي وملاحظته ، اما في البيوت فقلما تعطي الثمرة المطلوبة .

ولا حاجة الى القول ان النكس (العودة الى ادمان المورفين) واقع في غالب الاحوال لان اكثر المدمنين هم ممن ضعفت ارادتهم وانحطت نفوسهم وتحكمت شهواتهم على عقولهم فاصبحوا عاجزين عن مقاومة الميل الشديد الى العودة تدفعهم اليه نفوسهم المريضة .

وكذا القول في بلسمة مدمني الافيون ، فلا يتم اصلاحهم على الوجه المطلوب الا بفصلهم عن بيئتهم وتطبيق المعالجة عليهم بالتدريج الذي طبق به على مدمني المورفين . والعلاج المستعمل لهذا الغرض هو حبوب من خلاصة الافيون يقلل المقدار الفعال فيها بالتدريج حتى الصفر دون ان يعلم المريض بذلك .

تحول المورفين في البدن الحي

يعاني المورفين في البدن تحولات لم يتم حتى الآن دليل تجربي على ماهيتها . ومن المظنون ان يكون محصول هذا التحول في الكائن الحي هو الاوكسي دي مورفين Oxydimorphine .

اما عن تكون مشتقات غلوكورونية ، فقد برهن على ذلك سيبير Seibert بالتفريق اللوني على الورق (١٩٥٤) . وتمكن وود من فصل وحيد الغلوكورونيد للقلويد من البول بشكله المبلور ، وهو ليس له اي فعل مسكن .

هذه التحولات التي تطرأ على المورفين داخل البدن الحي تهم المحللين السموميين لتوجيه تحليلهم ، كما وقد تفسر اعتياد السم لاعتياد المدمن على تخريب كميات متزايدة من المخدر وتحويله اياه الى مركبات عديمة السمية .

التحريات السمومية في الاحشاء والسوائل الحيوية

أ ـ تحري المورفين

ويتالف من مرحلتين اساسيتين :

١) **استخلاص المورفين** : وهو صعب لقلة انحلال المورفين في اغلب المحلات .

وفي حالة استخدام الخطة العامة لاستخلاص السموم العضوية ، لا بد من العمل على اذابة المورفين في الاثير بسرعة وهو يترسب ، اذ يكون عندها اكثر ذوبانا . لذلك غالبا ما يلجا لحل المورفين في مزيج محل مؤلف من تسعة حجوم كلوروفورم وحجم واحد غول اميلي .

٢٠) **تطبيق التفاعلات الوصفية :** تطبق على حاصل الاستخلاص بعد تنقيته تفاعلات الفاويد الوصفية اهمها : ارجاع حمض اليودي والتفاعلات اللونية ، نذكر من بينها تفاعل ماركي وكاشف السلفومولبدي لفرود .

ويلاحظ ان صعوبة إستخلاص المورفين مضافا اليها تخريب الجزء الاعظم منه داخل البدن ، يجعل تحريه في السوائل الحيوية عسيرا جدا .

ب ـ تحري المواد التي توافق المورفين (في الافيون ومستحضراته)

اذا اشتبه بكون التسمم ناجما من الافيون ، وجب تحري الناركوتين وحمض المكوني وهما يوجدان في الاثير الحامض . ويمكن التعرف على الناركوتين بتفاعلات حساسة جدا من بينها خاصة تفاعل Labat . اما حمض المكوني ، فتتعرف عليه كحمض فنولي يعطي تفاعل ملون مع املاح الحديد .

واذا اشتبه بكون التسمم ناجما من اللودانوم يتحرى بالاضافة الى المورفين وحمض المكوني والناركوتين ، الكروسين وهو سكريد صبغ الزعفران . يستخلص في الاثير الحامض ويعطي مع حمض الكبريت المركز لونا ازرق يتحول الى بنفسجي فالى اسمر . ويعود هذا التفاعل الملون الى الكروسه‌تين مادة ملونة حمراء ، لا تنحل في الماء بنيتها كاروتينوئيدية caroténoïde ، تتحرر بإماهة الفلوكوزيد ويتحرر معها في نفس الوقت ذرتي غلوكوز ، ويجعل التفاعل حساسا بإماهة الغلوكوز مسبقا بقليل من حمض الكلوريدر المرقق ١/١٠ .

على أن الكروسين سريع التحلل في البدن الحي ولا ترجى من تحريه فائدة الا اذا جرى على القيئات . فاللودانوم يدعو القيء يخرج ومع القيء مقدار وافر من هذا السم .

مركبات مورفينية بالاصطناع

Morphiniques de Synthèse

لقد جرب الباحثون ابدال المورفين في فن المداواة تخلصا مما يسببه من ولع وما يترتب على ذلك من نتائج ، بمواد اصطناعية ليست لها هذه المساوىء . وللاسف لم تكلل هذه التجارب بالنجاح وثبت ان استعمال هذه المركبات الصنعية المتكرر يؤدي الى الاعتياد . وبالرغم من ذلك فقد احتفظ فن المداواة ببعض منها . واضطر ان يدخلها في جدول السموميات (ب) .

تشبه اعراض هذه المركبات الصنعية ، اعراض الافيون والمورفين ، كما ان معالجتها هي معالجة المواد الافيونية المخدرة التي سبق وذكرت في بحث الافيون .

ونورد فيما يلي اشهر ما صنع منها موزعة في صنفين اساسيين :

١) مركبات نصف صنعية نحصل عليها اعتبارا من المورفين او من قلويدات الافيون بتفاعلات بسيطة :

ـ كلور ماءات الدياسيتيل مورفين او هروئين

Chlorhydrate de diacétylmorphine (Héroïne)

ـ كلور ماءات الدي هدرو مورفينون او الديلوديد

Chlorhydrate de dihydromorphinone (Dilaudid)

ـ كلور ماءات الدي هدرو كودئينون او ديكوديد

Chlorhydrate de dihydrocodéinone (Dicodid)

ـ كلور ماءات الدي هدروكسي كودئينون او اوكودال

Chlorhydrate de dihidrohydroxycedéinone (Eucodal)

ـ كلور ماءات الاسيتيل دي هدرو كودئينون او اسيديكون

Chlorhydrate de acéthyldihydrocodéionoe (Acédicone)

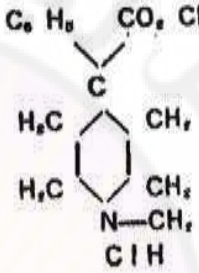
- هدروكسي متيل مورفينان او دروموران

Hydroxy. N. méthylmorphinane (Dromoran)

٢) مركبات صنعية نحصل عليها اعتبارا من مواد اولية ليست بفلويدات الافيون

- كلور ماءات البه‌ريدين او دولوسال

Chlorhydrate de l'ester éthylique de l'acide N - méthylphényl. 4. pipéridine carbonique 4. (Colosal) ou chlorhydrate de péthinine

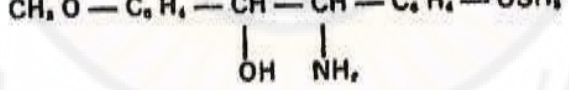


دولوسال

- كلور ماءات الايزودي‌آنيزيل ايتانول آمين او ايه نادول

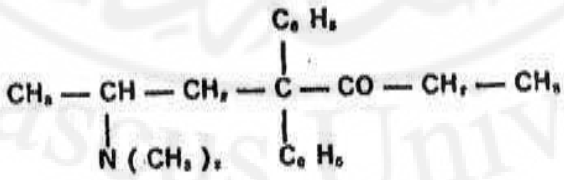
Chorhydrate d'isodianisyléthamine (Evadol)

بعد ان صنف في جدول (ب) نقل الى جدول (آ) لان استعماله لم يسبب الاعتياد.



- املاح الدي متيل آمينو ذي فنيل هيبتانون

Sels de diméthylamino. 2. diphenyle. 4.4. heptanone



القنب الهندي (الحشيش) Chanvre Indien

الحشيش عقار يتالف من النهايات المزهرة او المثمرة لنبات القنب الهندي المؤنث من الفصيلة القنبية (Cannabis, sativa, cannabinées) الذي لم يستخرج منه الراتنج بعد (تعريف منظمة المخدرات لهيئة الامم ٩١٢٦) .

اما عمليا فالعقار مؤلف من كتلة غير متجانسة مجتمعة بالراتنج .

منشا الانسمام

لم يعد الحشيش يستعمل في فن المداواة ، وقد اتلفت بعض البلدان الاوربية كل ما في حوزتها منه ، لذلك فان منشا الانسمام به يعود فقط لاستخدامه في طلب الكيف بالرغم من تحريم زراعته او استعماله او المتاجرة به .

ونفرق بين طريقتين رئيسيتين في استخدام الحشيش طلبا للكيف :

١ ـ النهايات المؤنثة الراتنجية (Somnités femelles résineuses) تفرم وتدخن في غليون خاص (الغنجا Gunjah في الهند والتكروري في تونس والكيف في الجزائر ...) او بشكل لفائف (سيكارة) وهي المارلهوانا Marihuana في الولايات المتحدة وكوبا والمكسيك وامريكا الجنوبية .

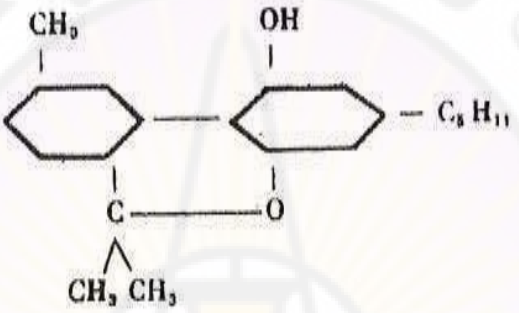
٢ ـ الراتنج الخام (شيرا Chira في افريقيا الشمالية ومصر والكامونغا Kamonga في السودان المصري والاصرار Esrar في تركيا ..) . ويشتق من هذه الانواع الحشيش ودوا المسك وهي ليست الا خلاصات الراتنج ممزوجة ببعض العطور او المواد المنعشة .

الصفات الكيميائية

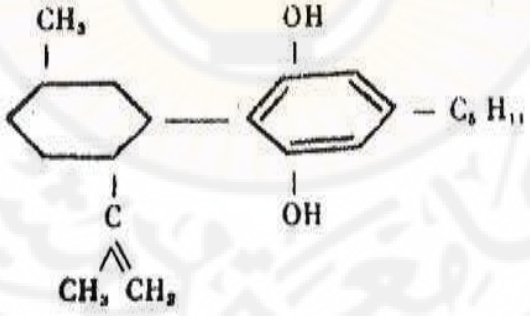
استخلص من الحشيش عدة عناصر مؤثرة ليس لها اي علاقة بالقلويدات ، وما وجود الحشيش في هذا الفصل الا لسبب ما له من صفات مخدرة فقط .

ولمكن Todd في انكلترا وآدم Adams في الولايات المتحدة باستخلاص الزيت الثيري ثم بالتقطير ، فصل زيت احمر من راتنج الحشيش ثم فصل من هذا الزيت بالتبلور، استرات خلية ودي نترو ـ بنزوئيكية dintrobenzoïques ومناصر فنولية تحوي في ذرتها على نواة رەزورسينول ونواة باراسيمەن Paracyméne وهي :

١ ـ القنابينول Cannabinol ويوجد في الحشيش بنسبة ٥ر١ ـ ٢ ٪ وفي الراتنج ٢٠ ـ ٤٠ ٪ .



٢ ـ القنابيديول Cannbidiol



والتفاعلات الوصفية لتحري هذه العناصر الفنولية هي .

١) تفاعل Beam : تعالج الخلاصة الاثيرية بعد تبخير المحل ، بالبوتاس الفولي فيتكون لون بنفسجي ينحل في الفول الاميلي .

٢) تفاعل دوكەنوا Duquénois : يضاف الى حاصل استخلاص اثير البترول بعد تبخير المحل ٢ سم٣ من الكاشف التالي :

فانيلين	٠,٤ غرام
الدئيد خلي (Acétaldéhyde)	٤ قطرات .
فول ٩٥°	٢٠ سم٣

ثم يضاف بعد اذابتها ٢ سم٣ من حمض الكلوريدر فيتشكل لون اخضر يتحول الى نيلي بعد ١٠ دقائق ثم الى بنفسجي بعد ٢٥ ـ ٢٩ دقيقة .

سميتـه

ان العرض الثابت في المقادير الضئيلة هو توسع الحدقة . وفي المقادير المتوسطة تنبه مرح واضطرابات حركية . اما في المقـادير السمية فتلاحظ الرغبة في النـوم وعدم توازن الحركات وفقـدان الاتزان ويتناوب الخمـول والتنبه ويصيب الفـلج الاطراف السفليـة .

الاعراض

اول عرض من اعراض الحشيش هو حالة ثمل تشبه حالة الهوس التي يكون عليها متعاطو الكوكائين ، مع ضحك لا ضابط له . وينتاب المتسمم حالة من السعادة الجسمانية والفكرية فيشعر بالقوة وصفاء الفكرية وسعادة عميقة ، وفي هذه الحالة يكون عمل الشاعر والفنان في اقصى ذروته ، كما انه يظهر الشهوات الاخرى ، كمـا يظهر ميل الشخص ورغباته التي يخفيها .

ثم تلي ذلك صفحـة حديدة تتميز باختـلال الفكر وتستولي عليه الاهـلاس

والاوهام ويضطرب تقديره للزمان والمكان والمسافات والاحجام وقد يندفع في هـذه المرحلة للقيام باعمال اجراميـة ، ولا يلبث ان يدخل الشخص في نوم عميق طويـل تسبقه ، مضاعفة الشخصية وتتوارد في ذهنه افكار لا رابط بينها .

وفي المقادير المميتة ياتي الموت بفلج المراكز التنفسية .

التحري

يستخلص الحشيش بالبترول وتطبق على الخلاصة التفاعلات الوصفيـة وهي تفاعل بيم وتفاعل دوكينوا .

★ ★ ★

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس

قلويدات النباتات من الفصيلة الباذنجانية

شالة النظير الودي او (موسعات الحدقة)

الاتروبين ، الهيوسيامين ، السكوبولامين

Solanacées parasympatolytiques mydriatiques

et leurs alcaloïdes

Atropine , Hyoscyamine , Scopolamine

باستثناء التبغ الذي سبق ذكره ، تعد الفصيلة الباذنجانية عددا كبيرا من النباتات السامة اهمها : (اللفاح) Belladone و (البنج) Jusquiame و (الجوئل) Datura وتحوي كلها بنسب مختلفة ثلاثة قلويدات أساسية هي : الاتروبين ، والهيوسيامين ، والسكوبولامين . تتصف بانها شالة للنظير الودي من نتائجه توسيع الحدقة .

منشا الانسمام

قليلا ما يكون التسمم بالنباتات الباذنجانية جنائيا واكثر حوادث الانسمام ناجمة عن خطا . فمثلا التسممات تحدث من أكل ثمار اللفاح التي تشبه الكرز خطا . « ٤ ثمرات تكفي لقتل طفل صغير و ٢٠ ـ ٣٠ ثمرة تقتل كهلا » .

اما التسممات الناجمة من البنج والجوئل « الداتورا » فنادرة .

صفات القلويدات الكيميائية والفيزيائية

ان قلويـدات اللفاح والداتورا والبنـج هي استرات آمينو قولية مضاعفـة الحلقات ، تروبانول Tropànol واوكسي Oxine ، وحموض قولية دورية :

آ » حمض التروبي او α. phénylhydracrylique

$$C_6H_5 - CH \begin{matrix} \diagup\ COOH \\ \diagdown\ CH_2OH \end{matrix}$$

ب » حمض الآتروبي او α. phenylacrilique

$$H_5C_6 - C \begin{matrix} \diagup\ COOH \\ \diagdown\ CO \end{matrix}$$

ويميـه حمض الكلوريـدر المركز او مـاء الباريت في الحرارة القلويدات مـن هـذا الصنف .

فالآتروبين والهيوسيامـين وهـم متماكبين isoméres يكونـان التروبـين او التروبال وحمض هو حمض التروبي . والسكوبولامين او اليوسين يوصل بمعالجـة مماثلة الى حمض التروبي واساس جديد هو السكوبولين .

والآتروبامين Atropamine والبلادونين Belladonine مماكبان لا يختلفان عـن الآتروبين الا بدرة ماء اقل ، يكونان بالاماهة اساس مماثل للتروبين وفي نفس الوقت ، حمض التروبي .

وملاحظة هامة لا بد من الاشارة اليها وهي ان هذه القلويدات كلها قابلة لتتحول من مركب الى آخر من هذه المجموعة .

فالهيوسيامين يتحول بسهولة الى آتروبين بالتسخين بالفراغ او باذابته فقط في الغول مضافا اليه ١٠ ٪ من الصود المركز .

والآتروبين هو الاكثر استعمالا من بين هذه القلويدات الباذنجانية اما مماكباته : الهيوسيامين والسكوبولامين ، فاقل استعمالا .

الاتروبين

الاتروبين قلويد صيغته الموجزة $C_{17}H_{23}NO_3$ بلورات ابرية بلا مـاء ، بطعم مر جدا ، تنصهر في + ٥ر١١٥ . قليل الـذوبان في الماء البارد (١/٥٠٠) وفي المـاء الغالي (١/٥٠) . يذوب في البنزەن (١/٨) والاثير (١/٦٠) . امـا الكلوروفورم والفول العادي والفول الاميلي فيذوب كثيرا وينجرف ببخار الماء ، لذلك يجب الانتباه حين تبخير محلوله المائي لئلا يكون عرضة للضياع . محلوله المائي يعاني خصوصا في الحرارة حلمهة وتتسرع هذه الحلمهة بوجود الصود او الحموض المعدنية .

يتحد بالحموض ويكون املاحا ذوابة في الماء تترسب بالقلويدات . واذا ارتفعت حرارة المحلولات القلويـة انشطر الاتروبين الى تروبين وحمض التروبي ، لذلك يجب الا تجعل محلولاته القلوية عرضة للحرارة .

كواشف الاتروبين : الكواشف العامة ترسبه . ومن الكواشف نذكر ما يلي :

١) تفاعل فيتالي Vitall : يضاف الى البقية بضع قطرات من حمض الآزوت المدخـن وتبخر حتى الجفاف على حمام مائي وتعالج البقيـة بقطرتين مـن محلول البوتاس في الفول (يجهز طازجا) فيبدو لون بنفسجي جميل (بالامكان جعل هـذا اللون ثابتا وذلك باخذ البقيـة بعد التبخير بالخلون قبل اضافة البوتاس الفـولي) (يبدو ايضا مع الهيوسيامين والسكوبولامين) هذا اللون ناجما من وجود مركبـات نترية آتية من نترجة الحلقة البنزەنية لحمض التروبي .

خطة العمل

يضاف الى البقية بضع قطرات من حمض الآزوت المدخن ويبخر على حمـام مائي حتى الجفـاف وتكرر هـذه العمليـة ثم تذاب البقيـة في ٥ سم٣ مـن الخلون اللامائي ويضاف بضـع قطرات مـن محـلول البوتاس في الفول المتيلي بنسبة ١/١٠ فيشاهد حدوث لون بنفسجي ثابت قابل للمعايرات اللونية .

قبل الحكم بوجود الاتروبين (اذا كان تفاعل فيتالي ايجابيا) يجب التاكد مـن سلبية تفاعلات الستريكنين والفەراترين لانهما يعطيان مع هـذا الكاشف ذات اللون (فەراترين) او لونا قريبا منه (استريكنين) .

٢) اذا سخنت البقية مع ٢ سم من حمض الكبريت المرقق ١/١٠ وقطرة من محلول كرومات البوتاسيوم انتشرت رائحة زهر البرتقال أو الزمرود ثم رائحة اللوز المر .

٣) كاشف واسيكي Wasicky (بارا ديمتيل آمينو بنزالدئيد) : بوجود حمض الكبريت يبدو لون بنفسجي شديد خصوصا اذا سخن بلطف (يبدو ايضا مع الهيوسيامين والسكوبولامين) .

الهيوسيامين

صيغته $C_{17}H_{23}NO_3$ يتبلور ابرا لا لون لها ولا رائحة طعمها غير مستحب كثير الانحلال في الفول البارد وفي الكلوروفورم والبنزين في حالة الغليان . ملحه الرئيسي هو الكبريتات . يبدي تفاعل فيتالي .

السكوبولامين

ويدعى ايضا هيوسين ، يتجمع في وسائل تبلور الهيوسيامين اعتبارا من بذور الداتورا او اللفاح . يعطي بالاماهة اساس هو السكوبولين او اوكسين Scopoline . من اهم املاحه المستعملة في فن المداواة البروميدات متزهرة .

يعطي السكوبولين واملاحه تفاعل فيتالي .

الصفات الدوائية والسمية

ان قلويدات الباذنجانية موسعة الحدقة ونموذجها الاتروبين تفعل شالة جميع اقسام الجهاز النظير الودي . ويترجم هذا التاثير الواضح والمضاد لفعل الاسه تيل كولين بما يلي :

١ ـ تسرع قلبي يشبه ما يشاهد بعد قطع اعصاب المبهم ، وارتفاع مؤقت للضغط الشرياني .

٢ ـ انخفاض للو الامعاء وانعدام التشنجات .

٣ ـ انخفاض بل انعدام الانفراغات بسبب شلل نهاية الاعصاب المفرغة (اللعابية ، الهضمية ، القصبية ، العرقية) .

٤ ـ شلل المطابقة العينية Accomodation بتاثير السم في عضلات الهدب واختلاف انحناء العدسة وتوسيع الحدقة .

وثمة صلة بين البنية الكيميائية للتروبەئين Tropéines وقدرته على توسيع الحدقة . وان مرد هذه القدرة يعود الى استرات التروبانول التي يحتوي جزرها الحمضي على مجموعة O_3H غولي .

ويقارب تاثير الدوالي للبنج والهيوسيامين فعل اللفاح والاتروبين . ويتميز السكوبولامين بتاثيره المسكن ويستعمل لهذه الصفة كمادة مكملة في التخدير .

ويلاحظ ان كبريتات الاتروبين التي ذكر الدستور الفرنسي حدها الاعلى (٢ ملغ في ٢٤ ساعة) حقنا تحت الجلد ، تعطى في بعض الحالات بمقدار اكبر بكثير ، كداء بركسن (شلل ارتجاجي) مثلا ، وكما في التسممات بالاسترات الفوصفورية (بارتيون ، مالاتيون ، ديميتون ، سيتوكس ، ...) .

ان بعض الحيوانات تتحمل بشكل خاص فعل اللفاح والاتروبين . وهكذا فالارنب والخروف والعنز والبقر والخنزير ياكلون اوراق هذا النبات دون أن يمسوا بسوء وغالبا ما تكون لحومهم بعد ازدراد اوراق اللفاح او ثمره ، سامة للانسان ، وذكرت حوادث تسممات عديدة سببها حليب هذه الحيوانات منذ الاطفال .

ويعود هذا التحمل الى قدرة دم الحيوان على اماهة الاتروبين . وحيوان آكل للعشب مثل الارنب يتحمل عن الطريق الجلدي (٠٠٢ر٠) غرام اتروبين ويميته مصله داخل الزجاج ملغ منه بينما لا يقدر مصل الانسان في ذات الشروط ان يؤثر على ٠٠١ر٠ من الملغ من المادة .

الاعراض

ان اول عرض من اعراض التسمم الاتروبيني ، توسع الحدقة مع شلل المطابقة العينية من نتائجه (خوف الضوء Photophobie ، تغطش Amblyopie رؤية

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

الكوكا والكوكائين

Coca et cocaïne

الكوكا (Erythroxylés) Coca erythroxylum نبات منشؤه امريكة الجنوبية والجزء الطبي منه الاوراق التي يستعملها منذ العصور الغابرة الهنودالحمر الامريكيون الذين علموا خواصها المقوية ليصبحوا اكثر تحملا للتعب والاعمال الشاقة .

اوراغق الكوكا موضوعة في جدول (ب) وتحتوي على الاقل ٧٠ر. ٪ من ثلاث زمر مختلفات :

٢) زمرة المتيل بيروليدين méthylpyrrolidine : وتتالف من انواع الهيغرين القلويد الطيار ولا يتصف بتاثير دوائي .

ب) زمرة التروبانول الكاذب pseudotroponol : ويوجد خصوصا في كوكا جاوة على شكل تروباكوكائين Tropacocaïne وهو استر جاوي لماكب فراغي للتروبانول وهو مختر اقل سمية من الكوكائين وليس هو موسع للحدقة . ومع هذا يخرش النسج ويسبب الخرب وتاثيره المختر سريع الزوال .

ج) زمرة الاكغونين Ecgonine وهو اكثر شانا ويشتمل على الكوكائين الميسر مصاحبا مماكبه الميمن الذي هو جاويل اكغونين ، وسينناميل كوكائين والتركسيلين truxillines (ايزاتروبيل كوكائين isatropylococaïnes) مع العلم ان حمض الايزاتروبيل هو حمض مضاعف السيناميل وقد يكون على شكلين .

هذا والقلويد الخطير في الكوكا هو الكوكائين الذي يستعمل على وجه عام بشكل كلور ماءات وآزوتات . وهو يتصف بخاصة التخدير الموضعي اما طلاء على المخاطية المطلوب تخديرها ، واما حقنا للحصول على تخدير موضعي اطول أمدا واما شربا احيانا .

وللكوكائين خاصة تنبيه نفساني فيه نشوة وبغز الا ان استعماله يفضي الى الادمان وهي آفة خطرة على الجسم والفكر والخلق يجب مكافحتها بكل الوسائل .

منشا الانسمام

باستثناء بعض الحوادث الانتحارية فان اغلب التسممات الكوكائينية منشؤها طبي باستعمال مقادير زائدة منه .

فالكوكائين مخدرا موضعيا يستخدم خاصة طلاء على الاغشية المخاطية قبيل عمليات اللوزات الجراحية على شكل مزيج يدعى بمزيج بونان Bonain وهو سائل يحوي نسب متساوية من كلور ماءات الكوكائين ، والمانتول ، والفنول .

عدا عن كثافة هذا المزيج الخطرة (٣٣ ٪) فان الموضع الذي يطلى به كثير التوعية فهو سريع الامتصاص ، وقربه من المراكز العصبية قد يؤدي الى فاقة دماغية وخيمة ووهن قلبي .

ان بعض الاشخاص سريعو التاثير بصورة خاصة من الكوكائين ، كالاطفال ، والشيوخ المصابين بامراض قلبية ، والمصابين بتصلب عصيدي Athéroscléreux والذين هم في حالة التنبه الودي Sympathiquotomique او الانفعال النفسي او الخوف .

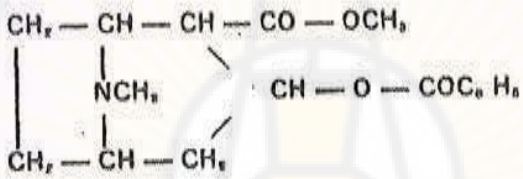
ومن حوادث التسممات الحادة ما يقع للمدمنين : فتجار هذه المادة يمددونها لغلائها الفاحش بمواد غفل رخيصة الثمن كالطلق واللاكتوز والثاني فحمات وطحين القمح ... الخ ، وقد يقع المدمن صدفة على نموذج غني بالكوكائين فيصاب بتسمم بالرغم من اعتياده على السم .

خواص الكوكائين الفيزيائية والكيميائية

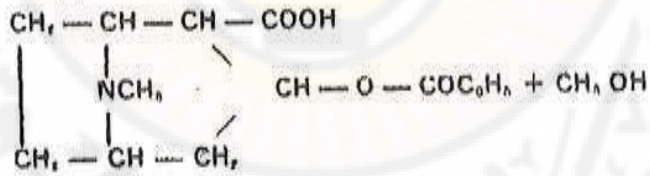
هو جسم صلب ، صيغته الموجزة $C_{17}H_{21}NO_4$ يتبلور مواشير بشكل معين مائل بلا لون ينصهر في + ٩٨° بطعم مر واذا جعل منه شيء على اللسان ابطل حسه هنيهة .

قليل الذوبان في الماء (١/٧١٤) ، يذوب في اثير البترول والغوليد الخلي والادسام ، كثير الذوبان في الغول والاثير والكلوروفورم . محلوله الغولي بنسبة (٢ ٪) ميسر للنور (— ٢٩٫٤٦) .

الكوكائين هو استر جاوي ومتيلي لحمض غولي مشتق من التروبان هو الاكغونين أو حمض تروبانول كربونيك :

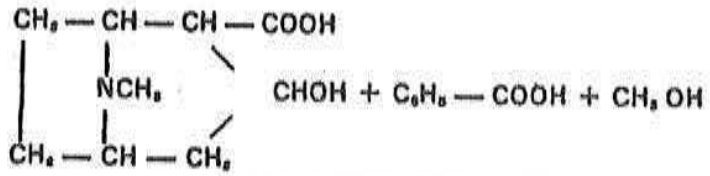


يتحلمه بالماء الغالي منشطراً الى غول‌متيلي‌وجاويل‌اكغونين Benzoylecgonine .



وبوجود حموض معدنية أو محلولات القلويات المرققة ، يتحلل الى اكغونين وحمض الجاوي وغول متيلي .

لذلك ينبه الى عدم استخدام الاسس (بوتاس ، صود في عملية الاستخلاص وتستخدم قلويات ضعيفة مثل ثاني فحمات :



يستفاد من هذا التفاعل لكشف الكوكائين على النحو التالي :

١) اذا سخن على حمام مائي غـال في انبوب تجربة ١٠ سنتغ مـن الكوكائين و ١ سم٣ من حمض الكبريت المركز ثم ستل على المحصول بانتباه ٢ سم٣ من المـاء تستشم رائحة جاوات المتيـل الزكيـة الوصفيـة . فاذا برد المحلول رسب فيـه حمض الجاوى متبلورا .

٢) لوجود مجموعة الجاويل في الكوكائين يبدي تفاعل غربة Guerbet اي تفاعل النترية المضاعفة مثلما يبديه الالروبين ، ويطبق كما يلي :

١٠ ملغ مـن القلويـد + ٢ قطرة من حمض الآزوت المـدخن (ت = ٩ر١٤) يبخر على حمام مائي . تعالج البقيـة بقطرة من محـلول كلر القصـديري ١/١٠ ، بعد دقيقتين مـن التسخين يتحـول حمض الجـاوى النتري (نتروبنزوئيـك) الى حمض الجاوى الاميني (آمينو بنزوئيك) يترك يبرد . ثم تضاف قطرتان من محلول نتريت الصوديوم ١/١٠٠ وحموضة البيئة كافية لتحرير حمض الآزوتي الذي يحول حمض الجـاوى الاميني الى كلورور مضـاعف الآزوتي (ديازو) . وتضـاف اخيرا ٣ قطرات من محلول طازج من نفتول بـ بنسبـة ١/١٠ محلولا في النشـادر المرقق ١/١٠ فتحصل رسابة نارنجية لتكون مشتق آزوتي .

(كل جسم ينتج من اكسدتـه بحمض الآزوت حمض الجاوى النتري يبـدي هـذا التفاعـل) .

٣) يعطي محلول الكوكائين المائي مع صبغة اليود او مع كاشف [illegible] اذا رسابة سمراء الى الحمرة .

٤) يعطي محلول كلور ماءات الكوكائين مع محلول فـ[illegible] ـنات البوتاسيوم

(١ ٪) رسابة بنفسجية بلورية وهو تفاعل حساس جدا يبدو حتى مع ملغ واحد بل اقل من الكوكائين .

٥) يعطي محلول كلور ماءات الكوكائين في الماء (١/١٠٠٠) مع كلورور الذهب او برمور الذهب او مع حمض المر رسابات تتبلور بالبرودة بلورات ذات اشكال هجرية وصفية .

سميته

يؤثر منبها ثم شالا لجميع الخلايا الحيوانية والنباتية وهو من سموم نهايات الاعصاب لذلك يؤثر مخدرا موضعيا . اذا دخل الدورة الدموية وكان بمقدار قليل اثر في المراكز العليا منبها للقشرة المركزية فيتجلى تاثيره هذا بتهيج نفساني في الولوعين بالكوكائين . واذا زاد مقداره ازداد التوتر كما انه يحدث التوتر اختلاجات قد تكون احيانا مميتة .

بمقادير سمية يسبب اضطرابات قلبية وعائية ووقف التنفس .

ومن جهة اخرى يفعل الكوكائين في الجملة العصبية المستقلة مقلد الودي فيوسع الحدقة (مع الاحتفاظ بمنعكس التطابق على خلاف ما يفعله الاتروبين) ويقبض الاوعية واذا بلغ تاثيره اوعية المخ احدث فاقة دم دماغية غالبا ما تنتهي بالموت .

ان حقن مقدار اكثر من ٢٠ سنتغ من الكوكائين تحت الجلد مميت حتما . ويخف تاثير الكوكائين الماخوذة شربا ، ذلك لان الكبد تستوقفه وتعمل على تخريب قسما منه .

لقد استعمل محلوله (١ بالالف) حقنا في القطن بمقدار ٢ سنتغ فقط ومع ذلك كانت منه حوادث خطرة لذلك يستعمل في اليوم الحاضر الستوفائين او النوفوكائين بدلا منه في التخدير القطني دون اي محذور .

ان تقطير ٢٥ سنتغ من ماءات الكوكائين في العين يميت خلال ٦ دقائق .

هذا وان لكثير من العوامل دخلا في تشديد السمية او تخفيفها كالاستعداد الذاتي والتحمل وغيرهما .

الاعراض

اعراض التسمم الحاد

تختلف من حالة لاخرى : تنبه ، تهيج ، اضطرابات قلبية وعائية ، شحوب الوجه والاطراف وبرودتها ، غشي قد يصل الى درجة فقدان الشعور ، واحيانا اختلاجات وقد تكون شديدة جدا . عسرة التنفس ، تيزرق ثم اغفاء فموت .

غالبا ما يكون امد التسمم قصيرا لا يزيد عن نصف ساعة وقد لا يتجاوز بضع دقائق .

اعراض التسمم المزمن (الولع بالكوكائين)

من الناس من يرتجي في الكوكائين تنبيها للوظائف الدماغية تصاحبه نشوة . ولكن البدن الحي لا يلبث ان يعتاد الكوكائين (كما في المورفين) بحيث يصبح متحملا مقادير اكبر فاكبر (١ غ بل اكثر في اليوم الواحد) وفي الوقت نفسه تحدث في هؤلاء اضطرابات عميقة تتالف من جملتها ما يسمى بالكوكائين او الولع به .

كثير من مدمني المورفين يولعون بالكوكائين ، وبالعكس . ولا يترددون في استعمال هذين السمين في آن واحد .

ان هذه العلة السيئة قد شاعت في بعض المدن الكبرى . يتناول هؤلاء اولا ١ ـ ٢ سنتغ من كلور ماءات الكوكائين حقنا تحت الجلد او مقدارا اكبر من هذا سعوطا وهو الشكل الذي شاع استعماله عليه ، فيسعطون الثلج وهو الاسم المعروف بين المولوعين بالكوكائين اي يدخلونه في انوفهم ثم يسعطونه اي يستنشقونه بحيث ينفذ الى جوف الانف .

حدوث الاعتياد بالكوكائين اسرع مما هو في المورفين . ومن الناس من يغدو في بضعة ايام معتادا على استعاط عدة غرامات من الكوكائين في ٢٤ ساعة وان حس

الحاجة اليه الـذي يبدو على المـولع بالكوكائين في بضعة اسابيع يحمله عـلى تزييد مقاديره باطراد .

بعـد استعمال الكوكائين يشعر الشخص بختر في مخاطيـة الانف يعقبه حس برودة حول الانف والفم « من تقبض الاوعيـة بسبب الكوكائين » يتبعـه حس بغزو سرور فيشعر وكأنه ازداد ذكاء وينسى آلامـه واحزانه التي تصبح في نظره شيئـاً لا يستحق الاهتمـام به ويزداد معه جراة واقداما على اعمـال لم يكن ليجرؤ عـلى اتيانهـا مـن قبـل .

بعد هذه الصفحة من التنبـه يعاني المريض حس تعب ووهـن ويشعر بحزن وضجر وارتخاء يحمله للتخلص منه ، على تناول كمية جديدة من الكوكائين .

من اعراض السكر الكوكايني ، خفقان مـع ضجر في الناحية القلبية . عسـر النفس وعسر الكلام ، بوال ، اضطراب في الرؤية (شفع ، عسر تمييز الالوان ، هبوط في حدة الرؤية) . اضطراب في السمع (دوي ، صفير) .

تصاحب كل هذه الاضطرابات ، استحالـة في الطباع والاخـلاق والحسيـات المعنوية ويأتي المولع اعمالا مستنكرة وحركات غير معقولة .

وبازدياد المقادير المتناولـة تستولي عليه الاوهام وتبـدو عليه حالة جنـون ، توهم في اللمس وقلة حس في الجلد . يشعر بنمـل واكـلان ويتوهم وجـود نقـاط شهب تتحرك على جلـده يظنها نملا فيعمـل على طردها بالـذب او بالحك (كثـيرا ما يشاهد على جلده اثار الحك) . ولا يلبث أن يصاب بجنون اختلاطي مع بلاهـة وضجر وارتكاس شديد وبضعف في الذاكرة والارادة وبانحطاط في المشاعر النفسانية .

هذا وينتقل الانسمام الكوكايني الى النسل وكثيرا ما يكون الاولاد غيرطبيعيين . لذلك عمل كثيرا من الدول على تشريع صارم لمكافحة الكوكائين والحد من الاتجار به او تهريبه وبيعه او الحصول عليه .

الاطراح

يطرح الكوكائين عن طريق الكليتين وباللعاب والبراز والصفراء . والجزء الذي

يوجد منه بالتحري البسمومي ضئيل (لان الجزء الاكبر منه يتصبن) . ومن المشاهد انه يتخرب منه جزء وافر في اثناء اختمار البول .

المعالجة

لمكافحة التسمم الحاد بالكوكائين يجب ان يلقى المتسمم على ظهره ويجعل راسه الى الاسفل ما امكن مع رفع فخذيه الى الاعلى منعاً لحدوث الفاقة الدموية في الدماغ . يحقن الايفيبان الصودي لمنع حدوث الاختلاجات . تستعمل مقويات القلب ونتريت الاميل لمكافحة الضجر القلبي .

فطام المولعين بالكوكائين لا صعوبة فيه (بخلاف فطام المولعين بالمورفين) .

ولقد اوصى بعضهم باستعمال البربيتوريات والكلورال ضد الاختلاجات .

تحري الكوكائين في السوائل الحيوية والاحشاء

يستخلص الكوكائين من السوائل الحيوية والاحشاء على طريقة استاس ـ اوتو . مع الانتباه الى عدم تصبن الكوكائين والى جمع الجزء الذي يتخرب جمعاً تاماً ليمكن كشفه بتفاعلاته الكيمياوية او الفريزية (خدر اللسان) . ولقد تايد بتجارب بعض البسموميين ان كثيراً من الاعضاء تصبن الكوكائين فتحرر منه الاكغونين .

* * *

الفصل السابع

الجوز المقيئ والستريكنين

Noix Vomique et Strychnine

جـوز القيء Noix Vomique وفول القـديس اغناطيوس Féve de Saint Ignace بذور نباتـين ينموان في بلاد الشـرق الاقصى Strychnos Nux-vomica (loganiacées) من الفصيلة اللوغانية . ويحتويان على قلويدين هامين ، الاستركنين والبروسين وقلويد ثالث اقل اهمية هو الايغازورين Igasurime .

اما الانغسترة الكاذبة Fausse Angusture ما هي الا قشـور شجر الجوز القيء ، تحتوي على قليل من الاستريكنين والايغازورين وعلى ٤ر٢ ٪ من البروسين ولا تستعمل في فن المداواة ولا في الصيدليـات وليس لها شان في السموميات لـولا بعض التسممات التي تنجم عن استعمالها خطأ بدلا من قشور تشبهها الى حـد كبير هي قشـور الانغسترة الحقيقية Galipes cusparia التي ليست هي بسامة وتوجـد بكثرة في دور التجارة وتستعمل في صناعة المشروبات المشهية .

منشا الانسمام

يدخـل الستريكنين في عدد مـن المستحضرات الصيدلانية وكثـيرا ما يلبس بالسانتونين . لذلك فقد حتم دستور الادوية الفرنسي وضع الاستريكنين في جدول السموميات (أ) ووضع السنتونين في جدول (ب) دفعا لكل خطأ .

كما وان الاستريكنين يدخل في تركيب مستحضرات تستخدم لابادة الحيوانات المؤذية كالذئب والثعلب بمزجه باللحم او لابادة فار الحقل والطيور الضارة بالزرع بمزجه بالقمح .

ويباع في دور التجارة ما يدعى بالقمح الاحمر ، ملونا باحمر النيلين ومحتويا على ١ ٪ من الستركنين . لذلك يسهل الحصول على هذا القلويد السام ، خصوصا في القرى ودور الزراعة مما يجعله قريب المنال لاستخدامه رغم طعمه المر ، في غايات اجرامية او انتحارية .

صفات الستريكنين الفيزيائية والكيميائية

الستريكنين قلويد ذو نواة اندولية ، يتبلور على شكل مواشير بشكل معين قائم بلا لون ولا رائحة ، بطعم غاية في المرارة ، يشعر بطعمه المر ولو كان محلولا في الماء بنسبة جزء الى خمسمائة جزء . ينصهر في + ٢٦٥° . صيغته الموجزة ($G_{21}H_{22}N_2O_2$) .

يكاد لا يذوب في الماء البارد (١/٦٦٦٠) قليل الذوبان جدا في الماء الغالي (١/٢٥٠٠) . محلوله هذا قلوي التفاعل على ورقة عباد الشمس .

لا يذوب في الغول الصرف ولا الاثير النقي . قليل الذوبان في الغول ذي العيار ٩٠ يذوب في الكلوروفورم وهو اجود مذيب له (١/٦) .

مع الحموض يكون املاحا جيدة التبلور . اشهرها كبريتات الستريكنين الكثيرة الاستعمال في فن المداواة . وهو بلورات بشكل معين مائل لا لون لها ولا رائحة صيغتها الموجزة ($(B_{21}H_{22}N_2O_2)_2.SO_4H_2.5H_2O$) .

اذا اضيف مقدار من حمض الكبريت الى محلول مشبع من الكبريتات المعتدلة هذه انفصلت كبريتات الستريكنين الحامضة لقلة ذوبانها .

كل من النشادر والبوتاس والصود يرسب القلويد ببطء من محلول املاحه . والنشادر اذا زاد مقداره عن حد ما عاد فاذاب القلويد المترسب ولكن مع الزمن يعود

القلويد فيترسب من جديد متبلورا وعندها يصبح غير ذواب ابدا (هذا ما يميزه من البروسين) .

ثاني فحمات القلوي لا ترسب بالبرودة محلول املاح الستريكنين المائية لان القلويد يبقى دائما في البيئة بفضل CO_2 ومع ذلك يمكن استخلاصه في هذه الشروط بالمذيبات العضوية لسهولة انتقاله اليها .

تفاعلاته التحليلية

الستريكنين من القلويدات التي يسهل كشفها وتشخيصها ، فمع كواشف القلويدات العامة يبدي تفاعلات حساسة جدا . مع بوشاردا يكون راسب يشاهد حتى في محاليل نسبتها ١ في المليون وهذا الراسب ذواب في الغول الغالي ويتبلور في البرودة . كواشف فالسرماير ودراجندورف حساسة حتى ١/١٥٠٠٠٠ حمض المر يعطي راسب متبلور بشكل اسنان المنشار على ان اجود تفاعل للستريكنين اللذين يمكنان من تشخيصه بالتاكيد :

التفاعلين اللونين : مع حمض الكبريت والمؤكسدات ، وتفاعل الهيدروستريكنين:

آ ـ التفاعل اللوني الذي يبديه مع حمض الكبريت بوجود بعض المؤكسدات :

١ ـ ثاني كرومات البوتاسيوم ، ترسب محلولات الستريكنين اذا كانت بنسبة ١/٢٠ والرسابة صفراء بلورية تذوب في حمض الكبريت بلون ازرق بنفسجي .

خطة العمل : يضاف الى جزء من القلويد قطرة او قطرتين من حمض الكبريت الكثيف فلا يحدث اي تلون . يرمى في الوسط بلورة من ثاني كرومات البوتاسيوم ويحرك بقضيب زجاجي فيشاهد خطوط بنفسجية وصفية تتحول الى احمر كرزي ثم أصفر ثم تزول . ويمكننا على هذا النحو كشف واحد غاما من الستريكنين .

٢ ـ كاشف منده‌لان (سلفووانادات البوتاسيوم) : يعطي بملامسة الستريكنين لونا ازرق بنفسجيا حتى ولو كان المحلول محتويا على غاما واحدة . يتحول هذا اللون مع الزمن الى احمر فاتح ، او باضافة قليل من الماء او بقطرة من محلول قلوي .

ب ـ تفاعل الستريكنين الهيدروجيني :

يعطي ارجاع الاستريكنين بواسطة التوتياء في وسط حمض الكلوريدر مزيج من تتراهيدرو استركينين واستريكنيدين Tetrahydrostrychnine et strychnidine ويتاكسد هذا الاخير باحد المؤكسدات (حمض الآزوتي ، حمض الآزوت ، ماء البروم وماء اكسجيني فوق كبريتات قلوية الخ ...) يتلون بلون آخر بنفسجي .

خطة العمل حسب دەنيجيس : الى ٤ سم من محلول الستريكنين (١ بالالف) يضاف ٤ سم من حمض الكلوريدر النقي ثم ٢ غرام من التوتياء النقية . يغلى الجميع ثم يترك المحلول يهدأ ٣ ـ ٤ دقائق . يبان ٢ سم من المائع الطافي الى أنبوب تجربة وتضاف قطرة واحدة من محلول نتريت الصوديوم (١ بالالف) فيبدو للحال لون احمر يتصف بطيف امتصاصي ذي خطين في ناحية الاخضر والازرق من الطيف . وهو لون ثابت يفيد للمعايرة لونيا .

الملاحظات :

اذا عكس هذا التفاعل ، فانه يصلح استخدامه لكشف النتريت والنترات أيضا في العمل في وسط حمض الكبريت ½ .

ـ تفاعل ايجابي مع مختلف مشتقات الفەنوتيازين Phenothiazine وخاصة منها الكلوروبرومازين Chlopromazine (Largactil) والتي تستخلص بالكلوروفورم في بيئة قلوية وتترسب بالكواشف العامة للقلويدات وتعطي مع المؤكسدات في وسط حمض الكبريت الوانا مماثلة لما يعطيه الاستريكنين . لذلك يوجد هنا مجال للخطأ يجب الانتباه اليه . ويمكن تجنبه بفصل المشتقات الفەنوتيازينية عن الاستريكنين بالتفريق اللوني التصويري على الورق Chromatographie واستخدام البوتانول Butanol الكلوريدري كصفحة مذيب .

خواص البروسين الفيزيائية والكيميائية

من المفيد معرفة خواص البروسين الفيزيائية والكيميائية لانه يصاحب الستريكنين في سموميات الجرقيثيات .

جسم مبلور مواشير بشكل معين مائل ذو ٤ ذرات من الماء البلوري وهو زهور صيغته الموجزة $C_{23}H_{32}N_2O_4.4H_2O$ وفي ذرته جذران من الميتوكسي (OCH_3) زيادة عما في الستريكنين . طعمه مر جدا ، قليل الذوبان في الماء ، يذوب في الغول والكلوروفورم والغول الاميلي . يكاد يكون غير ذواب في الاثير .

مع الحموض يكون املاحا جيدة التبلور . حماضات البروسين تكاد تكون غير ذوابة في الغول . القلويات ترسب البروسين من محلولاته الملحية وكذا النشادر ولكن النشادر اذا زاد عن حد معلوم يعود فيذيب الرسابة التي تتكون في البدء . وعلى عكس ما يحدث مع الستريكنين لا يترسب البروسين متبلورا بعد ذلك مع الزمن .

تفاعلات البروسين التحليلية

املاح البروسين تترسب مع كاشف بوشاردا مهما بلغ ترقيقهما (١/٥٠٠٠٠) وكذلك مع كاشف ماير ومع حمض الفوصفور المولبدي (كاشف صونانشابن) ، ومع العفص .

اجود تفاعل للبروسين ما يحدث مع حمض الآزوت معالجا به . فيبدو لون احمر جميل جدا . واذا انتظر حتى يتحول اللون الاحمر الى اصفر (تكون الكاكوتهئين وهو مشتق نتري للبروسين) ثم اضيف بضع قطرات من محلول كلورور القصديري او من كبريت ماءات النشادر بدا لون بنفسجي وصفي للبروسين (حساس مع ١ غاما) .

خطة العمل : الى جزء من القلويد يضاف قطرة او قطرتين من حمض الآزوت الكثيف فيبدو لون احمر يتحول الى برتقالي ثم الى اصفر . يضاف قطرتان من محلول كلورور القصديري فيشاهد تحول اللون الى بنفسجي .

ملاحظة : ان حاصل تاكسد البروسين بحمض الآزوت لا ينحل في الكلوروفورم مما يسمح بفصل الاستريكنين عن البروسين اذا كانا مجتمعين في البقية القلويدية .

خواص الجزقيثيات الفريزية وسميتها

تفعل الجزقيثيات وقلويداتها فعلا منبها بمقاديرها القليلة ، وفعلا مخلجا بمقاديرها الكبيرة . فالستريكنين هو نموذج السموم المخلجة . تحدث المقادير الكبرى منه نوبات كرازية : تكون خلالها العضلات في اقصى توترها .. فالظهر منحن الى الوراء ، والراس منقلب على النقرة بحيث تتكون مع الجزع قوس تقعرها الى الخلف. وهو ما يسمى بالكزاز الظهري (توتر عضلات الظهر Opisthotonos)وكثيرا ماتسبب الموت بالاختناق كنتيجة لتقلص كزازي مستمر للعضلات التنفسية في اثناء النوبات .

هذا وان البروسين يتصف بخاصة غريزية تشبه ما للستركنين ولكن اقل وضوحا ، كما ان فعله المكزز اقل مما للستركنين ولا يظهر الا ببطء .

الانسان اشد حسوسية على الستركنين من جميع الحيوانات الاخر وتختلف هذه الحسوسية من شخص لاخر . وعلى وجه عام فان ٥ سنتغ من الستريكنين مقدار مميت للكهل . ومن الناس من يتحمل الستريكنين تحملا خاصا لا سيما مدمني الغول بحالة الهذيان الارتعاشي .

ان اشد الحيوانات مقاومة على الستريكنين هي الديك والحمام والرخويات (البزاق) .

الاعراض

تبدو الاعراض الاولى على وجه عام بعد ١٥ ــ ٣٠ ــ ٦٠ دقيقة من ازدراد السم وهي الضجر وضيق النفس أولا ثم تزداد الحسوسية على الضوء وعلى الضجة تدريجيا ، وفجاة تحدث نوبة كزازية شديدة (كزاز ظهري) ينقلب الراس الى الخلف وياخذ البدن شكل قوس . تهدأ هذه الاختلاجات حينا قصيرا لتعود من جديد اثر ضجة او مس . ويأتي الموت بسرعة من ١ ــ ٢ ساعة .

الاطراح

يطرح الستركنين كما هو بطريق الكليتين (٥٠ ٪) ويبدأ الاطراح منذ الساعات الاول ويبقى جزء منه مستقر في البدن وخصوصا في الكبد .

اما التسممات الحادة التي تنتهي بالموت سريعا فان الجزء الاكبر من السم يوجد في المحتوى المعدي او المعوي .

المعالجة

يصعب جدا اسعاف المتسمم بالستريكنين لما يعانيه من اختلاجات وتقلص العضلات لا سيما الفكين (الضزز Trismus) حالة يتعذر معها غسل المعدة وإسقاء البادزهر او المقيء فلا اجود من حقن الابومورفين في هذه الحالات .

اما المواد المضادة للستريكنين فعديدة : العفص ، محلول اليود اليودوري .

وتكافح الاعراض بالمسكنات الافيونية مع الاتروبين . وتكافح التقلصات برحضات من الكلورال او باعطاء الكلوروفورم إنشاقا كما في التخدير . وللمشتقات البربيتورية الدوابة حقنا بمقادير كبيرة تاثير عجيب في تسكين الاعراض .

التحريات السمومية

١ ـ تحري الستريكنين في السوائل الحيوية والاحشاء

بالرغم من ان القلويد يكاد يكون غير ذواب في الاثير ، فان اجود طريقة يمكن اتباعها لتحري الستريكنين هي طريقة استاس ـ اوتو . ومن المستحسن ان يباشر بالاستخلاص فور ما يعدل ويحرر منه القلويد ، لان الستريكنين اقل ذوبانا في الحالة البلورية منه في الحالة اللابلورية وهو يرسب . كما ان الثاني فحمات المستعملة لتعديل المحلول . لا ترسب الستريكنين فيبقى ذائبا في زيادة CO_2 ومع ذلك فانه يمر الى المذيب غير الخلوط . هذا ولا يخلو من فائدة استخلاص المائع الباقي عن المعالجة بالاثير ، بالكلوروفورم لكثرة ذوبان الستريكنين فيه .

اما التعرف على القلويد فيكون بالطريق الفيزيائي (الاستقطاب التصويري Polarographie) او بالطريق الكيميائي باستخدام تفاعلات حمض الكبريت بوجود مؤكسدات او تفاعل الهيدرواستريكنين الذي يسمح بمعايرة لونية للقلويد

هذه التحريات الفيزيائية والكيميائية يجب ان تتم بالتجربة الفرائزية دفعا للبس بين الستريكنين والبتومائين الذي قد يستخلص من جثة متدعصة او بينه وبين مشتقات الفەنوتيازين التي سبق ان اشرنا اليها .

التجربة الفرائزية

وهي سهلة التطبيق على الضفدع لحسوسية هذا الحيوان على التاثير المكزز :

تحقن الضفدع ١ ــ ٢ ملغ من محلول الستريكنين ، فتبدو اعراض التسمم بعد ٥ ــ ١٠ دقائق وتدوم نصف ساعة الى ساعة واحدة وتنتهي بموت الضفدع بعد الاعراض الكزازية الوصفية (٤٠ ــ ٥٠ غاما من الستريكنين كافية لقتل Rana Temporaria) .

ويمكننا استخدام الاسماك الصغيرة وخاصة الـ Vairon في التجربة الفرائزية وتصبح هذه الاسماك حساسة جدا للصدمات التي تحدثها على طرف المبلرة والتي تستخدم كحوض لها كما يلاحظ توتر جناح الظهر .

٢ ــ تحري الستريكنين بوجود البروسين

اذا كان التسمم ناجما من مستحضر للجوز القيء كانت البقية الاستخلاصية محتوية على البروسين والستريكنين معا ويكشف كل منهما في الخلاصة على الطريقة التالية :

تضاف قطرة من حمض الكبريت الممزوج بقليل من حمض الآزوت الذي يكشف البروسين بما يبديه من اللون الاحمر . ثم بعد ان يتحول اللون الاحمر الى اصفر ، تلقى بلورة صغيرة من ثاني كرومات البوتاسيوم فيبدو اللون البنفسجي الخاص بالستركنين .

★ ★ ★

الفصل الثامن

الكورار والمركبات الصنعية التي لها فعل الكورار

cureres et curarisants

الكورار اسم معروف في امريكا الجنوبية منذ العصور القديمة ، حيث استخدم في صنع الحراب المسمومة . ويستخلص الكورار من بعض نباتات الجزقيئية strychnos من الفصيلة اللوغانية . ولم يدخل في المداواة الا في عام ١٩٣٨ ليستعمل الى جانب المخدرات العامة في العمليات الجراحية .

اما منشأ حوادث التسمم بالكورار فهو طبي على الاغلب . فتأثيره على اعصاب العضلات وترك هذه الاخيرة في حالة استرخاء Relâchement يجعله مفيدا في مكافحة كثير من الاعراض المرضية مثل : الاختلاجات ، والكزاز ، وصلابة العضلات ، وزيادة التوتر hypertonie او في تسهيل الوضع وطب النفس ، وتنظير الباطن endoscopie ، ومساعدة المخدرات العامة في التخدير الجراحي .

وتقدم الصناعة الى جانب الكورار الطبيعي ، مشتقات آمونيوم رباعي Ammonium quaternaires لها صفات الكورار الطبيعي .

والكورار الصنعي هو من الناحية الكيميائية مشتق البيروغالول Pyrogallol حيث الثلاث مآئيل الفنولية محجوزة برسابات الاتيل كولين Ethylcoline الملحة بحمض البوديدري .

الصفات الدوائية والسمية

الكورار هو من سموم العضلات المخططة ويحدث شلل حركي Paralysie motrice . ويبدو المتسمم في حالة اجهاد شديد وضعف العضلات يلي ذلك مباشرة الشلل . ولا يمس الكورار ، القلب ، اما الموت فياتي لشلل عضلات ما بين الاضلاع وحجاب الحاجز .

ويحدث شلل العضلات عند الكهل على الترتيب التالي :

١ ـ عضلات الاعصاب القحفية nerfs craniens يؤدي الى خلل في التطابق العيني .

٢ ـ عضلات الوجه والرقبة (سقوط الراس) .

٣ ـ عضلات الاطراف ، والبطن .

٤ ـ عضلات الامعاء .

٥ ـ حجاب الحاجز (شلل التنفس) .

ويلاحظ ان الكورار الطبيعي عديم التاثير من الطريق الهضمي ويشبه بذلك بزبيب الافاعي .

الاعراض

تختلف حسبما يكون المتسمم تحت تاثير التخدير الجراحي او عدمه . وفي الحالة الاولى يحدث نقص في العمل التنفسي يقاوم بتهوية الرئة والتنفس الاصطناعي وفي الحالة الاخرى يصيب المتسمم بعض الاضطرابات : كالنهك Asthénie والرؤية المضاعفة diplopie والدوخة ، والتعرق ، وانخفاض التوتر ، وضيق التنفس ، واضطراب فكري .

اما العرض الرئيسي والذي يؤدي الى الموت فهو شلل حجاب الحاجز ويمكن الشفاء منه اذا عولج المتسمم بالسرعة اللازمة .

المعالجة

تقاوم اعراض الاختناق بالتنفس الاصطناعي والاكساج . واحسن مضاد للكورار الطبيعي وبعض الكورايات الصنعية ، هو النيواستغمين (بروستيغمين) néostigmine (Prostigmine) يستعمل لمقاومة ضيق التنفس والنهك ، بزرقات وريدية بمقدار ٠,٠٠٢ ـ ٠,٠٠٣ غرام .

اما التسممات البسيطة فتقاوم بمنشطات (شاي ، قهوة ، خلات الامونيوم) والمدرات .

التحليل السمومي

لم توضح حتى الآن طريقة يمكن الاعتماد عليها في تحري الكورار في السوائل الحيوية والاحشاء .

* * *

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

الخريق الأبيض والسه فاديلا

Ellébore Blanc et Cévadille-Vérariue

الخربق الابيض Veratrum album (liliacées) نبات من الفصيلة الزنبقية ، ينمو في المناطق الجبلية لاوربا الوسطى والجنوبية ويحتوي على قلويدات هي آمين ـ غول بنيتها استيروليدية . نذكر من بينها الجه فيرين Jeverine السه فين Cevine الخربقين . توجد هذه القلويدات في النبات اما بشكلها الحر او متحدة مع الغلوكوز .

اما السه فاديلا Cévadille نبات من ذات الفصيلة ينمو في المكسيك وتستعمل بدوره مع زبيب الجبل (Staphysaigre) لتجهيز مزيج مسحوق مبيد للحشرات وخاصة القمل .

تحتوي السه فاديلا على ٢ ـ ٥ ٪ من القلويدات يستخلص من بينها الخربقين التجاري وهو مزيج من القلويدات مبيدة للحشرات .

منشأ الانسمام

لم يستعمل الخربقين على ما يتصف به من سمية شديدة ، في التسمم الجنائي. اما مسحوق السه فاديلا والذي يستعمله القرويون والعامة ممزوجا بالزيت طلاء على الراس لابادة القمل فقد كان منه حوادث تسمم لامتصاصه من الجروح والقروح التي كانت في الراس المعالج بالطلاء ، وان ٤٠ سنتغ منه تعد مقدارا مميتا .

وكذلك مسحوق الخربق الابيض فانه سم شديد وقد حدثت منه تسممات انتهت بالموت من استعماله عوضا من الفلفل خطأ .

الصفات الفيزيائية والكيميائية للخربقين

الخربقين الوارد في الدستور الفرنسي هو ذرور ابيض صعب التبلور ، يكاد يكون غير ذواب في الماء ومع ذلك فان محلوله هذا قلوي وطعمه كاوي .

وهو اساس يذوب في الماء المحمض ويرسب من محاليله هذه باضافة النشادر او الفحمات ويعود فيذوب باضافة قلوي قوي .

ترسب الكواشف العامة للقلويدات الخربقين من محلولاته كما يعطي هذا القلويد تفاعل فيتالي الخاص بالاتربين . ومن تفاعلاته اللونية :

مع حمض الكبريت

يكون لونا اصفر ليموني يتحول الى برتقالي ثم احمر ثابت يزول باضافة الماء .

خطة العمل : الى جزء من القلويد يضاف قطرتين او ثلاث من حمض الكبريت الكثيف فيشاهد تلون اصفر يتحول بعد ٥ دقائق تقريبا الى احمر .

مع حمض الكلوريدر

يعطي لون احمر دموي يتحول الى اخضر قاتم باضافة النشادر .

خطة العمل : الى جزء من القلويد يضاف ٢ ـ ٣ سم من حمض الكلوريدر المركز . ثم ينقل المزيج الى انبوب تجربة ويوضع في حمام مائي غالي مدة دقيقتين الى ثلاث دقائق فيشاهد ظهور تلون احمر دموي . يضاف بضع قطرات من النشادر المركز فيتحول اللون الى اخضر قاتم .

الصفات الدوائية والسمية

يخرش الخربقين الجلد والاغشية المخاطية وهو مع ذلك سم العضلات المخططة ويحدث تقلصها . اما المقدار المميت للكهل منه فهو ٠٫٠٦ ـ ٠٫٠٨ غرام .

الاعراض

هي حس حرقة على طول الانبوب الهضمي وقيئان ثم قيء واسهال شديد مؤلم (البراز يكون مدمى) والعرض الاساسي هنا ضعف النبض واختلال الضربات القلبية ويموت المسموم بوقف القلب قبل التنفس .

المعالجة

هي غسل المعدة بالماء مضافا اليه العفص او محلول لوغول . ويعطى المسموم منشطات قلبية .

التحريات السمومية

يتحرى الخربقين في المعدة والعفج والقيئات والدم وخاصة في البول (اذ يطرح به سريعا) ويعمل الاستخلاص على طريقة استاس ـ اوتو ، وتطبق على الخلاصة التفاعلات الكيميائية الوصفية والتجربة الفريزية التي تجرى على مضلة الضفدع .

اما بالنسبة للتحريات الخاصة عن الخربقين فان افضل طريقة هي تنقية الخلاصة الايرية الحامضة باستثمادها بإثير البترول ثم بقلونة الوسط بثاني فحمات الصوديوم واستخلاص القلويد بالكلوروفورم . والبقية بعد تبخير المحل هي دائما لا بلورية وملونة قليلا ، تطبق عليها التفاعلات الكيميائية والتجربة الفرائزية .

* * *

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العاشر

الأكونيتين

صفاته

هو الاسه‌تيل بانزويل آكونين acétylbenzoylaconine صيغته :

$$(CH_3O)_4 — C_{31}H_{41}NO_6 \begin{cases} CO_2 — CH_3 \\ CO_2 — C_6H_5 \end{cases}$$

يتبلور مواشير لا مائية تذوب في + ١٩٤° لا لون لها ولا رائحة .

ينحل الاكونتين في الكلوروفورم بسهولة كما ينحل ايضا في البنزين . وهو اساس ضعيف ومع ذلك يكون املاحا جيدة التبلور هما آزوتات الاكونين المذكورة في دستور الادوية .

اذا سخن الاكونين حتى الغليان فانه يثبت الماء ويتحلل الى حمض الخل وبانزويل آكونين Benzoylaconine . يتحقق هذا التفاعل حتى في الحرارة الطبيعية سواء اكان محلولا ماليا او محلولا في الفول ٧٠° لذلك فان المحضرات الصيدلانية للاكونين تفقد شيئا من فعاليتها الفيزيولوجية .

تحقق إماهة الاكونين الكاملة في + ١٩٠° ا وبالبرودة في محلول قلوي وتؤدي الى مواد ليس لها اي صفة سمية ، اما تفاعل هذه الاماهة فهو :

$$\underset{\text{aconitine}}{C_{34}H_{47}O_{11}N} + 2H_2O = \underset{\text{acide acétique}}{CH_3 — CO_2H} + \underset{\text{ac. benzoïque}}{C_6H_5 — CO_2H} + \underset{\text{aconine}}{C_{28}H_{41}O_9N}$$

تفاعلاته الكيميائية

ليس للأكونيتين تفاعلات كيميائية وصفية يعتمد عليها في التحليل السمومي خاصة وان مقادير ضئيلة جدا يمكن ان تحدث التسمم . ونذكر هنا واحد من هذه التفاعلات :

اذا سخن الاكونيتين مدة خمس دقائق على حمام مائي مع ١ سم من حمض الكبريت ثم اضيف اليه قطعة من الرەزوسينول وسخن من جديد على الحمام المائي مدة عشرين دقيقة ؛ فانه يعطي لونا احمر بنفسجيا . بعد تبريد السائل وتعديله بمحلول مشبع من فحمات الصوديوم يزول لونه ويصبح متالقا ازرقا (اذا كان خال من الشوائب) .

التحليلات السمومية

كشف الاكونيتين في الاحشاء : تصلح خطة استاس ـ اوتو لاستخلاص الاكونيتين من الاحشاء مع الانتباه ، الا ان هذا القلويد سريع التحلل سواء في وسط حامض او وسط قلوي لذلك يفضل استخدام حمض خفيف كحمض الطرطر لتحميض البيئة وقلوي ضعيف كثاني فحمات الصوديوم لقلونتها . اما محله المفضل فهو الكلوروفورم .

وكما سبق وذكرنا ، ليس للاكونيتين تفاعلات كيميائية يمكن الاعتماد عليها في التحليل السمومي وتستخدم لكشفه التجارب الفرائية .

التجارب الفرائية

قطرة واحدة فقط من محلول الاكونيتين $\frac{1}{10.000}$ اي ما يعادل ٥٠ غاما تحدث على اللسان حس مرارة اولا ثم بعد ثلاث دقائق حرق شديد مع خدر Engourdissement مؤلم يجتاح الفم والحنجرة ويشعر المسموم بجفاف وضيق في عنقه .

ـ تجرى التجربة الفرائزية على السنور . يزرق هذا الحيوان تحت الجلد قليلا من البقية القلويدية فتبدوا الاعراض الوصفية وهي صياح حاد وتحريك طرفه الذي زرق فيه وجعله متصلبا ثم يتجمع الحيوان على نفسه ويرفع أنفه للاعلى وكأنه يريد ان يتخلص من ضيق تنفس .

ثم تحدث له شهقات بفواصل متقاربة وفي هذه الفترة حين تتقلص عضلات البطن والحنجرة بشدة تسبب في كل مرة انحناء مفاجيء للراس وخروج سائل من الفم هو عبارة عن اللعاب ملون أحيانا بالخضرة خصوصا عندما تطول مرحلة الاعراض .

وتلازم هذه الشهقة الحيوان حتى الموت بالاختناق .

* * *

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الحادي عشر

سموم التعاطي

Toxiques d'Addictions

اكتشفت الشعوب المختلفة في العالم موادا تخفف الالم وتجلب احاسيس محببة عند تناولها .

وان اقدم ما عرف من هذه المواد : الافيون واوراق الكوكا والقنب الهندي .

واذا كان للافيون قيمة طبية كبيرة الى حد اعتباره منحة الهية للانسان ، فان الحشيش واوراق الكوكا لم يعد لها اي استعمال طبي .

هذه المواد خطرة لما تحمله من عناصر تحدث النشوة والسعادة الذاتية مؤقتا لم لا تلبث ان تصبح حاجة ملحة ويصبح متعاطيها اسير لها من الناحيتين الجسمانية والنفسية . وتسبب مضارا ظاهرة للفرد المتعاطي لمثل هذه المواد والمجتمع ايضا .

وحتى نهاية القرن التاسع عشر لم يكن ينظر الى مثل هذه العقاقير (العقاقير المخدرة ، كمشكلة عالمية تتطلب تنسيق الجهود في مختلف ارجاء العالم .

غير ان التطور الصناعي في استخلاص هذه المواد من جهة وتطور المواصلات التي صغرت المسافات بين مختلف ارجاء العالم من جهة اخرى وقد ازالت الحواجز بين الشعوب فاصبحت هذه المشكلة لا يمكن معالجتها محليا . واصبحت موضوعا صحيا يهم الاسرة الدولية باكملها .

كما ان بيع هذه العقاقير وتداولها ساهم في نشر البؤس والجريمة الى درجة لم يعد بالامكان اعتبار الاتجار بها مبادلات مادية لا تتطلب تدخل السلطات لتنظيمها وكبحها .

ولا شك ان تزايد التعاطي للعقاقير المختلفة في القرن الحالي واستخدامها لغير الاغراض العلاجية قد جعل المجتمع يتفاعل ضد هذه الجائحة ليحمي نفسه .

لهذه الاسباب لجات المراكز المسؤولة في الصحة العامة بوضع قوانين تنظم اقتناء وتداول هذه المواد .

كما ان الكفاح المستمر للوقاية من سوء استعمال هذه المواد يكون من خلال تعاون مختلف الاقطار التي وقعت على اتفاقيات دولية .

وقد اصبح الاصطلاح Narcotic drugs يستخدم في كل الاتفاقيات الدولية والتشريعات المحلية ، ويشمل هذا الاصطلاح عددا من المواد يخلف تعاطيها مشاكل صحية وانسانية تضر بالصحة العامة والمجتمع .

وباتفاق دولي عام ١٩٦١ وضعت قائمة بهذه العقاقير ، غير ان ظهور مواد اخرى حديثا في مجال التعاطي جعل هذا الوضع اكثر تعقيدا خصوصا منها ما يطلق عليه :

المواد الخافضة للقوى العقلية prychotropic substance والتي يزداد حجم استخدامها ازديادا مخيفا .

ومن أجل ذلك وضع بروتوكول جديد يهدف الى مد الرقابة العالمية على المواد الخافضة للقوى العقلية واصبح الاصطلاحان Narcotic , psychotropique يشيران الى المواد ذات التاثير العقلي mental والنفسي psychic .

عقاقير اخرى استخدمت ايضا في مجال التعاطي : كالخافضة لمركز الجملة العصبية Depressants وتستخدم في المجال الطبي كمسكنة للالم Analgésiques .

واخرى جالبة للنوم Hypnotiques وتستخدم كمزيلة للتوتر العصبي والاضطرابات العصبية ا ومسكنة sedatives او لتخفيف القلق (مهدئة Tranquillisants

كما استخدمت عقاقير ذات تاثير معاكس اي انها تؤدي الى حالة التهيج واستعمالها في المجال الطبي هو لتنشيط الذاكرة والتركز الفكري (امفيتامين Amphétamines منشطات الجملة العصبية المركزية) او لتخفيض وانعدام الشهية ولمعالجة السمنة Anorexigènic

عقاقير اخرى لها فعل قوي في النشاط العقلي ، وليس لها استخدام طبي او استخدام محدود جدا ، وهي المواد الخافضة للقوى العقلية Hallocinogènes او التي لها فعل القنب الهندي .

وقد صنفت كل هذه الانواع التي سبق ذكرها في اربع زمر :

ـ المثبطة للمركز العصبي Dépressants

ـ المنشطة للمركز العصبي Stimulants

ـ الخافضة للقوى العقلية Hallocinogènes

ـ التي لها فعل القنب الهندي Cannabis

اما الغول وهو واحد من اقدم المركبات الشائعة لفعلها psychopic فيتعذر ادخاله في هذا التصنيف لاختلافه ، سواء في المجال الذي يستعمل من اجله او في الطرق المستخدمة لمحاربة الادمان عليه .

ونخص ببحثنا الثالي زمرة العقاقير الخافضة للقوى العقلية والتي لم نتفصل فيها في اول البحث .

المركبات الخافضة للقوى العقلية

PSYCHODYSLEPTIQUE

يستعمل الكهنة في بعض القبائل المكسيكية خلال احتفالاتهم الدينية عقاقير مختلفة ياكلون منها حين يجتمعون في ساحة مخيمهم ليرقصون ويغنون ليلة كاملة . اما في اليوم التالي فينقلب الفرح الى بكاء شديد وتعتريهم رؤية مرعبة او مضحكة ويدوم هذا السكر يومين الى ثلاثة أيام .

واهم هذه العقاقير ثلاثة :

١) Peyotl ou Lophora Williamisci وهو صبير يعيش في الاماكن النصف صحراوية في شمال المكسيك .

٢) الـ teonanacatl اي لحم العفريت ، وهو فطر يسكر ويجعل المرء شرسا قلقا يحثه على الهرب والاختباء ، يرعب الناس او يضحكهم ، يحاول خنق نفسه او دفع نفسه من الاعالي ، واستعمله الهنود كعقار ضد النقرس والحمى .

٣) الـ olo liuqui ou coathxoxouhqui اي الحبة الخضراء . يعطي بدور تؤثر على الحواس فيخبلها ويعدمها . ومن ياكل منه تتراءى له اشياءمحببة او مخيفة.

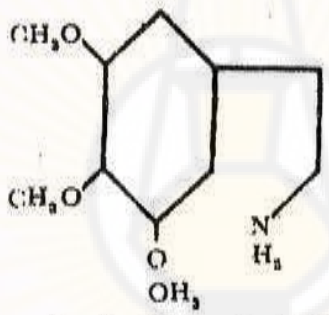
والخلاصة ان هذه النباتات الثلاثة تحدث رؤية وهمية وحالات نفسية غريبة واعمال تعود الى العقل الباطن .

يصفها بعض قبائل الهنود الحمر بانها إلهية ، وهي عنصر من عناصر طقوسهم الدينية .

اما علم الادوية النفسية فيطلق على هذه المواد الاصطلاح الذي اقترحه Dely psychodysléptiques اي الخافضة للقوى العقلية النفسية . وكلمة Dys تعني الانحراف الذي يصيب الوظائف العقلية .

واليوم لم يعد يكتنف هذه العقاقير السحرية الغموض على الاقل بما يخص تركيبها الكيميائي :

فالعنصر الفعال في الـ peyotl استخلصه وتعرف عليه في عام ١٨٩٦ Heffter ثم حدد تركيبه الكيميائي spath عام ١٩١٩ وهو الـ mescaline .



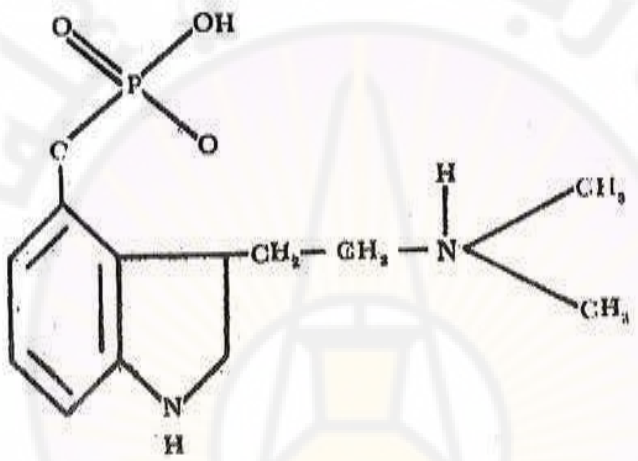
اما التوهات الآخران فقد اصابهما الاهمال والنسيان ولم يهتم العلماء بالـ toenanacatl الا في سنة ١٩٥٣ حين تطوع مدير بنك امريكي وزوجته وهما مغرمان بالبحث عن الفطور Mycologie وعلم اصل الشعوب Ethénologie ، للبحث عن هذا النبات في مجاهل المكسيك البعيدة .

وتوصلا عام ١٩٥٥ بالعثور على قبيلة تستعمل هذا الفطر ، وحتى انهما ساهما في احتفال ديني سري وأكلا العقار فانتابهما الهلس والاعراض الاخرى التي ذكرناها آنفا .

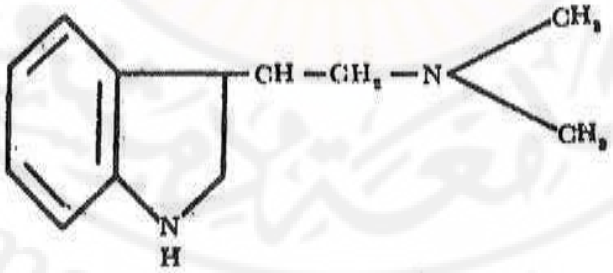
وكانت الفطور المستعملة والتي تدعى توناناكاتل Tonenacatl من زمرة الـ Psylocibes

وفي السنة التالية رافقهما في رحلتهما مدير متحف باريز للتاريخ الطبيعي الذي صنف الفطور الفعالة التي تعود الى زمرة الـ psilocybes وتوصل الى زرع بعض اجناسها في مخبره .

وفي عام ١٩٥٨ فصل هوفمان Hofman ومساعديه العناصر الفعالة في الـ psilocybe المكسيكية وأطلق عليها أسماء الـ psilocybine والـ psilocine ثم امكن اصطناع هذه العناصر بعد مدة قصيرة من الزمن .



4\phosphoryl - oxy - diméthyl triptamine (psilocybine)



4 Hydroxy - diméthyl tryptamine (psilocine)

اما العقار الثالث فلم يكتشف سره الا عام ١٩٦٠ وتوصل هوفمان Hofman بدراساته الكيميائية الى فصل جزء قلويدي ثبت تأثيره النفسي بالتجارب العملية . ولكن كانت تنتظر الكيميائيين مفاجاة هي ان المركبات الخمسة الاساسية لهذا الجزء القلويدي اثبت التحليل انها :

Amide : D. lysergique amide

D. isolysergique amide

E. lymoclavine

D. lysergol

chanoclavine

وهي تنسب الى زمرة قلويدات الارغوت Ergol de seigle التي لم تتحر بعد في بعض الفطور الدنيا .

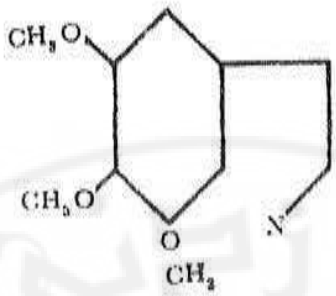
هذه المشتقات ليست معروفة فقط وانما سبق ان درس احدها وطبق فعله النفسي عام ١٩٣٦ .

لقد اصطنعت هذه المادة فيما بعد ودرس فعلها تحت اسم L A III وتفعل في الكهل بعيار ٥٠ ـ ١ ملغ زرقا تحت الجلد فعل psychodys léptique يصاحبه فعل منوم .

واكتشاف مشتقات حمض الليزيرجي Acide lysergique الغير منتظر في الـ Ololiuqui يسوقنا الى المركبات الخافضة للقوى العقلية الاشد فعالية وهو Délyside ou L. S. D25 اي Diethyl de l'acide lysergique .

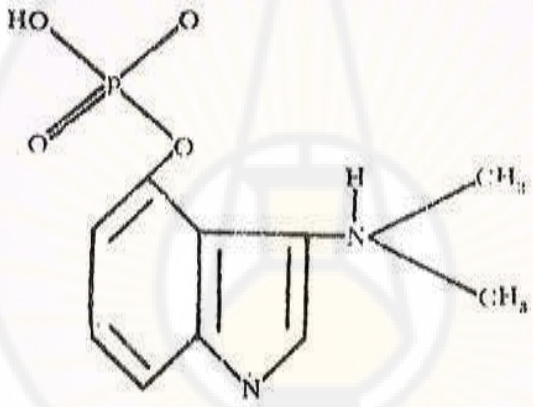
وبعكس المواد التي سبق ذكرها فان هذه المادة اي L. S. D25 لم تشاهد قط في الطبيعة ولا توجد الا بشكل نصف صنعي . كما ان شدة فعاليتها تجعلها على راس هذه الزمرة من المواد والتي تدعى الخافضة للقوى العقلية psychodysléptique

واذا قارنا التركيب الكيميائي للعقاقير الثلاثة المكسيكية وتركيب الـ L. S. D25 نرى ان البسيلوبين psilobine هو مشتق من الاندول وان النواة الاندولية وحتى السلسة موجودتان في المشتقات الليزيرجيك ايضا lysérgiques



مسكالين Mescaline

(٣٠٠ ملغ)

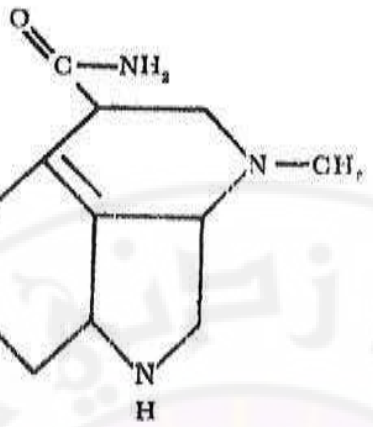


بسيلوسيبين psilocybine

(١٠ ملغ)

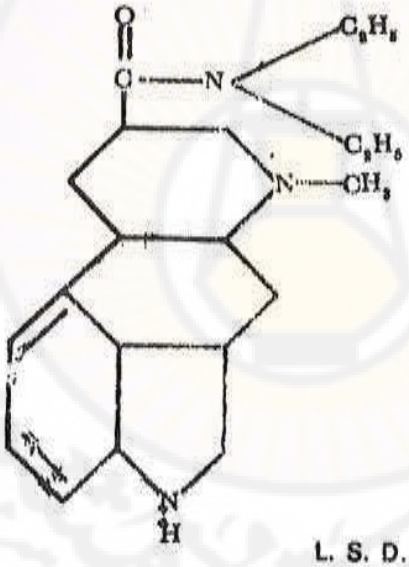
ونقطة مشتركة هي الابدال substitution في موضع (4) الذي لا يوجد في اي مشتق اندولي طبيعي وهي خاصة يتصف بها سواء البسلوسيبين psilocybine او حمض الليزيرجي Acide lysergique .

اما الموسكالين Muscaline فهو ليس مشتقا من الاندول ولكن بتصورنا انه يصبح ذلك بعد دخوله الجسم بافلاق النواة . ففعل الموسكالين الخافض للقوى



Ololiuqui اولوليوكوي

(١ ملغ)



L. S. D.

Délyside ديلزيد

(١٠٠ ملغ)

العقلية ليس بتاثيره مباشرة وانما بحاصل تطوره في الجسم. يفسر كيف ان الموسكالين لا يؤثر الا بمقادير كبيرة جدا .

الصفات الفارماكولوجية

لم توضح حتى الآن ميكانيكية تأثير المركبات الخافضة للقوى العقلية dysléptiques الفارماكولوجية .

فال L. S. D وكل المركبات الاخرى الخافضة للقوى العقلية : مشتقات حمض الليزيرجي Acide lysergique والبسيلوسيبين psilocybine تنشط مناطق الارغوث ergotropes للدماغ المتوسط diencéphale عند الانسان . اما اعراضها:

ارتفاع الحرارة وتحلون الدم واتساع الحدقة وتسرع بنظم التنفس tachypnée

اما تنشيط المراكز العصبية وتجسس الدماغ بالنسبة للجو المحيطي لا يكفي لتفسير جميع التأثيرات التنفسية psychiques للعقاقير الآنفة الذكر ، ولكن فعل هذه المركبات الفارماكوجي يتوضح على الاقل ببعض العوارض كزيادة التهيج وانحراف الحواس .

الاستعمال الطبي

من عوارض المركبات الخافضة للقوى العقلية الفارماكولوجي التغيرات في مجال — دون الادراك — subconcient ، وهي التأثيرات التي تهم الاطباء النفسانيين ممن وضعوا اسس المعالجة البسيكولوجية .

فليس للـ L.S.D والمسكالين والسيلوسيبين خاصة احداث التهيجات والاختلاطات الحسية او الهلس Hallucination فحسب .

ولكن ما هو أهم هو تفجيرها resurgence لدون الادراك subconcient فتصعد الى الذاكرة حوادث كانت بعيدة في أعماق النسيان ، ويعيش المريض هذه الحوادث من جديد وكأنه يعود طفلا يحيى حياته الأولى تماما ويتحسس بذات الاحاسيس .

وبتأثير العقار تزول ردة الفعل الاولى ويتحرر المريض من عقاله فيكون أسهل تجاوبا مع الطبيب .

وبذلك تتحقق الفائدة التي يرغب الطبيب النفساني بالوصول اليها وهي البحث في الاعماق عند معالجة المرضى النفسيين psychonerveux فيتفتح (دون الادراك) بسرعة اكبر بكثير من الطرق النفسية المتبعة عادة .



الحشيش



الأفيون



اوراق الكوكا



صبير البيوتل

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

السموم المعدنية

يمكننا تصنيف السموم المعدنية poisons minéraux من الناحية الكيميائية في الاقسام الثلاثة التالية :

١ ـ الحموض ، أو ما يسمى أحيانا بالمواد المسببة للتآكل corrosifs ، والاسس او ما يسمى أحيانا بالمواد الكاوية caustiques .

٢ ـ الشوارد المعدنية الموجبة cations السامة ، كالزرنيخ والزئبق والرصاص والباريوم والتاليوم والنحاس ... الخ .

٣ ـ الشوارد المعدنية السالبة anions السامة ، كالفلور والكلور والنيتريت والنترات والفوسفور ... الخ .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني عشر

الحموض والأسس

١٢ ـ ١ . آلية التأثير

يرجع التأثير السام غير النوعي الذي تتميز به الحموض والاسس الى الطبيعة الكيميائية لهذه المواد ، اي لفنائها جميعها ، اما ببروتونات الهيدروجين ، واما بشوارد الهيدروكسيل ، مما يجعل تأثيرها السام واحدا تقريبا . فهي بالنسبة للجسم اما مخربة ، تسبب التآكل corrosif ، واما كاوية caustique . ويكون التأثير في الحالتين كليهما انحلال الخلايا ، وبالتالي نسج الجسم . ويتمثل هذا التأثير العام وغير المحدد بشعور المصاب بان جسمه يحرق في تلك المنطقة (الفم والبلعوم وبقية القناة الهضمية في حالة ابتلاع الحمض او الاساس ، الجلد او اي عضو آخر في حالة التماس) التي اصابتها المادة السامة . وتعتبر الاسس بصورة عامة اشد سمية من الحموض . ويرجع ذلك الى التأثير المصبن التي تتمتع به الاسس لدى تفاعلها مع الليبيدات من جهة ، والى حلماتها للبروتينات عن طريق تحطيمها للروابط البيتيدية وروابط اخرى تدخل في بنية الجزيء من جهة اخرى . فاذا تذكرنا ان الغشاء الخلوي يتألف بصورة اساسية من مواد ليبيدية تشكل عموده الفقري ومن مواد بروتينية تستر كليا او جزئيا هذا المحور الليبيدي ، ادركنا آلية اختراق الاسس للخلايا والنسج ، وتخريبها للبنى التي تصبح على تماس معها . اما الحموض فتسبب تخثر المواد البروتينية ، وانحلال بعض المواد التي تدخل في تركيب عدد من البنى الخلوية . وبناء على ذلك فان الحمض او الاساس الذي يصبح على تماس مع النسج الحية يثير مباشرة لدى المرء الشعور بآلام احتراق شديدة نتيجة تخرب الاغشية الخلوية والخلايا نفسها ، بما في ذلك النهايات الحسية ، والخلايا العصبية . واذا كان التعرض لهذه المواد

السامة تعرضا موضعيا فان نسج تلك المنطقة ، وبخاصة الظهارة epithelium ، تصاب بالتخرب . وتتوقف درجة خطورة الحروق الناجمة من تاثير الحموض او الاسس على الجلد او الاعضاء الاخرى على طبيعة المنطقة التي تعرضت للتاثير ، وعلى تركيز المادة السامة ، وكميتها ، وعلى المدة التي استمر التاثير خلالها . اما اذا تم ابتلاع احد الحموض او الاسس فبالاضافة الى التاثير الموضعي ، فان المرء يصاب بصدمة choc قد تودي بحياته . ويبين الجدول التالي كميات عدد من الحموض والاسس ، التي يؤدي ابتلاعها، وهي بحالة نقية ، الى موت الانسان البالغ.

الجدول (١) . كميات بعض الحموض والاسس التي يؤدي ابتلاعها الى موت الانسان مقدرة بالغرام

المادة		الكمية
حمض كلور الماء		١٥
حمض الكبريت		٦ — ٨
حمض الآزوت		٦ — ٨
حمض فلور الماء		٠,١
ماءات الصوديوم		٧ — ٨
ماءات البوتاسيوم		٧ — ٨
النشادر		٣٠
ماء جافل	eau de Javel	١٥٠ — ٢٠٠

١٢ — ٢ . الاعراض

١ — الاصابات العادية

اذا تعرض الجلد او اي عضو آخر لتاثير كمية قليلة من حمض او اساس ، او اذا كانت الكمية المبتلعة قليلة نسبيا فتصاب المناطق المعرضة بحروق ترافقها آلام

شديدة . ويتم في حالة العين تخرب القرنية ، واقسام اخرى كالقزحية مثلا . وتفقد القرنية شفوفيتها وتصبح عاتمة ، بيضاء اللون . ويؤدي هذا بطبيعة الحال الى فقدان الرؤية . ويحدث هذا حتى ولو تم غسل العين اثر الاصابة مباشرة . ويمكن للبشرة الجلدية ، في حالة الاصابات الخفيفة ، ان تعوض ، اثر انقضاء فترة مناسبة من الزمن ، عن طريق ظاهرة التجديد الاقسام المخربة ، وترميم ما كان قد تلف منها . اما اذا لم يحدث ترميم طبيعي بسبب شدة الاصابة فتتليف cicatriser تليفا مبالغا به ، ويؤدي هذا الى اصابة العضو بخلل وظيفي متفاوت الدرجة . اما التقرح المزمن للمنطقة المصابة فلا يحدث الا عند الاصابة ، ولو بكميات قليلة ، بحمض فلور الماء . ويستمر هذا التقرح مدة طويلة نسبيا ، كما ان الالام الشديدة الناجمة من الاصابة بهذا الحمض تستمر اياما بعد حدوث الاصابة .

ب ـ الاصابات الحادة

اذا تم ابتلاع كمية كبيرة نسبيا من احد الحموض او الاسس ، اما بسبب الاهمال واما بقصد الانتحار ، فيشعر المصاب بآلام احتراق شديدة جدا في جميع النقاط التي اتت المادة السامة على تماس معها . وتضاف الى آلام الاحتراق الالام الناجمة عن التقيؤ الشديد . وتزداد شدة التقيؤ ، الذي غالبا ما يكون مصحوبا بسعال شديد ، ويصبح القيء ذا لون بني ، نظرا لوجود كمية من الدم والافشية المخاطية والنسج المخربة . ويتميز التسمم باحد الاسس بازدياد كمية اللعاب ازديادا مرموقا . ويموت المصاب خلال بضع ساعات بسبب الصدمة ، التي تسبب تسارعا في ضربات القلب tachycardie ، وانخفاضا في التوتر الشرياني ودرجة حرارة الجسم . ويمكن ان ينتج الموت بسبب حدوث وذمة في البلعوم ، تؤدي الى انسداد المجرى التنفسي ، فيحدث الخنق .

اما اذا نجا المصاب من الموت فيمكن ان يصاب بتثقب المعدة ، وحدوث نزف دموي ، نظرا لتقرح بعض المناطق في جدار المعدة . ويمكن ان يحدث هذا خلال الساعات الاولى من الاصابة او خلال شهر من تاريخ حدوثها .

١٢ ـ ٣ . المعالجة

٢ ـ حالة الحموض

يتوجب ، في حالة تعرض الجلد الى احد الحموض ، غسل المنطقة المصابة بكميات كبيرة من الماء الجاري ولمدة ١٥ دقيقة على الاقل . اما اذا كان الحمض هو حمض فلور الماء فيتوجب عندئذ حقن ١٠ الى ٢٠ ميلليليتر من كلوكونات الكلسيوم gluconate de calcium ، عن طريق الوريد ، وذلك لحماية النسج العظمية . وعندما تكون المنطقة المرضة للاصابة هي العين فيجب غسل العين غسلا جيدا بالماء ولمدة طويلة ، وتطبيق مرهم يحوي مضادا حيويا ، ومراجعة الطبيب المختص في أسرع وقت ممكن .

اما اذا تم ابتلاع كمية من حمض ما فيتوجب عندئذ ازالة هذه المادة السامة في أسرع وقت ممكن عن طريق استخراج العصارة المعدية بممص خاص ، ثم تعطيل تاثير الحمض المتبقي بشرب كمية كبيرة (١ ليتر على الاقل) من احد السوائل التالية : الماء ، اللبن ، الماء المضاف اليه آح البيض عشرة بيضة دجاج ، الماء المضاف اليه ماءات المكنيزيوم (١٥٠ غرام/ليتر) . ويتوجب ، في مثل هذه الحالة ايضا ، عدم غسل المعدة وعدم اعطاء ثاني كربونات الصوديوم ، ذلك ان ثاني اوكسيد الكربون المنطلق ، في حالات التسمم هذه ، يسبب انثقاب جدار المعدة والامعاء . كما يتوجب ايضا عدم اعطاء المواد التي تسبب التقيؤ .

اما من اجل معالجة الاعراض الناجمة عن ابتلاع كمية من حمض ما فتخفف شدة الالام باعطاء مادة من المواد التي تحمي جدار المعدة كالفوسفالوجل phosphalugel او احد مشتقات الفصيلة الافيونية Opiacés . ويمكن التخفيف من تاثير الصدمة باعطاء المصاب ملاحا ينشط الجهاز القلبي ـ الوعائي ، واجراء نقل الدم . ويمكن درء خطر انسداد مناطق القناة الهضمية باعطاء المصاب ١ ميليغرام/كيلوغرام/يوم من احد مشتقات الكورتيزون خلال بضعة ايام ، ثم اعطاء كميات متناقصة خلال ١٥ يوما . ويتوجب ايضا اعطاء كمية كبيرة نسبيا من مضاد حيوي تجنبا للاصابة باحد انواع البكتيريا . ويفضل التدخل الجراحي في حالة ثقب جدار المعدة . اما فيما يتعلق بالوجبة الغذائية فتلغى نهائيا خلال ٥ الى ٧ ايام ، ثم يبدأ المصاب باخذ وجبات سائلة ، ثم نصف سائلة . ويتوجب عند الاصابة بحمض فلور الماء اعطاء المصاب ،

اضافة الى ما سبـــق ذكره ، كلوكونات الكلسيوم ، اما من طريق الفم ، واما بحقـن ١٠ الى ٢٠ ميلليليتر عن طريق الوريد ، وذلك لحماية النسج العظمية .

ب ـ حالة الاسس

تشبه المعالجة لدى الاصابة باحد الاسس المعالجة لدى التعرض لاحد الحموض . ولكن يتوجب ، في مثل هذه الحالة ، تعديل الاساس في أسرع وقت ممكن بشرب ليتر واحد الى ليترين من احد السوائل التالية : الماء ، الماء المضاف اليه $\frac{1}{10}$ من الخـل ، الماء المضاف اليه عصـير الليمون . ويمكن ، في حالة عـدم توفر السوائل المـذكورة سابقا ، اعطاء المصاب كميات قليلة من زيت الزيتون ، او من زيت فستق العبيد .


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث عشر

الشوارد المعدنية الموجبة السامة

١٣ ـ ١ . مقدمة

تتميز الشوارد المعدنية الموجبة السامة عن بقية المواد السامة التي توجد بالطبيعة بصفة اساسية هامة تتلخص بكون سمية هذه الشوارد ترجع الى الذرة نفسها وليس الى الجزيء الذي تدخل هذه الذرة في تركيبه . وتكون هذه الخصائص السمية ، بطبيعة الحال ، مستقلة عن الشكل الفراغي للجزيء . فشاردة الزرنيخ مثلا تتصف بنفس الخصائص السمية بغض النظر عن الجزيء الذي كانت تشكل قسما منه ، سواء كان زرنيخ الهيدروجين أم حمض الزرنيخ أم زرنيخات النحاس . ويمكننا ان نطلق على هذه الخصائص اسم السمية الذرية ، خلافا لما نلاحظه فيما يتعلق بالخصائص السمية للمورفين او الانيلين او حمض سيانور الماء مثلا ، حيث لا ترجع الخصائص السمية هنا الى ذرة ما في الجزيء وانما الى الجزيء ككل . اضف الى هذا ان تغير الشكل الفراغي ثلاثي الابعاد للجزيء ، في مثل هذه المواد السامة ، كاضافة زمرة ما او استبدال زمرة باخرى ، يحدث تغييرا اساسيا في هذه الخصائص السمية . ويمكننا ان نطلق على هذه الخصائص اسم السمية الجزيئية . اما الصفة الاخرى الهامة ، التي تميز الشوارد المعدنية السامة عن معظم المواد الاخرى ، فهي تثبت هذه الشوارد ، اثر انقضاء وقت كاف على دخولها الجسم ، في نسج محددة ، تختلف تقريبا من معدن الى آخر (يرجع الى الفصل الثاني) . فشاردة الزرنيخ مثلا تتوضع على نحو انتقائي selectif تقريبا في البروتينات الصلبة scleroproteins

منتجات البشرة الجلدية ، كالاشعار والاظافر . وتتركز شاردة الزئبق بصورة اساسية في النسيج العصبي ، وبخاصة الدماغ ، وفي الكليتين . وتذهب شاردة اليورانيوم بصورة اساسية الى النسيج الشحمي ، وهكذا . ان خاصة التوضع الانتقائي هذه تكاد تكون معدومة في السموم الاخرى ، وبخاصة العضوية منها ، التي يحتجزها الكبد عادة . وتتميز الشوارد المعدنية الموجبة السامة عن الحموض والاسس بتاثيرها السمي النوعي الذي يتمثل بأعراض محددة تماما ، تختلف تقريبا من معدن الى آخر ، في حين ان التاثير السمي لجميع الحموض والاسس يكاد يكون واحدا . ولقد كنا قد اشرنا الى هذه الحقيقة في الفصل السابق (يرجع الى الفقرة ١١ — ١) .

وطبقا لما ذكرناه عن السمية الذرية للشوارد المعدنية الموجبة فان تحري وجود هذه الشوارد يتضمن البحث عن الشوارد نفسها وليس عن املاحها ، هذا اذا استثنينا الحالات الخاصة النادرة التي يتوجب فيها (لاغراض التحقيق) معرفة فيما اذا كان التسمم قد حدث مثلا عن طريق سيانور الزئبق وليس عن طريق كلور الزئبق . واذا وضعنا جانبا بعض الطرائق الخاصة التي يمكن تطبيقها في حالة الكشف عن عدد محدود من السموم المعدنية التي تتمتع هي نفسها بخصائص مميزة ، كخاصة التبخر التي يتمتع بها الفسفور ، او خاصة الانتشار في الماء dialyse عبر غشاء صنعي نصف نفوذ ، فان استخلاص معظم السموم المعدنية يعتمد على مبدأ تخريب destruction العينة العضوية التي تحوي هذه المعادن تخريبا جزيئيا ، وتحويلها الى خلاصة (يطلق عليها اسم الخلاصة المعدنية) . (انظر املية دروس في عملي علم السموم للمؤلفة) سائلة قوامها الماء . وترجع ضرورة اجراء عملية التخريب الى ان الشوارد المعدنية تكون في الجسم مرتبطة باحدى المركبات الرئيسية الثلاثة للمادة الحية ، لتشكل اما مع البروتينات ، واما مع الليبيدات ، واما مع الكاربوهيدرات جزيئات ضخمة ، معقدة التركيب . ان تشكل هذه المعقدات يقنع الشوارد المعدنية ، ويعرقل عمليات الكشف الكيميائي ، وهذا ما يستوجب تخريب هذه المعقدات . وبالاضافة الى ان عملية التخريب هذه تجعل وسط التحري اشد بساطة من العينة الاصلية ذات التركيب المعقد (النسج او الدم او البول) وتمكن الباحث من اجراء التجارب عليه بسهولة ويسر ، بالاضافة الى هذا فان المعدن المتحرى عنه يكون على شكل شوارد يمكن البحث عنها بطرائق التحليل الكيميائي المالوفة .

وسنستعرض في هذا الفصل الطرائق المستعملة في الحصول على هذه الخلاصة

المعدنية السائلة اعتبارا من العينة التي يطلب تحري وجود المعدن السام فيها . اما في الحالات الخاصة التي يتوجب فيها معرفة الشكل الكيميائي (الجزيء) الذي دخل فيه المعدن السام الجسم او الشكل الكيميائي الذي يوجد فيه المعدن داخل الجسم فيجب عندئذ تجنب تخريب العينة العضوية . ويمكن عندئذ اجراء عملية تكليس calcination ، في حالة البحث عن الفلور والفسفور ، بتسخين العينة حتى الدرجة ٦٠٠ مئوية تقريبا ، بوجود مواد مثبتة كاوكسيد الكلسيوم (الكلس) او اوكسيد الباريوم (الباريت) ، او مزيج من اوكسيد المكنيزيوم وخلات المكنيزيوم في حالة الفلور ، او الجرف بواسطة بخار الماء في حالة الفسفور . اما اذا كان المركب المعدني السمي يوجد في الجسم متشردا فيمكن عزل الشوارد المعدنية بواسطة النفاذ dialyse عبر غشاء صنعي نصف نفوذ ، وهذه هي حالة الكلورات والنترات واملاح الفلور القلوية . ويمكن الاستعاضة عن طريقة النفاذ ، التي تتميز ببطئها ، بطريقة الترشيح الفائق ultrafiltration تحت ضغط من غاز الآزوت ، او بواسطة الانتشار في حقل كهربائي في الحالات التي لا يؤثر فيها التحليل الشاردي الكهربائي electrolytique على الطبيعة الكيميائية للمركب .

وعلينا ، قبل ان نبدأ دراسة طرائق التخريب العامة ، التي تتبع كخطوة اولى في تحري وجود المعادن السامة ، علينا ان نشير الى انه يتوجب في مثل هذه الطرائق تجنب خسارة قسم من المعدن عن طريق احتراق جزء من العينة احتراقا سريعا وكاملا ، او عن طريق التبخر ، وهذه هي حالة الزرنيخ والزئبق . كما يتوجب ان تتم عملية التخريب بسرعة وفاعلية . اضف الى هذا ضرورة تنظيف الادوات والاجهزة والاواني التي ستستعمل في هذه الدراسة تنظيفا تاما تجنبا للتلوث ، وضرورة استعمال كواشف ومواد كيميائية نقية نقاوة تامة ، وبخاصة عند تحري وجود الزرنيخ والرصاص باستعمال حمض الآزوت كمؤكسد . ذلك ان الشكل التجاري لهذا الحمض يحوي كميات كبيرة نسبيا من هذين المعدنين .

اما المبدأ العام الذي تعتمد عليه هذه الطرائق فيتلخص بتخريب المواد العضوية تخريبا جزيئيا عن طريق اكسدتها ، وتحويل الكربون الى ثاني اوكسيد الكربون وتحويل الهيدروجين الى ماء . ويتطلب نجاح هذه الطريقة اكسدة الكربون اكسدة تامة تجنبا لفقدان جزء من المعدن السام عن طريق امتزازه adsorption الى الكربون غير المؤكسد ، وتجنبا لحدوث تفاعل ارجاع لبعض المركبات الاوكسجينية ، وتحولها

الى جسم قابل للتبخر او طيار volatil (حالة الزرنيخ) . هذا ويمكن ، تبسيطا للدراسة ، اجمال طرائق التخريب المستعملة في قسمين رئيسيين : القسم الاول هو التخريب بواسطة الحموض المؤكسدة ، والقسم الثاني هو التخريب بواسطة الكلور الوليد .

١٣ ـ ٢ . التخريب بواسطة الحموض

آ ـ التخريب بواسطة مزيج من حمض الكبريت وحمض الآزوت

لقد وضع اسس هذه الطريقة Denigés & A. Gautier ، كتعديل منهما للطرائق التي كانت سائدة قديما ، والتي كانت تستعمل اما حمض الكبريت واما حمض الآزوت كمواد مؤكسدة مخربة . ذلك ان استعمال حمض الكبريت بمفرده لمعايرة الآزوت الذي يوجد في المركبات العضوية يؤدي ، كخطوة اولى ، الى تحرر حمض كلور الماء بدءا من املاح هذا الحمض التي توجد عادة بكميات كبيرة في اجسام المتعضيات . واذا كان الزرنيخ او الزئبق موجودا في المركب المدروس فيتشكل عندئذ كلور الزرنيخ $AsCl_3$ وكلور الزئبق $HgCl_2$ القابلان للتبخر volatils . مما يؤدي الى فقدان كميات مرموقة من هذين المعدنين . اضف الى هذا ان الاكسدة بواسطة حمض الكبريت لا تكون اكسدة تامة ، وتبقى دائما كمية من الكربون غير المؤكسد ، تلعب ، كما اشرنا الى ذلك منذ قليل ، دور مادة مازة من جهة ، ودور مادة مرجعة من جهة اخرى . اما استعمال حمض الآزوت بمفرده ، كمادة مؤكسدة ، فيتطلب عدم رفع درجة حرارة الجملة الى المستوى المطلوب ، نظرا لقابلية التبخر الشديدة التي يتصف بها هذا الحمض . اضف الى هذا ان هذه الطريقة تتطلب استعمال كمية كبيرة جدا من الحمض . واذا علمنا ان النيترات المتبقية في نهاية التفاعل يمكن أن تحترق احتراقا شديدا فان مساوىء هذه الطريقة تصبح جلية واضحة . اما اذا تم استعمال مزيج من هذين الحمضين فان تجنب المحاذير السابقة يصبح امرا ممكنا .

وتتضمن طريقة التخريب بواسطة مزيج من حمض الكبريت وحمض الآزوت sulfo-nitrique كما وضعها Denigés ، اربعة اطوار متتالية :

١ ـ الطور الاول او طور الانحلال الآزوتي : يتم في الخطوة الاولى من هذا الطور اضافة حمض الآزوت الى المركب المدروس بالمرودة . اما في الخطوة الثانية فيسخن

المزيج ، وتضاف كميات جديدة من هذا الحمض . ان املاح الكلور في مثل هذه الحالة تعطي ، بفضل وجود كمية كبيرة من حمض الآزوت ، الماء الملكي الذي يكون تركيز حمض كلور الماء فيه منخفضا جدا . ويطرد الكلور من الجملة ، في مثل هذه الحالة ، وقد تحول الى اكاسيد الكلور القابلة للتبخر او الطيارة . ولا تتشكل ، في مثل هذه الشروط ، وبوجود كمية كبيرة من حمض الآزوت ، اية كمية من $AsCl_3$ القابل للتبخر . ويتم في نهاية هذا الطور التخلص من المواد الليبيدية التي يصعب تخريبها من جهة ، والتي لا تحتبس من جهة اخرى كميات كبيرة من المعادن السامة . ويعمد عادة الى التخلص من هذه المواد عن طريق الغلي بالماء .

٢ ـ الطور الثاني او طور التخريب بحمض الكبريت وحمض الآزوت : تتم ، في هذا الطور ، اضافة حمض الكبريت الى السائل اللزج الذي لا يزال غنيا بحمض الآزوت . اما وظيفة حمض الكبريت اثناء هذا الطور فتتلخص بانتزاع الماء من الجملة ، مما يجعل تاثير حمض الآزوت اشد واجدى . كما ان انطلاق الاوكسجين وفقا للمعادلة التالية :

$$2\ SO4H2 \rightarrow 2SO2 + 2H2O + O2$$

يجعل حمض الكبريت عاملا مؤكسدا ، ويجنب الجملة خطر الاحتراق الشديد المفاجيء . واخيرا يعمل حمض الكبريت على تثبيت الآزوت المتحرر الذي يتحول الى كبريت الامونيوم .

٣ ـ الطور الثالث او طور انتشار حمض الآزوت : يتم ، في هذا الطور ، اضافة حمض الآزوت في البدء بكميات قليلة جدا ، ثم قطرة فقطرة ، الى الجملة التي تم تسخينها الى الدرجة ٣٠٠ مئوية تقريبا . ان اضافة حمض الآزوت اضافة تدريجية تؤدي ، بوجود حمض الكبريت ، الى تخرب المواد العضوية تخربا تاما ، والى عدم ارجاع حمض الكبريت . وتؤكسد ، في هذا الطور ، الجزيئات الضخمة من الكربوهيدرات (كالكليكوجين مثلا) ، وكذلك النشادر الذي تحرر في الطور الثاني ، اكسدة تامة . واذا كان المركب المدروس لا يحوي كميات كبيرة من الهيموكلوبين فاننا نحصل في نهاية هذا الطور على سائل عديم اللون تقريبا . اما اذا كان المركب المدروس هو الدم فان لون هذا السائل يكون ضاربا الى الصفرة .

٤ ـ الطور الرابع او طور التركيز : يتم ، في هذا الطور ، تسخين الجملة

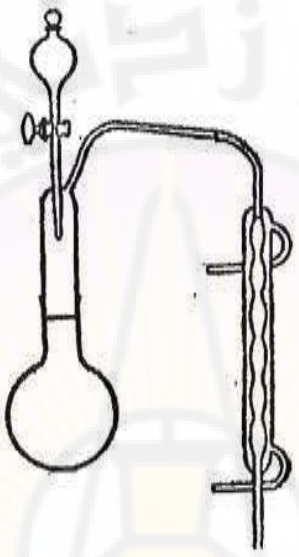
السائلة حتى تتحرر كميات كبيرة من ابخرة SO3 البيضاء . ولكن بالرغم من تحرر هذه الابخرة تبقى هناك كمية لا باس بها من الاكاسيد الدنيا لحمض الآزوت ، وبخاصة كبريتات حمض النيتروزيل SO4HNO . ان وجود هذه المركبات سيعرقل طرائق الكشف التالية ، وستتشكل لدى ترسيب المعادن الثقيلة بواسطة كبريت الهيدروجين كمية كبيرة من الكبريت المعدني غير القابل للانحلال . وطبقا لهذا يتم في هذا الطور ايضا التخلص من هذه المركبات (كبريتات حمض النيتروزيل) باضافة اما مادة البولة ، واما كربامات الامونيوم الى الجملة ، مما يؤدي الى تحرر كميات كبيرة نسبيا من الآزوت ، مسببة تفكك كبريتات حمض النتروزيل .

ب ـ التخريب بواسطة حمض الكبريت وحمض الآزوت وحمض فوق الكلور

عندما يرغب الباحث في تحري وجود المعادن السامة في كميات كبيرة من الاحشاء فان افضل الطرق هي تلك التي تفيد من الخصائص المؤكسدة لحمض فوق الكلور باستعمال مزيج من حمض الكبريت وحمض الآزوت ، وباستعمال حمض فوق الكلور . ولكن يجدر بنا ان نؤكد منذ البدء ان الشكل اللامائي لحمض فوق الكلور يعتبر من اشد المواد المتفجرة ، ولهذا يتم في جميع التجارب استعمال الشكل المائي مديم الانفجار ، ذي الكثافة ١ر٦١ ، وذي التركيز ٦٥ بالمئة من ClO4H . ويتم في المرحلة الاولى من هذه الطريقة انتزاع الماء اولا ، ثم تخريب جزئي بواسطة حمض الآزوت . اما في المرحلة التالية فيجري التخريب بواسطة حمض الكبريت ، وتكون درجة حرارة الجملة في الوقت نفسه آخذة بالارتفاع ، لتصل ١٩٠ درجة مئوية تقريبا . اما في الحالات التي يرغب فيها الباحث في تحري وجود المعادن السامة في مواد غنية بالليبيدات ، كالدماغ والنخاع الشوكي مثلا ، فيفضل ان تضاف الى الجملة وهي في هذه المرحلة ، اضافة تدريجية ، كميات قليلة من حمض الآزوت . وما ان ينجز هذا التخريب الاضافي بواسطة حمض الآزوت حتى تضاف الى الجملة اضافة تدريجية ايضا كميات قليلة من مزيج من حمض الآزوت وحمض فوق الكلور المائي ، بنسبة حجم من الاول الى حجمين من الثاني . وتستمر الاضافة حتى ياخذ لون الجملة بالزوال ، ونحصل في النهاية على سائل كبريتي مديم اللون . ومع انه يمكن انجاز هذه التجربة بفترة زمنية لا تزيد عن ٩٠ دقيقة فان اجراء التجربة يتطلب خبرة طويلة ودقة عالية .

اما الجهاز الذي يستعمل لاجراء هذه التجربة فلقد صمم من قبل E. Kahane.

(شكل ١) . ويتالف هذا الجهاز من دورق تتوضع في عنقه حبابة اباتة ، يتم من طريقها ادخال مواد التفاعل . وينطلق من عنق الدورق ايضا انبوب زجاجي خاص يعمل كمبرد . وتتكثف في نهاية انبوب التبريد هذا الابخرة المنطلقة ، وكذلك الحبيبات المحمولة بالابخرة ، حيث يمكن جمعها تدريجيا .



شكل ١ . تمثيل جهاز Kahane .

اما اذا كان الباحث يرغب في تحري وجود المعادن السامة في كميات قليلة من المركب المدروس فان اضافة حمض النتريت في حالات معينة تصبح امرا غير مرغوب فيه . ومن أجل هذا الغرض اقترح Kahane طريقة يستعمل فيها مزيج من حمض الازوت وحمض فوق الكلور فقط . ولقد لاقت هذه الطريقة نجاحا واستعمالا واسعين في مخابر علم السموم والكيمياء الحيوية . بيد ان اجراء هذه التجربة يتطلب خبرة طويلة ، ويستحسن عدم استعمالها الا في حالات خاصة جدا ، ذلك ان تسخين الجملة الى درجة اعلى من الدرجة المطلوبة يؤدي الى حدوث انفجار شديد ، وبخاصة اذا كان التفاعل يجري على مركب غني بالمواد الليبيدية التي تقاوم التاثير المؤكسد لحمضي الازوت وفوق الكلور . ومن الجدير بالذكر هنا ان اضافة كميات معينة من احدى المواد المؤكسدة كفوق برمنغنات البوتاسيوم ، او الماء الاوكسجيني المركز ،

او ثاني كبريتات البوتاسيوم ، تؤدي عادة الى زيادة التاثير المؤكسد لحمض الكبريت وحمض الآزوت وحمض فوق الكلور في طرائق التخريب السابقة الذكر .

١٣ ـ ٣ . التخريب بواسطة الكلور الوليد

تمتاز هذه الطريقة من الطرائق التي تستعمل الحموض كعوامل للتخريب بقصر المدة التي يستغرقها اجراء التجربة ، اذ يمكن انجاز هذه الطريقة باقل من ثلاثين دقيقة ، حتى ولو كان وزن الاحشاء المدروسة ١٥٠٠ غرام . كما تمتاز بانها تجرى بالبرودة ، مما يقلل كثيرا من احتمال فقدان بعض المعادن السامة (الزئبق مثلا) بواسطة التبخر . اما المبدا الذي تعتمد عليه هذه الطريقة فيرجع الى التاثير المؤكسد للكلور الوليد الذي ينطلق ، عبر جزيئات المركب المدروس ، نتيجة تاثير حمض كلور الماء في كلورات البوتاسيوم وفقا للمعادلة التالية :

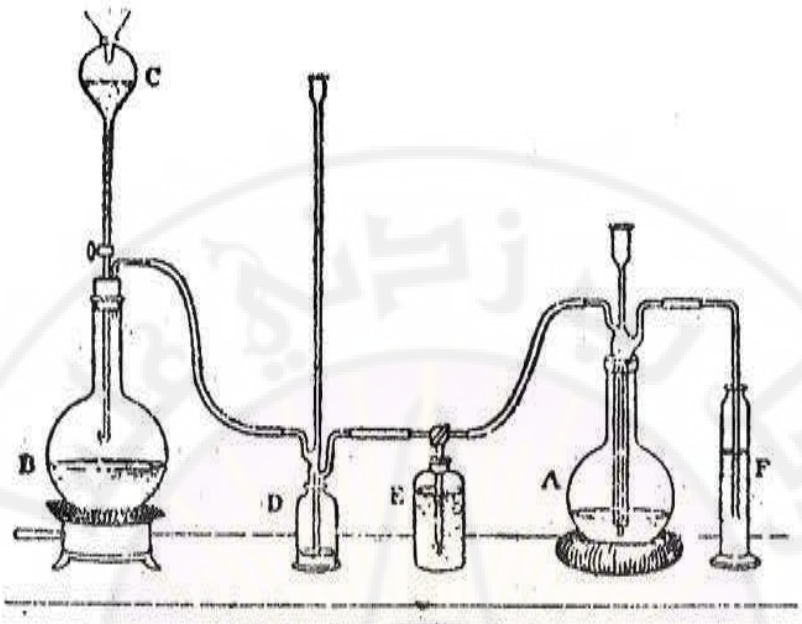
$$ClO3K + 6HCl \rightarrow 3Cl2 + 3H2O + ClK$$

ويتفاعل قسم من الكلور الوليد مع الماء ، ويتشكل حمض كلور الماء من جديد ، وينطلق الاوكسجين الوليد وفقا للمعادلة التالية :

$$Cl2 + H2O \rightarrow 2HCl + \frac{1}{2}\,O^{a}$$

ومن البديهي ان يسهم هذا الاوكسجين في انجاز قسم من عملية التخريب .

اما الجهاز الذي يستعمل لانجاز هذه التجربة فلقد وضع من قبل Ogier . ويتالف هذا الجهاز (شكل ٢) من دورق A تبلغ سعته ٤ ليتر ، يدخل فيه ، كحد اقصى ، حوالي ١٥٠٠ غرام من الاحشاء او النسج بعد مجانستها وتمديدها بالماء كي تصبح ذات قوام سائل ، كما تدخل في هذا الدورق كمية من كلورات البوتاسيوم تعادل $\frac{1}{10}$ من وزن الاحشاء او المركب المدروس . وتغلق فوهة الدورق A اغلاقا محكما بواسطة سدادة زجاجية خاصة تنطلق منها ثلاثة انابيب : احدها للامان ، والثاني يهبط ليصل قعر الدورق تقريبا ، حاملا حمض كلور الماء الغازي ، ليتخلل جزيئات المركب المدروس . اما الانبوب الثالث فيذهب الى وعاء زجاجي خاص F مليء بالماء ، تتكثف فيه الكميات القليلة من املاح الكلور القابلة للتبخر والتي يحتمل ان تنطلق اثناء التفاعل . اما قسم الجهاز الخاص بتوليد الكلور فيتالف من دورق B



شكل ٢ . تمثيل جهاز Ogier .

تبلغ سعته ٤ ليتر ايضا ، يدخل فيه مقدار ٢ ليتر تقريبا من حمض كلور الماء النقي، وتغلق فوهة هذا الدورق سدادة زجاجية ، تنطلق منها حبابة ذات صنبور C تستعمل لادخال حمض الكبريت النقي قطرة فقطرة ، تتساقط فوق حمض كلور الماء من نهاية منحنية قليلا تجنبا لصعود غاز كلور الماء ClH في الحبابة . ولدى تسخين الدورق B بلهب ينطلق غاز كلور الماء الى القارورة D التي تحوي كمية قليلة من حمض كلور الماء تساعد في معرفة شدة تيار غاز كلور الماء، الذي يغادر هذه القارورة الى صنبور ذي ثلاثة فروع ، يهبط احدها في قارورة E مليئة بالماء ، ويذهب عن طريق الفرع الآخر غاز كلور الماء الى الدورق A . . ان الغاية من وجود هذا الصنبور هي ايقاف تيار غاز كلور الماء ايقافا مفاجئا بغرض رفع تركيز غاز كلور الماء في القارورة D .

وكما كنا قد اشرنا سابقا ، ينطلق الكلور الوليد عبر جزيئات المادة المدروسة ، ويؤثر الاوكسجين المنطلق نتيجة التفاعل مما يضاعف تاثير الكلور المؤكسد . ويمكن ، بفضل جهاز Ogier ، التحكم بكمية الكلور المنطلق على نحو لا تفقد فيه اية كمية من كلور المعادن القابلة للتبخر او الطيارة ، وبخاصة $AsCl_3$ & $HgCl_2$. وتتفكك

نتيجة تاثير الكلور والاوكسجين المؤكسدين ، الكربوهيدرات والبروتينات والليبيدات، وينطلق غاز ثاني أوكسيد الكربون والازوت . ويصبح التخرب الجزيئي تاما عندما تتراكم كمية مرئية من غاز الكلور ذي اللون الاصفر ، حيث يمكن ايقاف التفاعل في هذه المرحلة . وتجدر الاشارة الى ان اجراء التجربة يتطلب الخبرة واليقظة ، ويتوجب عدم اجراء التجربة على نسيج تحوي الفول الأيتيلي تجنبا لحدوث انفجار نتيجة تاثير الكلور في الفول .

الفصل الرابع عشر

الزرنيخ

من المعروف ان الزرنيخ يأتي في مقدمة السموم المعدنية من حيث استعماله لاغراض اجرامية . ويعتبر الزرنيخ ، من هذه الناحية ، من اقدم المواد السامة التي استعملها الانسان ومن اشدها شيوعا . وطبقا لهذا فان سمية الزرنيخ ومركباته قد درست اكثر من اية مادة سامة اخرى . ولقد تراكمت ، نتيجة هذه الدراسات ، اكداس من المعارف الفيزيائية الكيميائية والحيوية والسريرية . وسنعرض في هذا الفصل الى اشد ملامح هذه الدراسات اهمية .

١٤ ـ ١ . الخصائص الفيزيائية الكيميائية

أ ـ الزرنيخ المعدني

يشكل الزرنيخ المعدني مادة نتيجة ارجاع اوكسيد الزرنيخي اللامائي As2O3 . بواسطة الكربون ، او تفكك زرنيخ الهيدروجين AsH3 بالحرارة . ويتميز الزرنيخ المعدني بشكله المتبلور ولونه الرمادي الفولاذي ، وقابلية تهشمه الشديدة . ويتصعد الزرنيخ المعدني في الدرجة ٤٠٠ مئوية تقريبا ، ويحترق في الهواء الجوي في الدرجة ١٨٠ مئوية ، وتنتشر رائحة تذكر كثيرا برائحة الثوم نتيجة هذه الاكسدة العنيفة . وتبلغ كثافته ٥ر٧ . ومع ان الزرنيخ لا يقبل الانحلال في الماء فان لمعانه يزول في جو رطب نتيجة تاكسد السطوح الخارجية ، وتشكل اوكسيد الزرنيخي As2O3 .

ونحن نعلم الآن ان الزرنيخ المعدني النقي مديم السمية . بيد ان هذا الشكل النقي غير السام يصبح سما زعافا اثر تاكسده ، كما اشرنا منذ قليل ، في جو رطب ،

وتشكل مركبات الزرنيخ اللامائية . ولقد امكن أحيانا الاستفادة من هذه الخاصة في مكافحة الذباب بوضع كمية قليلة من مسحوق الزرنيخ المعدني ، ونثر كمية قليلة من الماء المحلى بالسكر على هذا المسحوق .

ب ـ اوكسيد الزرنيخي اللامائي

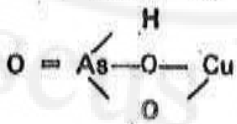
يتشكل اوكسيد الزرنيخي اللامائي As2O3 نتيجة تسخين بعض الفلزات الزرنيخية ، وبخاصة البيريت pyrites ، تسخينا جافا الى درجة حرارة مرتفعة . ويطلق العامة على هذا المركب خطأ اسم الزرنيخ ، ويعتبر من اشد مركبات الزرنيخ أهمية . وتحضر في الصناعة كميات كبيرة كل عام من اوكسيد الزرنيخي ، ليستعمل اما مباشرة في تطبيقات عملية مختلفة ، واما لتحضير عدد كبير من المركبات الزرنيخية ، المعدنية منها والعضوية . ويأخذ اوكسيد الزرنيخي اللامائي شكل مسحوق ابيض اللون (وهذا ما جعل استخدامه كسم لاغراض اجرامية امرا سهلا باضافته ، كالسكر او ملح الطعام مثلا ، الى الاطعمة) ، ويكون ذا طعم واخز حمضي . ويتبخر اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، اذا ما سخن في جو مغلق حتى الدرجة ٣٠٠ درجة مئوية ، دون ان ينصهر . ومع ان ابخرة اوكسيد الزرنيخي عديمة الرائحة فان امرار هذه الابخرة على الفحم المتأجج يؤدي الى تشكل رائحة قوية ، تذكر كثيرا برائحة الثوم . ان قابلية التبخر التي يتمتع بها اوكسيد الزرنيخي اللامائي تضفي على هذا المركب اهمية مزدوجة : امكانية وصوله الى الرئتين كابخرة تلوث الهواء من جهة ، وفقدان كمية مرموقة منه اثناء عمليات استخلاص غير دقيقة من جهة اخرى . ولا يقبل اوكسيد الزرنيخي اللامائي الانحلال في الماء الا ببطء شديد . وهذا ما يفسر العثور على هذا المركب في الانبوب الهضمي لاناس اصيبوا بالتسمم ، ولو بكميات قليلة جدا من هذا المركب . واذا رغبنا في حل اوكسيد الزرنيخي اللامائي في الماء فانه يتوجب علينا تسخين المزيج لمدة طويلة .

اما فيما يتعلق بالخصائص الكيميائية فان عددا من المواد المؤكسدة ، كحمض الآزوت والماء الملكي والكلور والبروم واليود ، يستطيع بوجود الماء تحويل اوكسيد الزرنيخي المائي (اي حمض الزرنيخي H3AsO3) الى اوكسيد الزرنيخ المائي (اي حمض الزرنيخ H3AsO4) . اما ارجاع اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، كما كنا قد اشرنا الى ذلك في القسم الاول من هذه الفقرة ، بواسطة الكربون ، فيؤدي الى

تشكل الزرنيخ المعدني . واذا سخنا تسخينا شديدا مزيجا من اوكسيد الزرنيخي اللامائي وسيانور البوتاسيوم فان الزرنيخ المعدني المتشكل يتبخر ، وتتشكل في القسم البارد من الانبوب حلقة سوداء شديدة اللمعان . وكما سنرى فيما بعد فان معالجة اوكسيد الزرنيخي اللامائي بالهيدروجين الوليد يؤدي الى تشكل زرنيخ الهيدروجين AsH3 ، الذي يمكن تحري وجوده بسهولة (طريقة Marsh في الكشف من الزرنيخ) . ويعتبر حمض تحت الفسفوري من المواد المرجعة الممتازة لاوكسيد الزرنيخي اللامائي . ويتشكل نتيجة هذا التفاعل المرجع ، الزرنيخ المعدني ايضا . ولقد استطاع Bougault ان يستعمل هذا التفاعل في الكشف من كميات ضئيلة جدا من الزرنيخ ، ذلك ان الزرنيخ هذا يترسب على شكل مسحوق ، ذي لون بني عندما تتم معالجة محلول من املاح حمض الزرنيخي او حمض الزرنيخ بكمية معينة من كاشف Bougault ، الذي يحضر بحل ١٠ غرامات من تحت فسفيت الصوديوم في ١٠ ميليليتر من الماء ، واضافة حمض كلور الماء حتى يصبح الحجم الكلي ٢٠٠ ميليليتر ، ومن ثم ترشيح المحلول . فاذا اضفنا الى ١ ميليليتر من محلول مركب زرنيخي ١٠ ميليليتر من كاشف Bougault وسخنا المزيج في حمام مائي حتى ٣٠ دقيقة تقريبا ، فان راسبا ذا لون بني ضارب الى السواد يتشكل في نهاية التفاعل . ان هذا التفاعل يستطيع ان يكشف من مقدار ١٠/١ ميليغرام من اوكسيد الزرنيخي اللامائي محلولا في ١ ميليليتر من الماء .

وتؤدي معالجة محلول اوكسيد الزرنيخي المائي بواسطة غاز كبريت الهيدروجين الى تشكل راسب اصفر اللون من الزرنيخ ثلاثي الكبريت . ويمكن تنشيط هذا التفاعل ، الذي يصبح حساسا جدا ، بتسخين الجملة تسخينا لطيفا . ومع ان تفاعل الترسب يكون بطيئا فانه يسمح بعزل آثار قليلة جدا من الزرنيخ . ان كبريت الزرنيخ ، كما نعلم ، لا يقبل الانحلال في حمض كلور الماء ، انما ينحل في محلول النشادر او كربونات الامونيوم ، وهذا ما يجعل تمييز كبريت الزرنيخ عن كبريت الانتيموان او كبريت القصدير امرا سهلا .

اما فيما يتعلق باملاح حمض الزرنيخي فان زرنيخيت البوتاسيوم والصوديوم والنحاس تعتبر اشد هذه الاملاح اهمية . وتتميز الزرنيخيت القلوية بقابلية انحلالها الشديدة في الماء . ويمكن الحصول على زرنيخيت النحاس ، او اخضر Scheele



باضافة محلول زرنيخيت البوتاسيوم الى محلول من كبريتات النحاس في حالة غليان . ومع أن زرنيخيت النحاس تستعمل على نطاق واسع في صناعة الالوان فان خلات زرنيخيت النحاس لاقت رواجا واسعا جدا في تلوين الورق والازهار الصنعية. اما محاليل املاح الزرنيخيت ذات التفاعل المعتدل فتعطي راسبا ذا لون اصفر اثر معالجتها بنترات الفضة . ويؤدي تسخين كمية قليلة من اوكسيد الزرنيخي اللامائي او من احد املاح الزرنيخيت او الزرنيخات الجافة مع قليل من خلات الصوديوم الى انتشار رائحة تذكر كثيرا برائحة الثوم ، والى تشكل مزيج من الكاكوديل $(CH_3)_2 = As - As = (CH_3)_2$. واوكسيد الكاكوديل $(CH_3)_2 = As = As = (CH_3)_2$.

O

جـ ـ حمض الزرنيخ

يمكن الحصول على حمض الزرنيخ H_3AsO_4 من طريق اكسدة حمض الزرنيخي بواسطة حمض الآزوت . ويستعمل حمض الزرنيخ في الطباعة وكمؤكسد في صناعة روزانيلين . اما من حيث الخصائص الفيزيائية فلحمض الزرنيخ لون ابيض ، وهو لا يقبل التبخر ، ويتفكك في الدرجة الحمراء البيضاء ليعطي اوكسيد الزرنيخي اللامائي والاوكسجين .

وتستطيع المواد المرجعة ، كالكربون وسيانور البوتاسيوم مثلا ، ان ترجع بالحرارة حمض الزرنيخ الى الزرنيخ المعدني . اما الهيدروجين الوليد فيرجع حمض الزرنيخ ، كما هي الحال في اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، الى زرنيخ الهيدروجين . وتجدر الاشارة هنا الى أن الهيدروجين الوليد لا يستطيع ارجاع حمض الفسفور ، علما بان فسفور الهيدروجين يتشكل نتيجة تاثير الهيدروجين الوليد في الفسفور المعدني ومركباته المؤكسدة اكسدة ناقصة . هذا ويمكن الافادة من هذا الفرق في تحري وجود كل من الزرنيخ والفسفور طبقا لطريقة Marsh . ويستطيع غاز الكبريت SO_2 ارجاع حمض الزرنيخ، ويتشكل نتيجة هذا التفاعل اوكسيد الزرنيخي As_2O_3 ، اما غاز كبريت الهيدروجين فيؤثر في محلول حمض الزرنيخ ، ويشكل راسبا من كبريت الزرنيخ ، ذا لون اصفر . ومع ان سرعة هذا التفاعل تزداد في الحرارة فانه يظل نسبيا بطيئا جدا . ولذا يفضل ، في الكشف السمي عن الزرنيخ بهذه الطريقة ،

ارجاع محلول حمض الزرنيخ اولا بواسطة غاز الكبريت الى حمض الزرنيخي ، ومن ثم ترسيب هذا المركب عن طريق معالجة المحلول بغاز كبريت الهيدروجين . ومن الجدير بالذكر هنا ان تفاعل الترسيب هذا لا يحدث الا بوجود حمض معدني ، ولا يمكن ان يتم اذا كان المحلول حاويا على املاح حمض الزرنيخ ذات التفاعل المعتدل .

اما فيما يتعلق باملاح حمض الزرنيخ فان زرنيخات الصوديوم تعتبر اشد هذه الاملاح اهمية . وتعتبر زرنيخات الصوديوم وزرنيخات البوتاسيوم الملحين الوحيدين القابلين للانحلال في الماء ، في حين ان جميع الاملاح الاخرى لحمض الزرنيخ لا تقبل الانحلال في الماء . وتستعمل زرنيخات الصوديوم في الطب وفي الطباعة والرسم الملون على الاقمشة . وتصادف زرنيخات الصوديوم في المخبر على شكل بلورات متفلورة جميلة ، صيغتها $AsO4HNa2 + 7H2O$. وتستعمل زرنيخات النحاس في صناعة الالوان على نطاق واسع جدا ، وتعرف تحت اسم اخضر Mitis . وتستعمل في الزراعة الآن كميات كبيرة من زرنيخات الرصاص الثنائية وزرنيخات الكلسيوم الثلاثية ، التي لا تقبل الانحلال في الماء (ولذا فهي لا تشكل خطرا على الانسان) ، تستعمل في القضاء على بعض الحشرات العلفيلية . ولا بد اخيرا من الاشارة الى تفاعل يستخدم حاليا في الكشف السمي عن املاح حمض الزرنيخ في وسط ذي تفاعل معتدل . فاذا عالجنا محلول احد هذه الاملاح بواسطة نترات الفضة فيتشكل لدينا راسب ذو لون احمر قرميدي من زرنيخات الفضة الثلاثية $AsO4Ag3$ ، يقبل الانحلال في محلول النشادر وفي حمض الآزوت وفي زرنيخات الامونيوم . ان الحساسية التي يمتاز بها هذا التفاعل جعلت منه وسيلة لتحري وجود الزرنيخات في كثير من حالات التسمم .

هذا وبالاضافة الى الاشكال الرئيسية الثلاثة التي اتينا على دراستها في هذه الفقرة ، يوجد للزرنيخ اشكال اخرى اقل اهمية ، منها المعدني ككباريت الزرنيخ $As2S3$ & $As2 S2$ مثلا ، ومنها العضوي ، كحمض الكاكوديل وزرنيخات الميتيل ثنائية الصوديوم والاتوكسيل atoxyl (انيل زرنيخات الصوديوم) وستوفارسول stovarsol الصوديوم والسالفارسان الجديد neosalvarsan . ان الدراسة التفصيلية لهذه المواد ، سواء من الناحية الحيوية ام من الناحية الطبية ، تقع خارج النطاق المحدد لمقدمة في علم السموم تقتصر على معالجة بعض الموضوعات الهامة .

١٤ ـ ٢ . طبيعة التسمم

ان استعمال مركبات الزرنيخ ذات السمية الشديدة (اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، زرنيخيت البوتاسيوم ، زرنيخيت النحاس ـ اخضر Scheele ـ ، وخلات زرنيخيت النحاس ـ اخضر Schweinfurt او اخضر Paris ـ ، وزرنيخات الصوديوم والرصاص والكلسيوم والالمنيوم والنحاس ـ اخضر Mitis ـ) في قطاعات عديدة ومختلفة في الصناعة والزراعة والفنون الجميلة تجعل الحصول على هذه المركبات والتعامل بها امرا ماديا . وانطلاقا من هذا الواقع بالذات تنبع خطورة هذه المواد على حياة الانسان اذا ما اسيء استعمالها سواء نتيجة الاهمال ، ام لاغراض اجرامية .

٢ ـ التسمم بغاية اجرامية

ان كلمة arsenic ، او الزرنيخ بالعربية ، تتالف من قسمين : arsene وتعني باللاتينية رجلا يتمتع بقوة جسدية كبيرة ، و nique وتعني يقتل . ذلك ان الانسان اكتشف ، منذ زمن بعيد جدا ، ان هذا المركب يستطيع ان يسبب موت الانسان ، واصبحت حقيقة تاثير هذا المركب على الانسان جزءا من الادب الكلاسيكي لعصر النهضة . ومع ان استعمال الزرنيخ ومركباته لاغراض اجرامية قد قل كثيرا في القرن العشرين فانه لا يزال يعتبر ، في بعض المجتمعات ، اداة الموت الخفية المفضلة . ومما يسهل استعمال مركبات الزرنيخ لهذه الاغراض كون معظمها على شكل مسحوق ابيض اللون ـ فهي تشبه من هذه الناحية السكر والطحين مثلا ـ عديمة الطعم والرائحة ، وتؤثر بكميات قليلة جدا . اضف الى هذا ان الاعراض التي تسببها هذه المركبات يمكن ان تضلل الفاحص المبتدىء ، نظرا لانها تشبه اعراض التيفوئيد واحيانا الكوليرا الآسيوية . اما استعمال هذه المركبات بقصد الانتحار فهو امر نادر جدا .

ومع انه يصعب كثيرا تقدير الكمية التي تسبب الموت عن طريق الهضم تقديرا دقيقا نظرا للكمية التي تطرح عادة بسبب التقيؤ ، يمكن القول ان ٢ ميليغرام لكل ١ كيلوغرام من وزن الجسم (اي ما يعادل ١٤٠ ميليغرام لشخص يزن ٧٠ كيلوغرام) من اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، تكفي لقتل الانسان . واذا اخذنا بعين الاعتبار الكمية التي يمكن ان تطرح بسبب التقيؤ يمكن التاكيد على ان ٢٠٠ ميليغرام من اوكسيد الزرنيخي اللامائي او ٣٢٥ ميليغرام من زرنيخات الصوديوم تكفي لان تسبب موت

الانسان الذي ابتلعها خلال اقل من ٢٤ ساعة . ومع أن الزرنيخات ذات التفاعل القلوي تعتبر من الناحية النظرية اقل سمية من غيرها من المركبات ، تجدر الاشارة الى ان قابلية الانحلال الشديدة التي تتمتع بها هذه المركبات (وبالتالي سهولة امتصاصها في جهاز الهضم) تجعلها ذات سمية لا تقل كثيرا عن سمية المركبات الاخرى .

ب ـ التسمم نتيجة الاهمال

ويطلق ايضا على هذا النمط من التسمم اسم التسمم التصادفي . ويحدث هذا التسمم أحيانا نتيجة استعمال مركبات الزرنيخ خطأ موضا من مواد غذائية معينة ، ويمكن للتسمم ، في مثل هذه الظروف ، ان يكون جماعيا . كما يمكن ان يحدث التسمم التصادفي نتيجة التقدير غير الدقيق للمركبات التي تستعمل للقضاء على بعض الحشرات التي تصيب الكرمة او شجر التفاح او نبات البطاطا ، او نتيجة تناول البقول التي زرعت بين نباتات عولجت بنثر كميات كبيرة من مركبات الزرنيخ . كما يمكن ان يحدث التسمم نتيجة استعمال حمض الكبريت غير النقي (يمكن ان يحوي احيانا كميات كبيرة من الزرنيخ) في بعض التفاعلات الحيوية ، كتفاعل الحلماة hydrolyse للمركبات النشوية ، الذي يستعمل لتحضير البيرة (في عام ١٩٠٠ بلغ عدد الوفيات في تسمم من هذا النوع في انكلترا ٣٠٠ ، وبلغ مجموع اصابات التسمم ٤٠٠٠) .

ويمكن أن يحدث التسمم التصادفي بمركبات الزرنيخ نتيجة استعمال مركبات الزرنيخ ، وبخاصة As203 خطأ ، موضا من أوكسيد الزنك مثلا ، أو نتيجة خطأ المعالجة بمركبات الزرنيخ باعطاء المريض جرعات أعلى بكثير من الكمية التي يجب اعطاؤها . اما التسمم التصادفي عند الاطفال فغالبا ما يحدث نتيجة عبثهم بالورق الذي يستعمل لقتل الذباب او الورق الملون او الازهار الصنعية او الحيوانات المحنطة (تستعمل مركبات الزرنيخ السامة عادة لتحنيط الحيوانات ، وبخاصة الطيور وصغار الثدييات ، وحفظها من التفسخ) .

وتجدر الاشارة الى ان الاوراق الملونة بمركبات الزرنيخ يمكن ان تصبح مصدرا للتسمم اما نتيجة استنشاق الغبار المتراكم عليها ، واما نتيجة وجود هذه الاوراق في

جو رطب ، مما يؤدي الى تحولها الى مزارع مفضلة لفطر Penicillium glaucum أو P. brevicaule . ويسبب نمو هذا الفطر على الاوراق تحول مركبات الزرنيخ الى مواد طيارة شديدة السمية . ونذكر من هذه المركبات ثنائي ايتيل الارسين diéthylarsine . ولقد حدث في الماضي عدد كبير من هذا النمط من انماط التسمم التصادفي . وغني عن البيان ان التسمم بزرنيخات الرصاص او الكلسيوم او الالمينيوم ، اثناء نثرها كمسحوق مبيد للحشرات على بعض النباتات (نبات الكرمة والتفاح والاجاص والبطاطا ... الخ) ، يمكن ان يحدث نتيجة استنشاق المسحوق . ولقد سجل في الماضي عدد كبير من هذا النمط من التسمم نتيجة الاهمال .

جـ ـ التسمم المزمن

من المعروف ان الجسم يطرح الزرنيخ ومركباته اطراحا بطيئا جدا ، وطبقا لهذا يمكن لهذا السم ، اذا ما اعطي بمقادير قليلة ولمدة طويلة ، ان يتراكم في الجسم ويصبح ، في حالات معينة ، قاتلا .

اما اعراض التسمم فتظهر على نحو تدريجي . ويمكن تصنيف حالات التسمم المزمن في الانماط التالية :

١ ـ التسمم المهني : ويصادف لدى من يعمل في استخلاص الزرنيخ او تحضير مركباته المختلفة ، وبخاصة اوكسيد الزرنيخي اللامائي والزرنيخيت والزرنيخات . وترجع خطورة التسمم المزمن هنا الى قابلية التبخر الشديدة التي يتمتع بها الزرنيخ المعدني واكسيد الزرنيخي ، مما يجعل استنشاقه مع الهواء الجوي ووصوله الرئتين ليس بالامر الصعب . ويمكن ان يصادف التسمم المزمن المهني لدى العمال الذين ينثرون المركبات الزرنيخية على نبات الكرمة او التفاح او البطاطا ، ولدى عمال الدباغة الذين يستعملون اوكسيد الزرنيخي اللامائي لحفظ الجلود .

٢ ـ التسمم الاجرامي : ويقوم به عادة من هم على معرفة بخصائص المركبات الزرنيخية ، وبالامراض التي يمكن ان تسببها الجرعات القليلة . ومن الثابت الآن ان نابليون بونابرت كان قد قتل بهذه الطريقة من قبل السلطات البريطانية عندما كان سجينا في جزيرة Sainte Hélène .

٣ ـ التسمم الغذائي : وينتج عن التناول المستمر لغذاء نباتي كان قد تلوث

بمركبات زرنيخية استعملت لابادة بعض الحشرات الطفيلية . ونذكر من بين المحاصيل ، التي يمكن ان تشكل مصدرا لتسمم غذائي مزمن ، البطاطا والتفاح والاجاص . ولتعتبر الكرمة اشد هذه المصادر اهمية نظرا لاستعمال العنب في تحضير النبيذ وعدد من المواد الغذائية .

٤ ـ التسمم العلاجي : ويصادف لدى المرضى الذين يعالجون بمركبات زرنيخية لمدة طويلة وبجرعات اعلى قليلا مما يجب ان ياخذوا . ونذكر من المواد التي يمكن ان تسبب التسمم العلاجي المزمن سائل Fowler .

١٤ ـ ٣ . آلية التاثير

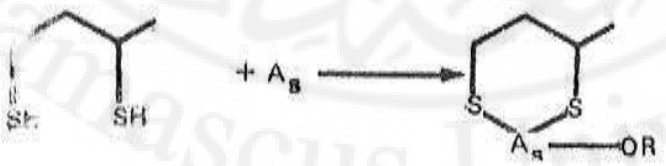
تختلف شدة قابلية التاثر بالزرنيخ وبمركباته اختلافا واضحا بين الافراد . ويستطيع الافراد الذين يعالجون بمركبات زرنيخية ان يبتلعوا ، دون ان يظهر لديهم اي عارض من اعراض التسمم ، كميات يمكن ان تسبب في انسان معافى اعراض التسمم الحاد . ونستطيع ان نصف ضمن هذه المجموعة من الافراد من اصطلح على تسميتهم بملتهمي الزرنيخ arsenicophages . ومن المعروف ان سكان بعض مناطق النمسا وايطاليا (وبخاصة منطقة التيرول Tyrol) كانوا ، لسنوات خلت ، يلتهمون يوميا جرعات كبيرة نسبيا من ثلاثي كبريت الزرنيخ As2S3 او ما يعرف باسم orpiment ، او من اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، بغرض زيادة وزن الجسم وقوته. ومع ان الجرعات اليومية الاولى كانت لا تزيد عن ١٠ ميليغرام يوميا ، فان ملتهم الزرنيخ يستطيع ان يبتلع في النهاية ٣٠٠ غرام يوميا من اوكسيد الزرنيخي اللامائي ، مقدارا ، يستطيع ان يسبب ، كما كنا قد اشرنا الى ذلك في الفقرة السابقة ، الموت السريع ، لانسان يزن جسمه اكثر من ٩٠ كيلوغرام . ويعرف هذا التعود accoutumance احيانا بالميتريداتية mithridatisation نسبة الى Mithridate (١٣٢ ـ ٦٣ قبل الميلاد ، احد ملوك آسيا الصغرى الذين قاتلوا الرومان) ، الذي كان يخشى على نحو غير طبيعي ان يقتله اعداؤه بدس الزرنيخ في طعامه ، فاخذ يتناول يوميا جرعات متزايدة من هذا السم ، ليعود جسمه على تاثيره . ولقد لوحظ ان ملتهمي الزرنيخ اشد قابلية من غيرهم بكثير للاصابة بانواع مختلفة من السرطان .

ومن المعروف الآن ان آلية التعود هذه ترجع الى تناقص امتصاص المركبات

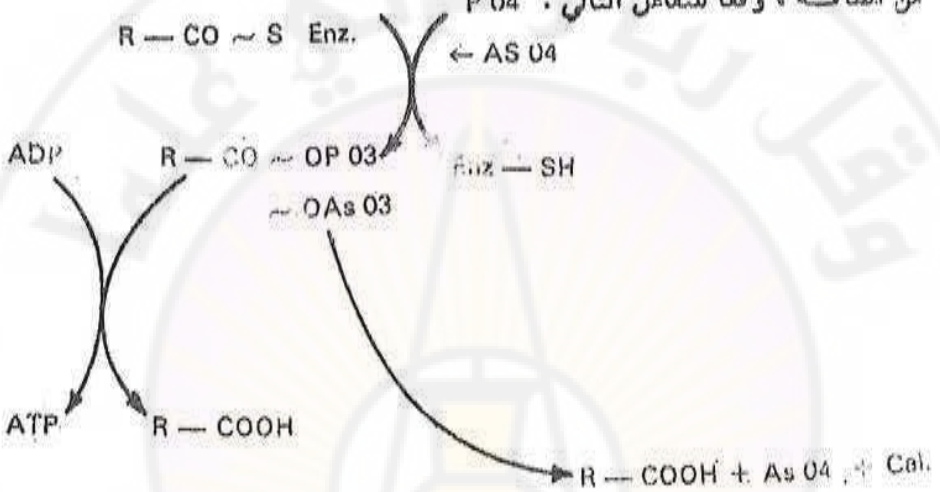
الزرنيخية من قبل خلايا ظهارة الامعاء . و في الواقع فلقد لوحظ ، في تجارب تعود اجريت على الارنب انه يمكن اعطاء هذا الحيوان ، في نهاية تجارب التعود هذه ، ودفعة واحدة ، ٣٨ ميليغرام من الزرنيخ من طريق الفم دون ان يصاب باي من اعراض التسمم ، في حين ان حقن كمية ١٦ ميليغرام من الزرنيخ في الجوف العام تؤدي بالحيوان نفسه الى الموت . ولقد لوحظ ايضا ان التريبانوزوما Trypanosome (وحيد الخلية السوطي الذي يسبب مرض النوم) واللولبيات Spirochétes التي تسبب الزهري syphilis تعتاد هي ايضا على التاثر بكميات متزايدة من المركبات الزرنيخية ، كالسلفارسان والسلفارسان الجديد مثلا ، التي تستعمل من اجل القضاء على هذه العوامل المرضة . وبديهي ان آلية تعود الانسان تختلف اختلافا جذريا من آلية تعود هذه العوامل المرضة ، حيث ترجع آلية التعود هنا الى عوامل وراثية .

ويدافع الجسم عن نفسه ضد التسمم بالزرنيخ ، شانه في ذلك شان معظم السموم ، وبخاصة السموم المعدنية . ويبدو هذا الدفاع بصور وبمستويات مختلفة . فالتقيؤ نمط من انماط الدفاع ضد السم ، لطرح كمية منه خارج الجسم . ويقوم الكبد باحتجاز الزرنيخ الذي اصبح في الدم ، ويربطه الى جزيئات بروتينية معينة ، فيغدو اقل سمية . وتقوم النسج ، وبخاصة الكيراتينية منها (الأشعار والاظافر) بتثبيت هذه المركبات . كما ان الطحال يقوم ، كالكبد ، باحتجاز الزرنيخ ومركباته ، ليطلقه فيما بعد على شكل معقدات بروتينية ذات سمية قليلة نسبيا .

اما على المستوى الجزيئي ، فيرجع التاثير السمي للزرنيخ ومركباته لاتحاد ذرة الزرنيخ الانتقالي بزمرة الكبريت الهيدروجيني او التيول thiol (SH —) التي تلعب دورا اساسيا في اعطاء جزيء البروتين شكله الفراغي ثلاثي الابعاد ، وبالتالي في تحديد وظيفة هذا البروتين سواء كان انزيميا ام بنيويا . واذا كان هنالك جذران من SH — فان ذرة الزرنيخ ترجعهما على النحو التالي :



ويتم على هذا النحو تعطيل الانزيمات التي تحوي هذه الزمرة . ومن جهة اخرى فان ارتباط شاردة الزرنيخ بزمرة SH — يفسر تراكم هذا السم في البروتينات الصلبة (الكيراتينية) ، نظرا لغناها بهذه الزمر . وتنافس شاردة الزرنيخات ، من ناحية ثانية ، شاردة الفسفات ، لتأخذ مكانها في تفاعل الفسفرة المؤكسد الذي يؤدي الى تحول الاديتوزين احادي الفسفات AMP او ثنائي الفسفات ADP الى اديتوزين ثلاثي الفسفات ATP . ويتم هذا التنافس ، الذي يؤدي في النهاية الى فقدان كمية من الطاقة ، وفقا للتفاعل التالي :



هذا ويستطيع الجسم ان يطرح قسما من الزرنيخ ومركباته السامة عن طريق انبوب الهضم وعن طريق الكلية . فلقد وجد ان ٧٠ ٪ مما يطرحه الجسم يخرج عن طريق جهاز الهضم ، وان ٣٠ ٪ يطرح عن طريق الجهاز المفرغ . وكما كنا قد اشرنا في حديثنا عن النوعية التي تميز السموم المعدنية (يرجع الى الفقرة ٧ — ١) فان شوارد الزرنيخ تتوضع في نهاية المطاف توضعا انتقائيا في النسج الكيراتينية ، التي تحوي نسبة عالية من البروتينات الصلبة . ونظرا لغنى هذه البروتينات بالزمرة SH — فان هذا التوضع يكون امرا بديهيا . ولهذا فان النسج المفضلة لتحري وجود الزرنيخ هي الاشعار .

١٤ — ٤ . الاعراض

مع انه يمكننا تصنيف اعراض التسمم بالزرنيخ ومركباته في قسمين رئيسيين ، هما اعراض التسمم الحاد واعراض التسمم المزمن ، فان اختلاف الطرق التي يصل

هذا السم بواسطتها الجسم وتفاوت الدرجة السمية للزرنيخ ومشتقاته ، وكذلك الاختلاف في مقدار الجرعة السمية ، يؤدي الى ظهور اعراض يصعب ادراجها في احد هذين القسمين . وعلى اية حال يمكننا القول أن التسمم يكون تسمما حادا اذا كانت اصابة جهاز الهضم والكليتين اشد وضوحا من اصابة بقية اجهزة واعضاء الجسم ، بينما يكون التسمم مزمنا اذا استهدفت الاصابة بصورة اساسية الجملة العصبية والجلد ومشتقاته .

٢ ـ اعراض التسمم الحاد

ان اعراض التسمم بالزرنيخ ومشتقاته لا تظهر مباشرة اثر التعرض المباشر لهذا السم ، حتى ولو تم ابتلاع كمية كبيرة من اوكسيد الزرنيخي اللامائي تقارب الغرام الواحد . وكل ما يشعر به المرء ، اثر عملية الابتلاع ، طعما واخزا في الفم وشعورا بالاحتراق . كما أن المصاب يعاني ظمأ شديدا ، وتضيقا في البلعوم والمري ، وشعورا بالغثيان . ويلي الشعور بهذه الاعراض تقيؤ ، يستمر عادة فترة طويلة نسبيا . بيد أن هذ االتقيؤ لا يحدث فيما اذا كانت كمية اوكسيد الزرنيخي اللامائي المبتلعة من الضخامة بحيث تشل عمل الجملة العصبية المركزية .

أما في المرحلة التالية فيعاني المريض آلاما مبرحة في منطقة البطن ، ثم اسهالا شديدا ارزي الشكل واللون ، يشبه تماما براز المصاب بالكوليرا الآسيوية . وقد يخضب الدم في بعض الحالات لون البراز . اما الجلد فيصبح باردا كالصقيع ، ذا لون ضارب الى الزرقة . ويمتد التاثير السمي الى الكليتين ، فيتضاءل اطراحهما للبول او يتوقف . وتصاب الاطراف بتشنجات مؤلمة ، ويضعف النبض ويضطرب ، ويهبط التوتر الشرياني ، وغالبا ما يصاب المرء بالاغماء . أما الموت فيوافي المصاب اثر انقضاء مدة ٥ ساعات الى ٢٤ ساعة على ظهور الاعراض الاولى للاصابة ، ويحدث نتيجة توقف حركة القلب .

أما اذا كانت الكمية المبتلعة من اوكسيد الزرنيخي المائي تتراوح ما بين ٠ر١٥ و ٠ر٢٠ غراما ، فان الاعراض الاولى لا تظهر الا بعد انقضاء ساعة واحدة او ساعتين على عملية الابتلاع ، اذ يصاب المرء بتقيؤ شديد ومغص حاد ، مع اسهال شديد . ويدب الاضطراب في اجهزة الجسم . ونظرا لفقدان كمية كبيرة نسبيا من ماء الجسم ،

بسبب التقيؤ او الاسهال ، فان المرء يعاني شعورا بظمأ لا يروى ، ويصاب بصداع حاد ، ويصبح قلقا كئيبا ، ويفقد الوعي فقدانا متقطعا . واثر انقضاء مدة ٢٤ ساعة على ظهور الاعراض الاولى للاصابة تميل الحالة العامة للمصاب الى التحسن ، ويتخلص من الاصابة بالغيبوبة ، ويعتقد آنئذ انه نجا من الموت . بيد انه لا يمضي يوم او يومان حتى تظهر اندفاعات جلدية حمراء اللون ، تتمزق احيانا وتتقرح . وتمتد الاصابة الى الجملة العصبية ، فتصاب باضطرابات مختلفة . ويتضخم الكبد ويصبح جسه مؤلما ، وتضطرب حركات القلب ، ويضعف النبض ، ويهبط التوتر الشرياني ، وتبرد الاطراف ، ويعاني المصاب شعورا بتضيق الحنجرة وبالتهاب المجرى التنفسي ، وترداد كمية المادة المخاطية المفرزة ، التي تصبح ذات لون ضارب الى الزرقة . وتتضاءل كمية البول المفرزة ، ويصبح غنيا بالالبومين . ويمكن ان يخضب الهيموكلوبين البول احيانا ، كما يمكن ان نعثر في بعض الحالات على كريات حمراء في البول . ويبقى المرء محتفظا بملكاته العقلية حتى اليوم السادس تقريبا ، حيث توافيه المنية اثر توقف القلب عن الحركة . وغالبا ما يمضي المصاب ساعاته الاخيرة وهو في حالة غيبوبة تامة .

اما اذا حدث ونجا المصاب من الموت فان الشفاء يكون بطيئا جدا ، ويمضي المرء وقتا طويلا وهو فريسة الحزن والكآبة والميل الى العزلة . وتخلف الاصابة فيه اضطرابات هضمية وكلوية دائمة ، ناجمة عن ضعف مقاومة هذين الجهازين للعوامل الممرضة ، ويمكن لبعض اطرافه ان تصاب بالشلل ، ويتساقط قسم كبير من شعر جسمه . اما اذا كانت الاصابة عن طريق جهاز التنفس (استنشاق مسحوق او بخار الزرنيخ ومشتقاته) فان المصاب يعاني ، بالاضافة الى الاعراض السابقة ، التهابا حادا في المجاري التنفسية ، بما في ذلك الفتحتين الانفيتين ، وسعالا دائما ، وصعوبة بالتنفس .

ب ـ اعراض التسمم المزمن

تتجلى اولى الاعراض ، التي تنبىء عن التسمم المزمن بالزرنيخ او احد مشتقاته ، باضطرابات تتناول وظائف التغذية ، كفقدان الشهية والغثيان والاسهال . ولكن سرعان ما تظهر الاصابة في الجلد ، وبخاصة اصطباغ لونه بسمرة مميزة ، كما تظهر بقع واضحة غير منتظمة ذات لون برونزي على الوجه والعنق والكتفين وانثناء المرفقين

والركبتين . وتظهر على الاظافر خطوط عرضية متوازية متميزة ، ويطلق عليها اسم عصابات Mees ، وتبدو واضحة لدى النظر الى الاظافر تحت الاشعة فوق البنفسجية . وينعكس التاثير السمي في الكليتين على وظيفتيهما الافرازية ، فتضعف تدريجيا . واذا استمر اخذ السم فتظهر الاعراض العصبية التي تتلخص بتعب مضلي ، يتزايد تزايدا تدريجيا ، وبالتهاب في الاعصاب الحسية والحركية التي تصيب الاطراف السفلية اولا فالاطراف العلوية . ويؤدي هذا الالتهاب ، مع اضطراب الدوران ، الى فرط في حساسية الاطراف وخدر مميزين . وقد يحدث ان تصاب الاطراف السفلية بالشلل ، الذي يمتد ليشمل الاطراف العلوية . كما ان المصاب يشعر بآلام شديدة في عظامه .

وتجدر الاشارة الى ان التسمم المزمن المهني يتميز ، بالاضافة الى الاعراض السابقة ، بالحروق الموضعية الناجمة عن التعامل اليدوي مع هذا السم ، وبخاصة اوكسيد الزرنيخي اللامائي . وتظهر الحروق الجلدية في منطقة الاصابة والفتحتين الانفيتين . اضف الى هذا أن عددا من الباحثين [illegible] الى التاثير المسرطن للزرنيخ ومشتقاته ، نتيجة التعرض الطويل لهذا السم . ولقد سجلت حالات عديدة من سرطان الجلد وسرطان الكبد وسرطان الرئة نتيجة التعرض (باللمس او بالابتلاع او بالاستنشاق) الطويل لتاثير الزرنيخ ومركباته . وعلى اعتبار ان ذرة الزرنيخ تتفاعل ، كما كنا قد اشرنا الى ذلك في الفقرة السابقة ، مع زمرة التيول او السلفهيدريل SH — يمكننا ان نتوقع أن تاثير هذا السم السرطاني ينجم من الاضطراب الذي يحدثه في آلية تنظيم الاستقلاب الخلوي عن طريق ارتباط شاردة الزرنيخ مع البروتينات ، سواء كانت انزيمية ام بنيوية ، التي تحوي زمرة السلفهيدريل .

١٤ — ٥ . المعالجة

يمكننا ان نقسم طرق المعالجة الى قسمين رئيسيين ايضا ، هما : معالجة حالات التسمم الحاد ، وحالات التسمم المزمن .

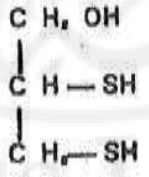
٢ — حالات التسمم الحاد

تتوقف درجة نجاح معالجة التسممات الحادة بالزرنيخ ومشتقاته على مقدار

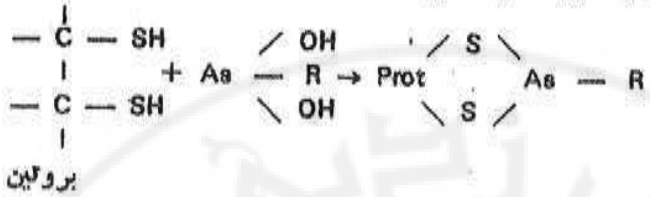
الاسراع بهذه المعالجة . وتتضمن الخطوة الاولى من هذه المعالجة اخلاء المادة السامة من الجهاز الهضمي للمريض . ويمكن ان يتم هذا الاخلاء اما بغسل المعدة بماء يحوي كمية كافية من الالبومين (بياض البيض) و ١ ٪ من اوكسيد المكنيزيوم الجاف . واذا لم يكن بالامكان اجراء عملية الغسل هذه يمكن تحريض المصاب على التقيؤ بالطرائق الفيزيائية المألوفة ، هذا اذا لم يكن التقيؤ قد حدث فعلا نتيجة وجود الزرنيخ في المعدة . ويوصى دائما بتجنب اعطاء المصاب بعض المواد الكيميائية التي تحرض على التقيؤ ، كالانتيموان والابومورفين apomorphine ، لانها تزيد في التاثير السمي للزرنيخ ومشتقاته . انما يمكن اعطاء المصاب الجوز المقيء ipeca ، الذي يخلو من التاثيرات الجانبية . ثم يعطى المصاب كمية مناسبة من كبريتات الصوديوم ، التي تعرقل امتصاص المادة السامة من قبل خلايا الظهارة المعوية .

اما الخطوة التالية فتتلخص باستعمال مضادات التسمم antidotes التي تؤدي الى تعطيل تاثير المادة السامة التي لا تزال موجودة في جهاز الهضم ، والتي لم تصل الدم بعد ، عن طريق ترسيب شوارد الزرنيخيت . ويعطى المصاب مادة كمية كافية من مركب Bensen الذي يتالف من سسكي sesqui اوكسيد الحديد المميه (ماءات الحديد شبه الغروية) ، او كمية مناسبة من اوكسيد المكنيزيوم المميه (مركب Mande) . ويمتاز المركب الاخير من مركب Bensen بيسرة وجوده وخلوه من التاثير المخرش للمعدة ، اضف الى هذا انه يعمل كمسهل ، مما يؤدي الى تخلص المصاب من المادة السامة بسرعة . ولقد كنا قد اشرنا منذ قليل الى ان اوكسيد المكنيزيوم الجاف يضاف الى الماء المحتوي على الالبومين ، الذي يستعمل في المرحلة الاولى لغسل المعدة ليؤدي هذه الوظيفة .

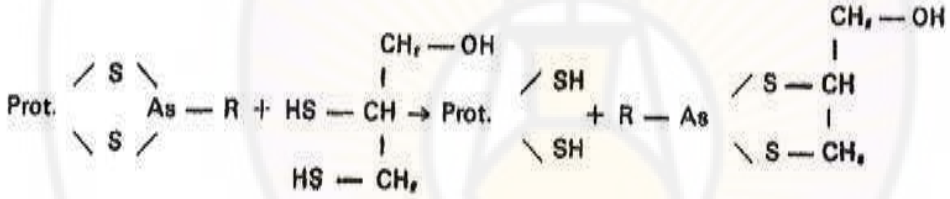
اما اذا تم امتصاص شوارد المادة السامة من قبل خلايا ظهارة انبوب الهضم ، واصبحت هذه الشوارد موجودة في الدم ، فيعطى المصاب عندئذ ثنائي مركبتو ـ ٢ ـ ٣ ـ بروبانول او ما يعرف مادة اختصارا بالاحرف B. A. L. (British Anti Lewisite) ، ذا الصيغة :



حيث تحقن كمية محددة منه في العضلات . وعلى اعتبار ان مركبات الزرنيخ تترتبط ، كما كنا قد اشرنا في الفقرة الثالثة من هذا الفصل ، بزمرة SH — المتوفرة في المواد البروتينية على النحو التالي :



ويتشكل مركب بروتيني زرنيخي مغلق . فاذا نحن اعطينا المصاب مركب B. A. L. الذي يحوي جزيئه زمرتين SH — قابلتين للتفاعل مع مركبات الزرنيخ، فان مركب B. A. L. يتحد بسرعة مع المركب الزرنيخي ويجنب البروتينات الموجودةفي الدم حدوث التفاعل السابق . اضف الى هذا ان المركب B. A. L. يستطيع ان ينتزع الزرنيخ من المركبات البروتينية التي كان قد اتحد بها ، وذلك وفقا للتفاعل التالي :



ويتخلص الجسم من المركب الزرنيخي الجديد المتشكل من طريق اطراحه مع البول . ومع ان ٨٠ ٪ من المركب الزرنيخي يطرح خلال الاربع والعشرين ساعة الاولى ، فان استعمال هذا المركب ، الذي يستخدم ايضا في حالا تالتسمم بالانتيموان والزئبق والبيزموت والنيكل والزنك والكادميوم ، لا يخلو من بعض التأثيرات الجانبية. ذلك ان B. A. L. يرتبط ايضا مع أوكسجين وكبريت الخلايا ويعطل عمل الانزيمات التي تحوي زمرة SH —، ويخرب جزءا من هيموكلوبين الكريات الحمراء . بيد ان البحوث التي اجريت لم تستطع التوصل الى ايجاد مركب افضل من المركب B. A. L. كمضاد للتسمم . ويعطى هذا المركب بحقن مقدار ٢ ميليليتر من محلول زيت الفستق السوداني ذي التركيز ٥ الى ١٠ ٪ من المركب النقي في العضلات كل

٤ ساعـات في الايـام الثلاثة الاولى ، ثم كل ٦ ساعـات في اليوم الرابع ثم مرتـين فقط في اليوم خلال العشرة ايام التاليـة . ومن الجـدير بالذكر ان مقدار الجرعـة وتواتر اعطائها يتوقف كليا على حالة المصاب ، وربما يختلف من حالة الى اخرى .

ويعمد عادة ، في حالات التسمم الحاد ، الى حفظ المصاب في حالة من الدفء الجيد،والى اعطائه محاليل سكرية وملحية من طريق الدم لتجنيبه خطر جفاف النسج deshydratation ، ونقص شوارد الكلور الناجم عن التقيؤ والاسهال ، كما يعطى المصاب علاجا مقويا للقلب tonicardiaque ومواد مدرة للبول diurétique ، تيسر عملية اطراح المادة السامة . كما يحمى الكبد باعطاء المصاب حقنا وريدية من الميتيونين والفيتامينات ، أو من خلاصة الكبد . كما يعطى المصاب الاوبيوم أو المورفين للتخفيف من حدة الالام المعويـة .

ولقد لوحظ ، في عدد من الحالات ، أن اعطاء مركب B. A. L. يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المصـاب ، والى تحسس عام وصداع وشعور بالغثيـان . لذلك يعطى المصاب ايضـا مضادات الهيستامـين . ولا يعطى مركب B. A. L. للاناس المصابـين بالسكري ، او بارتفاع التـوتر الشرياني ، او بازدياد حموضـة الدم . كمـا يجب ان ان لا يعطى هذا المركب لاناس اصحاء ؛ لا يعانوا تسمما ما .

ب ـ حالات التسمم المزمن

اذا وضعنا حالات التسمم الجنائي جانبا ، فان التسمم المزمن بالزرنيخ يكون عادة تسمما مهنيا ، يصيب العاملين بالصناعة او بالزراعة . وتتضمن الخطوة الاولى في هذه المعالجة ابعاد المصاب عن مصدر التلوث ، وخلوده الى راحة تامة وتناوله راتبا غذائيا غنيا بالسكاكر . وتعـالج التقرحات الموضعية بمرهم واق وبمحلـول المركب B. A. L. في زيت الفستق السوداني بنسبـة ١٠ ٪ . كما يعطى مركب B. A. L. عن طريق الحقن في العضلات . وكمـا هي الحال في التسمم الحـاد ، يعطى المصاب كميات كبيرة نسبيا من الميتيونين والخلاصات الكبدية والفيتـامين A والفيتـامين C وعلاجا مقويا للقلب وآخر مدرا للبول . واذا ما ظهرت الاعراض العصبية ؛ وبخاصة التهاب الاعصاب المعصبة للاطراف السفلية والعلويـة ، فان المصاب يعالج باعطائـه كميات كبيرة نسبيا من الفيتامين B_1 . وفي حالات النزف يعطى المصاب الفيتامين K والفيتامين P .

١٤ ــ ٦ . الكشف عن الزرنيخ

يعمد عادة ، في تحري وجود المركبات الزرنيخية في المواد العضوية ، الى اجراء عملية تخريب destruction هذه المواد كخطوة اولى ، بقصد الحصول على خلاصة ذات قوام سائل . ويتم ، في الخطوة الثانية ، اجراء الاختبارات ، سواء بالطرائق الكيميائية ام بالطرائق الفيزيائية ، التي تبين وجود الزرنيخ .

أ ــ تحضير خلاصة تخريب المواد العضوية

تجدر الاشارة ، بادى ذي بدء ، الى ضرورة تجنب تشكل مركبات الزرنيخ القابلة للتبخر ، كاوكسيد الزرنيخي As2O3 وكلور الزرنيخي AsCl3 والزرنيخ المعدني نفسه ، اثناء عملية تحضير هذه الخلاصة . كما تجدر الاشارة ايضا الى ضرورة تحويل الزرنيخ الذي يوجد في المركب العضوي المدروس بكامله تحويلا كليا وسريعا الى حمض الزرنيخ AsO4H3 الذي يعتبر مركبا ثابتا ، لا يعاني اي تبخر . وطبقا لهذا يجب اجراء عملية التخريب في وسط مؤكسد ، ويجب بالتالي تجنب اتباع الطريق التي يستخدم فيها الكلور لتخريب المواد العضوية . اما اذا كان لا بد من استخدام الكلور فيتوجب اجراء التجربة في وسط مغلق (طريقة Ogier) .

هذا وتعتبر طريقة Denigès ، التي يستعمل فيها مزيج من حمض الكبريت وحمض الآزوت sulfonitrique ، الفعل الطرق المتبعة في تخريب المواد العضوية التي تحوي مركبات الزرنيخ بصورة خاصة ، والسموم المعدنية بصورة عامة . ويتحول الزرنيخ بوجود حمض الآزوت ، في هذه الطريقة ، الى حمض الزرنيخ AsO4H3 . كما ان حسن سير التفاعلات في الجهاز يتطلب التخلص من الكمية الزائدة من حمض الآزوت ، وكذلك التخلص من كبريتات حمض النيتروزيل . ويتم التخلص من حمض الآزوت بالتسخين في حمام مائي ، كما يمكن اجراء التسخين لمدة قصيرة بوجود كمية قليلة من حمض الكبريت المركز . وتضاف في هذه المرحلة ، كمية قليلة من مادة البولة ، التي تسبب تحول حمض الآزوت الى آزوت وماء . اما مادة البولة نفسها ، فتتاكسد متحولة الى آزوت وثاني اوكسيد الكربون وماء ، وذلك وفقا للتفاعل التالي :

$$O = C \begin{matrix} \nearrow NH_2 \\ \searrow NH_2 \end{matrix} + 2\,NO_2H \rightarrow CO_2 + 2N_2 + 3H_2O$$

ب ـ الطرائق الكيميائية

طريقتـــــا Marsh et Cribier : تعتمد هاتان الطريقتان على ارجاع مركبات الزرنيخ الاوكسيجينية بالهيـدروجين الوليد . فاذا وضعنا في جهاز التجربـة حمض الكبريت والتوتياء فان الهيدروجين الوليد ينطلق ، وتتشكل كبريتات التوتياء . فاذا وضعنا في هذه الجملة مركبـا اوكسيجينيا من مركبات الزرنيخ ، فان هـذا المركب يتحول الى غاز AsH3 ، الذي ينطلق مع القسم غير المتفاعل من الهيدروجين الوليد ، وفقا للتفاعل التالي :

$$AsO4H3 + 4\ H_2 \rightarrow As\ H3 + 4\ H_2O$$

ومن الجدير بالذكر هنا ان تفاعـل ارجاع المركبات الاوكسيجينية هذا يمكن ان يستعمل لتقدير كميـة الزرنيخ في المركبات المدروسـة ، في حين ان تفاعل ارجـاع المركبات الكلورية للزرنيخ ، التي تتم وفقا للمعادلة التالية ، لا تكون كذلك :

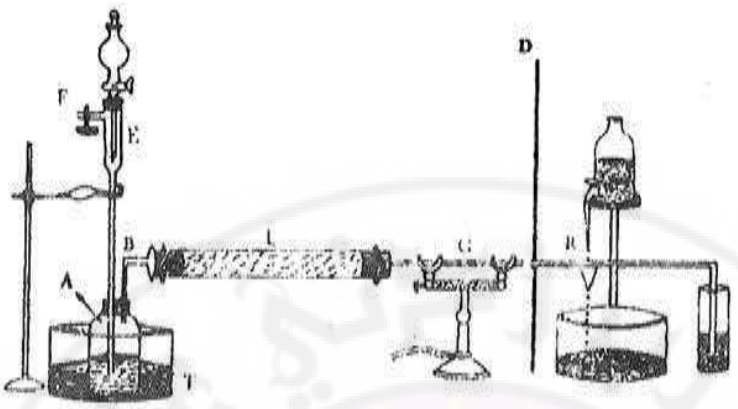
$$AsCl3 + 3H2 \rightarrow As\ H3 + 3HCl$$

١ ـ طريقـة Marsh : تتميز طريقة Marsh باعتمادهـا على تخريب AsH3 المتشـكل نتيجة الارجـاع بالحرارة ، التي يمكن ان تصل الى ٣٠٠ درجـة مئوية ، ويتشكل الزرنيخ المعدني ، وفقا للتفاعل التالي :

$$AsH3 \rightarrow As + 3/2\ H_2$$

ويترسب الزرنيخ المعدني هذا على شكل بقع سوداء لامعة ، تقبل الانحـلال في تحت كلوريت الصوديوم ClONa . وتعتبر خاصتا اللمعان وقابلية الانحلال هذه على درجة قصوى من الاهمية ، ذلك ان القصدير ايضـا يعطي بقعا سوداء ايضـا ، انما كامدة ، ولا تقبل الانحلال في هيبو كلوريت الصوديوم .

ويتالف جهاز Marsh (شكل ٣) من قارورة A ذات فتحة واسعة نسبيا . وتغلق هذه الفتحة سـدادة تحوي ثقبين ، يخرج مـن احدهما قمع ، تمتد نهايتـه الضيقة حتى الثلث السفلي من القارورة A ، بينما يخرج مـن احد جوانب نهايتـه العريضة انبوب افقي F يستعمل لادخال CO_2 ou H_2 اما الى القمع . ويخرج مـن الثقب الثاني للسدادة انبوب B على شكل زاوية قائمة ، ينطلق منه غازا H_2 et AsH_3 .



شكل ٣ . تمثيل جهاز Marsh .

ويضم القسم الافقي للانبوب B منطقة L ذات قطر كبير نسبيا ، يوضع فيها قطن مجب للماء بغرض امتصاص الرطوبة ، التي تعرقل عادة حدوث التفاعل . وينتهي الطرف الدقيق للانبوب B بانبوب C من السيليس المصهور ، يسخن بواسطة فرن كهربائي . ويلي انبوب السيليس هذا حاجز D زجاجي عازل للحرارة . ويستمر طرف انبوب السيليس بانبوب تبريد R ، يصب عليه الماء بواسطة صنبور عادي . مما يؤدي الى تكاثف بخار الزرنيخ . وتنحني نهاية انبوب التبريد لتشكل زاوية قائمة ، تنتهي في وعاء V ، يحوي مزيجا من نترات الفضة وحمض الازوت . وذلك للملاحظة فيما اذا كانت تصل الى هذا القسم من الجهاز آثار من AsH_3 لم تتفكك الى زرنيخ معدني و H_2 ، حيث ان AsH_3 يتفاعل مع مزيج نترات الفضة وحمض الازوت . وترسب الفضة المعدنية ، وفقا للتفاعل التالي :

$$6\,NO_3Ag + AsH_3 + 3H_2O \rightarrow 6\,Ag + 6NO_3H + AsO_3H_3$$

اما في القارورة A فنضع قطعاً من Zn النقية ، ومن ثم يصب عن طريق القمع E محلولا ممددا بنسبة $\frac{1}{5}$ من حمض الكبريت النقي . ويجب ، قبل وضع الاحشاء في القارورة A واضافة حمض الكبريت ، يجب طرد الاوكسجين الموجود في الجهاز عن طريق امرار تيار اما من CO_2 ، واما من H_2 في الانبوب الافقي F ، ذلك ان وجود اية آثار من O_2 تؤدي الى تشكل As_2O_3 ، الذي يحجب تفاعل الارجاع بالهيدروجين

الوليد . ونظرا لضرورة ارجاع كامل الزرنيخ الذي يوجد في الاحشاء الى AsH_3 فان انطلاق الهيدروجين الوليد يجب أن يكون بطيئا ، ولهذا تحاط القارورة A بكمية من قطع الجليد .

ولدى وضع حمض الكبريت في القارورة A ، بصبه في القمع E ، يسخن انبوب السيليس C ويبرد انبوب التبريد R ، فاذا كانت مركبات الزرنيخ موجودة في الاحشاء فان حلقات الزرنيخ المعدني السوداء تتشكل في الانبوب R خلال عشر دقائق من بدء التفاعل . اما اذا لم تظهر الحلقات السوداء ، اثر مضي ساعة كاملة على بدء التفاعل ، فان هذا يعني ان التفاعل سلبي . ويعمد ، في مثل هذه الحالة ، الى اضافة كمية قليلة من الزرنيخ للتاكد من ان الجهاز يعمل دونما خلل . كما يجب التاكد ، قبل بدء التجربة ، من ان مواد التفاعل واقسام الجهاز غير ملوثة بآثار من الزرنيخ (يمكن الكشف عن $\frac{1}{10}\gamma$ (كاما) من الزرنيخ ($\gamma = 1 \times 10^{-6}$ غرام) .

وكما كنا اشرنا في مطلع الحديث من هذه الطريقة فان تشكل الحلقات السوداء لا تعني على نحو مطلق ان الزرنيخ كان موجودا في الاحشاء ، ذلك ان القصدير يشكل مثل هذه الحلقات . لذلك يجب التاكد من ان هذه الحلقات لامعة وتقبل الانحلال في هيبوكلوريت الصوديوم . كما انه يمكن التاكد نهائيا من ان هذه الحلقات اللامعة هي فعلا الزرنيخ المعدني باذابتها في حمض الآزوت ، ليتشكل حمض الزرنيخ AsO_4H_3 . ويبخر المحلول المتشكل حتى الجفاف ، ويضاف عندئذ محلول ماءات الامونيوم NH_4OH لتعديل تفاعل الشمالة الجافة ، فيتشكل عندئذ $AsO_4(NH_4)$. ويعمد الى تبخير المحلول حتى الجفاف ، وتضاف نترات الفضة فتتشكل ، بوجود الزرنيخ ، بلورات حمراء من زرنيخاب الفضة AsO_4Ag_3 .

هذا ويمكن الافادة من طريقة Marsh هذه في تحديد كمية (معايرة) الزرنيخ الموجود في الاحشاء ، اما بمقارنة الحلقات السوداء اللامعة المتشكلة ، في انبوب زجاجي واحد ، نتيجة ازاحة الفرن الكهربائي على طول الانبوب C ، بمقارنتها بانبوبين شاهدين يحتويان $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{20}\gamma$ من الزرنيخ . واما بتعريض بداية الانبوب C (بعد قطع بقية هذا الانبوب) الى اللهب ، فاذا كانت كمية الاوكسجين في الوسط كافية فان AsH_3 يحترق ، ويتشكل أوكسيد الزرنيخي As_2O_3 ، وفقا للمعادلة التالية :

$$2AsH_3 + 3O_2 \rightarrow As_2O_3 + 3H_2O$$

١ ـ طريقة التفعيـل الاشعاعي : يعـود الفضل في تطوير هـذه الطريقـة الى Barband et Griffon . وتعتمد هذه الطريقة على تحويل الزرنيخ غير المشع $^{75}_{33}As$ الى زرنيخ مشع $^{76}_{33}As$، بقذف الاشعـار التي تحوي في مادتها الزرنيخ بنترونـات n تنطلق من مصدر مناسب ، وذلك وفقا للتفاعل التالي :

$$^{75}_{33}As + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{76}_{33}As \leftarrow \quad (\text{اشعـاع})$$

ان هذا النظير المشع للزرنيخ يطلق ذريرات β ذات الشحنة السالبة التي تعادل شحنة الالكترون ، نتيجة تحول النوترون المكتسب الى بروتون ، وفقا للتفاعل التالي:

$$n \rightarrow p + \beta$$

كما ان هذا النظير يطلق اشعة γ ، وتقدر نصف حياته $t_{\frac{1}{2}}$ بمدة ٢٦ ساعـة و ٨ دقائق ، ويمكن بالتالي قياس هذا النشاط الاشعاعي ؛ وتقدير كمية الزرنيخ .

وتحوي مادة الاشعار عناصر ، تستطيع هي الاخرى ان تتحول الى نظائر مشعة، نذكر منها الصوديوم والكلور :

$$^{23}Na \rightarrow {}^{24}Na \qquad t_{\frac{1}{2}} = 14.8\ h.$$

$$^{35}Cl \rightarrow {}^{38}Cl \qquad t_{\frac{1}{2}} = 37\ min.$$

ونظرا لان نصف حياة كل من Cl et Na اقل من نصف حياة الزرنيخ فانه يمكن الركون الى صحة النتائج ، التي يمكن الحصول عليها في مثل هذه الطريقة .

اما من الناحية التطبيقية ، فتؤخذ خصلة من الشعر وتنظف جيـدا (ويمكن غسلها بحمض كلور الماء ذي التركيز ٥ ٪ ، وبالغول الايتيلي ذي التركيز ٩٠ ٪ ، ومن ثم بالاسيتون) . توضع هذه الخصلة ، بواسطـة مرى خاصة ، لمدة تتراوح ما بـين

٢ و ٩ ايام ، في المفاعل الذري ، حيث تتلقى باستمرار حزمة من النوترونات الحرارية neutrons thermiques ، بشدة قدرها ٧ × ١٠^١١ / سنتيمتر مربع / ثانية . تؤخذ خصلة الاشعار بعدئذ ، ويقاس النشاط الاشعاعي radioactivité ، على طول خصلة الاشعار ، خمس سنتيمتر فخمس سنتيمتر . ويمكن بهذه الطريقة تحديد المنطقة ، من الشعرة ، التي يتوضع فيها الزرنيخ تحديدا دقيقا ، ويمكن بالتالي تحديد نوع التسمم ، وذلك كما توضح التمثيلات البيانية التالية (شكل ٤) .

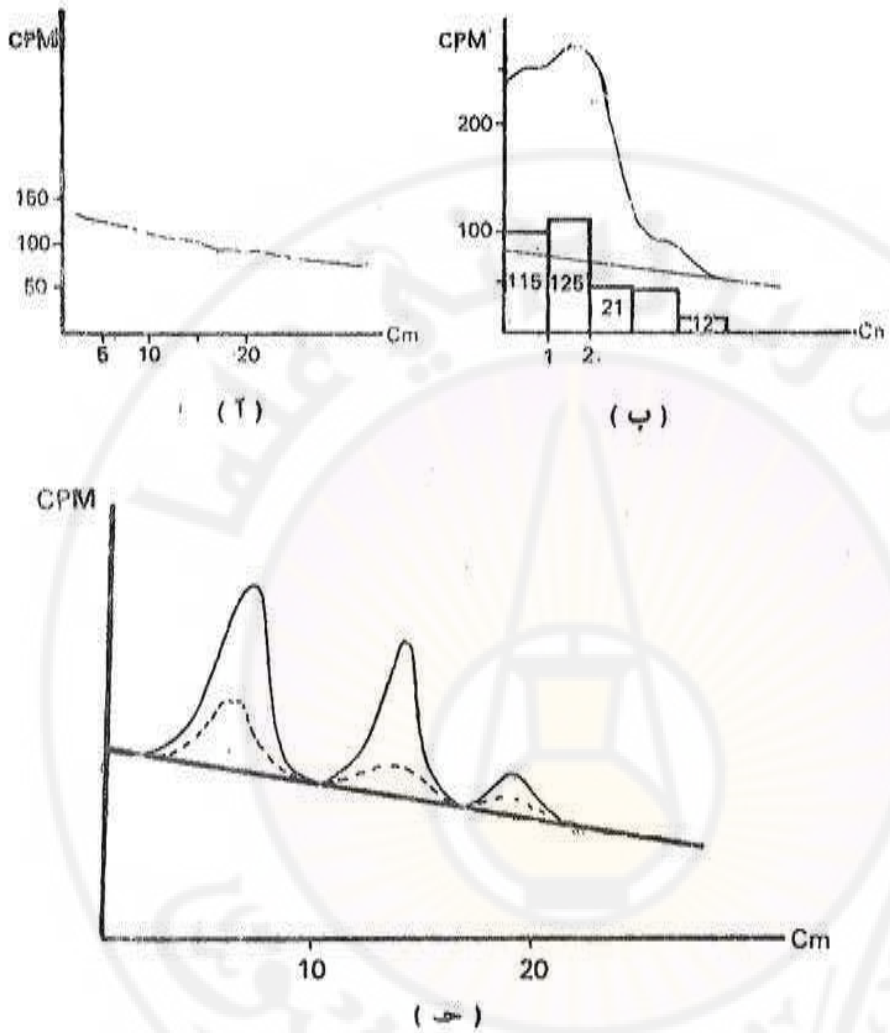
وعلى اعتبار ان الاشعار تنمو ، في الانسان ، عادة بمعدل ١٥ ميليمتر في الشهر (١ سنتيمتر تقريبا كل ثلاثة اسابيع) فانه يمكن تحديد الزمن الذي حدث فيه التسمم بالزرنيخ تحديدا دقيقا تقريبا .

٢ ـ طريقة التحليل الكهربائي : تمكننا هذه الطريقة من التعرف على عدد كبير من المواد السامة ، المعدنية منها والعضوية ، وذلك عن طريق قياس الوسع الكهربائي potentiel (الكمون) الذي ارجعت اليه المادة السامة المدروسة . كما ان هذه الطريقة تمكننا ايضا من تحديد تركيز المادة السامة المدروسة عن طريق قياس الزيادة المتحققة في شدة التيار في ذلك الوسع (الكمون) . وتقوم هذه الطريقة على مبدا استقطاب polarisation مهبط calomel خاص ، يتالف من سبحة منتظمة من قطيرات الزئبق ، تتوضع في المحلول الذي سيجري عليه التحليل الكهربائي electrolyse . اما المصعد anode ، في هذه الطريقة ، فيتالف من الكترود معياري electrode de référnce من الكالومل calomel . هذا ، ويمكننا تلخيص نتائج القياس بالتمثيل البياني التالي (شكل ٥) .

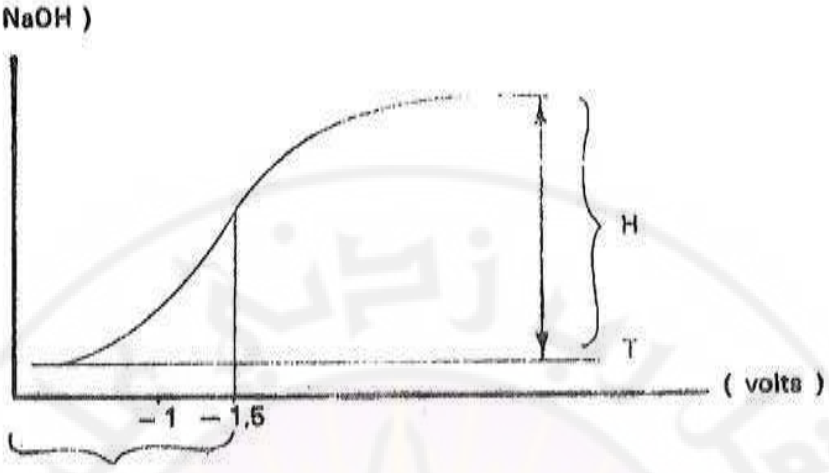
ونحصل ، نتيجة القياس في هذه الطريقة ، على منحن يعرف عادة باسم الموجة vague . ويكون ارتفاع هذه الموجة متناسبا مع تركيز المعدن ، او السم المدروس . اما اهم ما تمتاز به هذه الطريقة فيمكن تلخيصه بما يلي :

١ ـ يمكن كشف وتقدير تراكيز منخفضة جدا ، فالطريقة على قدر كبير من الحساسية .

ب ـ ان المادة السامة التي يتم الكشف عنها في هذه الطريقة (تعاني اي تبدل



شكل ٤ تمثيل نتائج قياس كمية الزرنيخ في خصلة من الاشعار وفقا لطريقة التفعيل الاشعاعي ، يمثل محور السينات طول خصلة الاشعار مقدرا بالسنتيمتر ، ويمثل محور العينات عدد من الومضات بالدقيقة (CPM) . تمثل المستطيلات والمربعات في القسم (ب) كمية الزرنيخ (٧ زرنيخ/فرام اشعار) مقدرة بالطرائق الكيميائية . يشير الخط المتصل الى كمية الزرنيخ اثر اخراج خصلة الاشعار من المفاعل ، ويشير الخط المتقطع الى كمية الزرنيخ اثر مضي مدة ٢٤ ساعة على اخراج الخصلة من المفاعل ، حيث يصبح النشاط الاشعاعي القصير الاجل معدوما .



شكل ٥ . تمثيل نتائج طريقة التحليل الكهربائي للكشف عن الزرنيخ . ترمز T الى القاعدة ، و H الى ارتفاع الموجة ، و I الى خصائص المعدن .

فيما يتعلق بتركيبها الكيميائي ، ويمكن استبعادها اثر الانتهاء من تطبيق هذه الطريقة لاستعمالها في طرائق تحليلية اخرى . اما فيما يتعلق بالزرنيخ وتركيباته فان الزرنيخ في المعادن (أو كمعدن الزرنيخ مثلا) فقط يمكن الكشف عنه بالطريقة سالفة الذكر . وبذلك فالمجال استعماله في هذه الطريقة . اما في حالة الزرنيخ خماسي المعادل فان تطبيق هذه الطريقة يستدعي ارجاعه الى زرنيخ ثلاثي المعادل مسبقا ، بواسطة تيار من SO_2 مثلا ، كما يبين التفاعل التالي ، الذي يتوجب اجراؤه في وسط من حمض كلور الماء النظامي :

$$AsO4\ H3 \xrightarrow{SO_2} As2\ O3$$

هذا ويجدر بنا ، قبل ان ننهي بحث الزرنيخ ، ان نشير الى وجود عدد آخر من الطرائق تستعمل احيانا ، اما للكشف عن الزرنيخ واما لمعايرته ، لم نتطرق اليها نحن في هذا البحث . كما ان النتائج التي يتم الحصول عليها في جميع هذه الطرائق تغيم عادة تغييما دقيقا خوفا من الوقوع في اخطاء معينة ، اما ناجمة عن القياس واما ناتية من عدم الاحاطة بجميع الظروف التي حدث فيها التسمم . ولقد آثرنا عدم الخوض في هذا الجانب الهام من البحث لعدم اتساع المنهاج لهذه الناحية .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الخامس عشر

الزئبـــق

يتميز معدن الزئبق ، في الحالة العادية ، بقوامه السائل ولمعانه الشديد ، وهو يغلي في الدرجة ٣٥٧ مئوية ، ويتجمد في الدرجة ـ ٣٩° . ومع ان توتر بخاره ضعيف جدا فان قسما من الزئبق السائل يتحول باستمرار ، وحتى في البرودة ، الى بخار ، يمكن ملاحظته بسهولة . وتعتبر خاصة التبخر هذه على درجة كبيرة من الاهمية فيما يتعلق بسمية هذا المعدن ، نظرا لامكانية وصول هذا البخار الى الرئتين بواسطة الهواء . وتتميز أبخرة الزئبق بشدة امتصاصها للاشعة فوق البنفسجية (٢٥٣ نانومتر) ، حيث تستعمل هذه الخاصة أحيانا في الكشف عن كميات ضئيلة من هذا المعدن . ان صفة الانفراغ الكهربائي décharge électrique ، التي تتميز بها أبخرة الزئبق تخصصه بطيف اصدار spectre d'emission مميز جدا ، يتألف من ثلاثة انواع من الاشعة ، أطوال موجاتها ٥٤٦ و ٤٣٥ و ٣٦٥ نانومتر ، تفسر خاصة اللمعان الشديد التي تميز هذا المعدن . وتستعمل الاشعة فوق البنفسجية من هذا الطيف (٣٦٥ نانومتر) في الكشف عن التفلور ، الذي يميز الزئبق . ومن المعروف ان الزئبق يشكل مع المعادن الاخرى ، كالذهب والنحاس مثلا ، مركبات يعرف الواحد منها باسم الملغمة amalgame . اما من حيث السمية فان أملاح الزئبقي تصنف في الجدول C ، نظرا لضعف سميتها بينما تصنف املاح الزئبق في الجدول A بسبب شدة سميتها . ويمكن التأكد من هذه الحقيقة بمقارنة سمية كلور الزئبقي بكلور الزئبق .

١٥ ـ ١ . طبيعة التسمم

٢ ـ التسمم الحاد

يعتبر الزئبق من السموم القليلة الشيوع في حوادث التسمم المتعمد ، كالتسمم الاجرامي او الانتحاري ، نظرا للطعم المقزز الذي يتصف به من جهة ، وللآلام البطيئة التي يسببها من جهة اخرى . بيد ان عددا كبيرا نسبيا من حوادث التسمم العرضي قد سجل ، في الماضي ، نتيجة سوء استعمال الزئبق كمضاد للتعفن في انواع العلاج الطبي . ولقد استعملت ، في النصف الاول من هذا القرن ، محاليل الزئبق المصعد sublimé ، او اوكسي سيانور الزئبق في معالجة الحمى القرمزية ، بحقن هذه المحاليل داخل المهبل او داخل الرحم ، حيث تمتص الطبقة المخاطية لهذين العضوين كميات كبيرة نسبيا من هذا المركب . ولقد سجل ، في النصف الاول من هذا القرن ايضا ، عدد من حوادث التسمم نتيجة استعمال محاليل الزئبق ، بحقنها داخل الرحم ، بقصد الاجهاض . او نتيجة اعطاء الاطفال مزيج كلور الزئبقي وثاني كربونات الصوديوم ، حيث يتحول كلور الزئبقي ، او الكالوميل calomel ، ذو السمية الضعيفة ، الى كلور الزئبق ذي السمية الشديدة . ويمكن ان ينتج التسمم الحاد [illegible] نتيجة ملاءة قسم كبير من الجلد بانواع المراهم التي يدخل الزئبق في تركيبها ، [illegible] كلور الزئبق وخاصة الزئبق والكبريت ، سيانور الزئبق من اشد املاح [illegible] واكثرها سميه .

ب ـ التسمم دون الحاد

ان التسمم دون الحاد اشد شيوعا من التسمم الحاد نظرا لاستعمال الزئبق في بعض انواع العلاج الطبي . ونذكر ، على سبيل المثال ، المادة المعروفة باسم الميرسيبتيل merceptil (حمض ايتيل‌ميركيرتيوساليسيل) ، التي تستعمل كمرهم مضاد للتعفن ، والتي تنفذ من طريق الجلد بسهولة . وكذلك محلول الميركيروكروم عندما يطلى به ، في حالة الحروق ، سطحا واسعا من الجلد . كما ان الاستعمال المتكرر لمرهم الزئبق الرمادي في عمليات التدليك يمكن ان يسبب التسمم . ولقد بينت الدراسات النسيجية ، في هذه الحالة ، ان السم قد نفذ عن طريق المسام الجلدية ، وان خلايا البشرة الجلدية ظلت ، ظاهريا ، سليمة . اضف الى هذا ان الاستعمال الطويل الامد لثاني يود الزئبق يمكن ان يؤدي الى التسمم . وكذلك الامر

فيما يتعلق باوكسيد الزئبق ، ذي اللون الاصفر او الاحمر ، حيث ان هذين المركبين (ثاني يود الزئبق واوكسيد الزئبق) استعملا لفترة طويلة كعوامل معقمة في انواع المراهم العينية .

جـ ـ التسمم المزمن

يعتبر التسمم المزمن بالزئبق ، أو ما يعرف باسم الزئبقية hydrargyrisme من اقدم انواع التسمم المهني المعروفة . ذلك ان عددا كبيرا من العمال ، الذين يعملون في مناجم الزئبق او في مصانع استخلاصه ، يستنشقون كميات متفاوتة من ابخرة الزئبق ، وبخاصة لدى « شي » فلز الزئبق الكبريتي ، او ما يعرف باسم السينابر cinabre . ومع ان عملية الشي هذه تتم في افران مغلقة فان قسما من ابخرة الزئبق تتسرب من هذه الافران . وتصبح الكمية المستنشقة كبيرة عند تنظيف هذه الافران . كما ان عددا كبيرا من حوادث التسمم المزمن قد سجلت في المصانع التي تستعمل الزئبق في صنع بعض الادوات والاجهزة ، كمصانع موازين الحرارة والمصابيح فوق البنفسجية وغيرها .

وتجدر الاشارة هنا الى حوادث التسمم العديدة التي سجلت في بيوت تحويل جلود بعض الحيوانات ، وبخاصة الارنب ، الى انواع الفرو المعروفة . ومع ان عملية التحويل هذه كانت ، ولا تزال في بعض البلدان ، تعتبر سراً لا يمكن البوح به ، فانها تنطوي بغالبها الجلد بمحلول ذي تفاعل حمضي لنترات الزئبق (المحلول السري البحري) ، ثم تسخين هذا الجلد في فرن ، ذي درجة حرارة مرتفعة نسبيا . ولدى اخراج الجلد من الفرن يعامل بفرشاة مادية . فالعمال السريون يعانون درجات متفاوتة من تاثير المخرش لسطح جلد اليدين ، ولاعضاء الجهاز التنفسي ، وكذلك يعاني اكثر العمال الذين يبسطون الجلد المعالج على الصفائح المعدنية الحارة الخاصة بالفرن . أما بعد استنباط الطرائق الحديثة (التي تعتمد التيار الكهربائي) في تصنيع انواع الفراء وملائمها بملائمة الذهب ، فان الطريقة اليدوية القديمة اصبحت تقتصر على انواع الفراء النفيسة . ومن الجدير بالذكر هنا ان عددا من حوادث التسمم المزمن بالزئبق قد سجل في مصانع انتاج المتفجرات ، التي يدخل في تركيبها هذا المعدن .

١٥ ـ ٢ . آليـة التاثير

يعتبر الزئبق المعدني . بصورة عامة . عديم السمية ؛ واذا اخذت كمية كبيرة نسبيا منه عن طريق الفم فانها تبقى تقريبا دونما تاثير . اما اذا كان هذا المعدن على شكل حبيبات دقيقة جدا او على شكل بخار فانه يصبح شديد السمية . فاذا تم استنشاق بخار الزئبق فان اسناخ الرئتين تمتصه بسهولة ، ويشكل المعدن معقدات بروتينية قابلة للانحلال ، تصل الى الدم ، وتبدي تاثيرها السام .

اما شوارد الزئبق ثنائية التكافؤ فتتصف بتاثير سمي شديد . ومع ان آليـة تاثير هذه الشوارد على المستويين الخلوي والجزيئي هي آلية معقدة ، فان هذه الشوارد تسبب تحلل النسيج ، وتشكل مع انواع البروتين معقدات قابلة للانحلال . وتتحد شوارد الزئبق ، كما هي الحال في شوارد الزرنيخ ، بزمرة التيول SH ـ ، وتثبط بذلك جميع الانزيمات التي تعتمد في وظائفها على هذه الزمرة الهامة . وتتوقف بالتالي معظم تفاعلات الاكسدة والارجاع الخلوية . وكما اشرنا فيما سبق ، يعتبر كلور الزئبق وسيانور الزئبق من اشد مركبات الزئبق اللاعضوية سمية .

ومع ان مركبات الزئبق العضوية اقل سمية من شواردة ثنائية التكافؤ فان تناول هذه المركبات يسبب اضطرابات تصيب جهاز الهضم والكليتين ، واحيانا الجملة العصبية . ويعتبر ثنائي ميتيل الزئبق ،($Hg(CH_3)$ من اخطر مركبات الزئبق العضوية سمية .

١٥ ـ ٣ . الاعراض

تختلف الاعراض الناجمة عن التسمم بالزئبق باختلاف طريق وصوله الى الجسم . ويسبب وصول الزئبق الى الجسم ، عن طريق الفم ، تسمما حادا او دون الحاد . تنتج عنه اضطرابات هضمية وكلوية . اما اذا وصل بخار الزئبق عن طريق الرئتين فيسبب امراضا ، تكون في معظمها عصبية ، وبخاصة اذا كان بخار الزئبق قد استنشق خلال فترة طويلة واحدث تسمما مزمنا ، كما هي الحال في التسمم المهني .

ا ـ التسمم الحاد

اذا تم ابتلاع الزئبق المعدني فان اعراض التسمم تمر بطورين اثنين ، الاول

يصيب بصورة اساسية جهاز الهضم ، ويتناول الثاني الجهاز المفرغ ، وبخاصة الكليتين .

١ ـ الطور الاول : نظرا للخصائص الكاوية للزئبق فان المصاب يشعر وكان حروقا شديدة قد اصابت فمه وكذلك بلعومه ومريه ، ومن ثم يصل الاحساس الى المعدة . ويعاني المصاب ، في الوقت نفسه ، احساسا بالتقزز الشديد بسبب الطعم الخاص للزئبق . ويلي وصول الزئبق الى المعدة حدوث تقيؤ شديد . وتزداد شدة الالام المعدية والمعوية حدة ويتبع ذلك اسهال ، يكون ماديا في البدء ، يتحول فيما بعد الى اسهال مخاطي دموي . ويعاني المصاب ، في الوقت نفسه ، امراض صدمة شديدة وآلام مبرحة . وقد تصاب الضحية احيانا بالغيبوبة . واذا كانت الكمية المبتلعة كبيرة فان الموت يوافي المصاب اثر مضي فترة قد تقصر لتصل بضع ساعات ، وقد تطول لتصل الى يومين او ثلاثة أيام . وينتج الموت من انهيار ، يتناول القلب والاوعية الدموية .

٢ ـ الطور الثاني : ان الزئبق ، الذي اثر في الجهاز الهضمي في الطور الاول ، يصل عبر هذا الجهاز الى الدم ، حيث يبدي ، اثر فترة كمون تتراوح ما بين ٢٤ و ٤٨ ساعة ، فعله السمي على بعض الاعضاء الاساسية ، وبخاصة الكليتين . فخلايا ظهارة الانابيب الكلوية تتخرب تدريجيا ، وتصاب الكليتان بالتهاب حاد ، وتسد الانابيب البولية ، مما يؤدي في اليوم الثاني من الاصابة الى فقدان التبول تقريبا ، ويلاحظ وجود البروتين في كمية البول الضئيلة المطروحة . ويتبع هذه الاعراض التهاب وتقرح غشاء الفم المخاطي ، الذي ينتج على ما يبدو ، من اطراح الزئبق من طريق اللعاب ، الذي يفرز بكميات كبيرة ، نتيجة تضخم الغدد اللعابية . هذا ويكتسب اللعاب رائحة كريهة مميزة .

اما الاعراض العامة التي تلاحظ في مثل هذه الحالة فتتلخص بضعف ووهن ، يتزايد الشعور بهما تدريجيا ، واحساس كبير بالظما وانخفاض في درجة الحرارة ، وتسارع في النبض . كما ان المصاب يعاني شعورا خاصا بالحزن . واثر مضي خمسة الى ستة ايام من الاصابة ، ومع استمرار عدم التبول ، يقع المصاب فريسة غيبوبة ، تنتج عن انخفاض درجة حرارة الجسم ، وتنتهي بالمريض الى موت محقق .

اما اذا شفي المصاب ، نتيجة انواع العلاج المختلفة ، فانه يبقى لفترة طويلة شاحب اللون ، واهن القوى ضعيف البنية ، نحيلها . ونظرا للتخرب الذي كان قد

حالات التسمم بشوارد هذا المعدن . فبالاضافة الى الراحة التي يخلد اليها المصاب ، يعطى من الغذاء ما هو سائل ، ويفضل استعمال محلول الكلوكوز ذي التركيز المتساوي isotonique . وغالبا ما يعطى محلول اللاكتوز ، بشكل نقاط ، عن طريق الوريد . ويمكن اللجوء في الحالات الخطرة الى غسل الكليتين ونزع الشوارد عبر غشاء البيريتوان ، وعبر المعي .

ب ـ التسمم المزمن

يتم تجنب التسمم المزمن ، بالنسبة لمن يعمل في تعدين الزئبق وصناعته باتباع اجراءات وقائية ، تتلخص بارتداء ملابس خاصة وبانجاز العمل في جو مغلق ، وباستعمال قفازات لليدين وقناع للفم والانف ونظارات للعينين ، وغسل اليدين بمحلول التيوسلفات ، حيث يتشكل كبريت الزئبق الذي هو عديم الانحلال . كما يوصى بتجنب التهوية ، وبفضل الاستعاضة عن الزئبق ، في الصناعة ، بمعدن آخر . اما في حالات الاصابة فيعطى المريض ، عن طريق العضلات ، مادة البنسلين ، التي تحمي المصاب ضد الالتهابات الانتانية . كما تتحول اثناء الاستقلاب الى مادة N ـ استيل بنسيلامين ، التي تشكل مع الزئبق معقدا ، يمكن التخلص منه بسهولة ، كما يحمى كبد المصاب باعطائه مادة الميتيودامين ، التي هي عبارة عن استيل الميتونين .

١٥ ـ ٥ . الكشف عن الزئبق ومعايرته

ان الاعراض العديدة التي تظهر في حالات التسمم الحاد تقضي من الباحث تحري الزئبق ومعايرته في بول المصاب واحشائه . اما في حالات التسمم المزمن فيعمد الى تحري وجود الزئبق ومعايرته في بول المريض وفي هواء مكان العمل .

أ ـ تحري الزئبق في الاحشاء

يعمد عادة الى اتباع الطريقة العامة في اكسدة المواد العضوية اكسدة تامة ، والحصول على الخلاصة المعدنية ، اما باتباع طريقة Ogier في وسط مغلق ، واما باتباع طريقة Kahane . ويمكن ، في الحالات التي يرجع التسمم فيها الى كميات قليلة من الزئبق ، الى اضافة معدن آخر ، يحمل معه الزئبق لدى عملية الترسيب ،

كالنحاس او الكادميوم . ويحلل ، اثر الترسيب بغاز SH_2 في وسط حمضي ، كبريت الزئبق HgS بالماء الملكي ، ويبخر المحلول حتى الجفاف ، ومن ثم تحدد خصائص شوارد الزئبق Hg^{++} . ويجدر الانتباه الى تشكل HgCl2 اثر حل HgS بالماء الملكي ، لذا يصبح من الضرورة بمكان اجراء عملية التبخير في الخلاء .

ويكشف من وجود الزئبق في الخلاصة الجافة باجراء التفاعلات التاليه :

١ ــ ان هذه الخاصة لا تقبل الانحلال بحمض الآزوت .

٢ ــ لدى اضافة محلول يود البوتاسيوم الى الخلاصة الجافة فان وجود الزئبق يؤدي الى تشكل راسب احمر قرميدي من يود الزئبق HgI2 ، ينحل باضافة كمية جديدة من يود البوتاسيوم ، حيث تتشكل زئبقات يود البوتاسيوم (HgI4H2) .

٣ ــ تشكل ملغمة النحاس : ان صفائح النحاس ، التي صقلت سطوحها حديثا ، ومن ثم غسلت وغطست في محلول املاح الزئبق ، تشكل ملغمة ذات لون رمادي لامع . ونظرا لان معادن اخرى تستطيع ان تبدي نفس الظاهرة فانه يصبح من الضروري التاكد من ان الملغمة المتشكلة تحوي الزئبق ، وليس اي معدن آخر . لذا توضع الملغمة في انبوب زجاجي ، وتبخر بالحرارة ، ليلاحظ تكشف بخار الزئبق ، وتحول هذا البخار ، بوجود بخار اليود ، الى يود الزئبق HgI2 ، الذي يأخذ لونا اصفر في الحرارة ، ولونا احمر في البرودة . وكما كنا اشرنا منذ قليل ، فان يود الزئبق المتشكل ينحل باضافة زيادة من يود البوتاسيوم ، وتتشكل زئبقات يود البوتاسيوم . ويكفي ، في هذه المرحلة ، اضافة كمية قليلة من الستريكنين ليتشكل راسب ، يمكن معايرة الزئبق فيه بطريقة قياس العكر néphéloemetrique . كما يمكن وضع ملغمة النحاس المتشكلة في ورقة مبللة بمحلول نترات الفضة النشادري ، والتاكد من وجود الزئبق اذا ما اصبح لون الورقة هذه اسودا لدى وضعها بمناى عن النور .

٤ ــ تفاعل ثنائي بيتانافتيل‌ليوكاربازون di — β — naphtylthiocarbazone

ان كاشف ثنائي بيتانافتيل‌ليوكاربازون $S = C \begin{matrix} / \ NH — NH — C_{10} H_7 \\ \backslash \ N = N — C_{10} H_7 \end{matrix}$

يشكل ، بوجود الزئبق ، مركبا ذا لون احمر ثابت ، يمكن استعماله لمعايرة كمية الزئبق بطريقة القياس اللوني colorimétrie .

هـذا ويمكن معايرة الزئبق في الخلاصة المعدنيـة للاحشاء باستعمال طريقـة التسجيل الاستقطابي والقياس الطيفي ، للطيف الذي يصدر عن الزئبق ويخصصه . وتتضمن هاتان الطريقتان التفاعلات التالية :

١ ـ تفاعـل ثنائي فينيل الكاربازيـد diphenylcarbazide : ان كاشـف ثنائي فينيل الكاربازيد $O = C \begin{matrix} NH - NH - C6\ H5 \\ NH - NH - C6\ H5 \end{matrix}$ يعطي ، في وسـط يحـوي البنزين وبوجود الزئبق ، معقدا ذا لون بنفسجي ، وتتناسب شدة هـذا اللون مـع كميـة الزئبق الموجـود في الوسط . اضف الى ذلك ان هذا المعقد يقبل الانحـلال في البنزيـن .

٢ ـ تفاعل ثنائي التيزون dithizone : ان ثنائي التيزون ، الذي يتحـول الى ثنائي فينيل التيوكاربـازون $S = C \begin{matrix} NH - NH - C6\ H5 \\ NH - NH - C6\ H5 \end{matrix}$ ، يعطي في محلـول الكلوروفورم CHCL3 وبوجود الزئبق ، مركبا ذا لون اصفر برتقالي .

٣ ـ القياس الطيفي للزئبق : يتخصص الزئبق ، لدى فحصه في الموجة ٢٥٤ نانومتر من الطيف باصدار اشعة مميزة ، يمكن الكشف عنها بسـهولة .

٤ ـ يمكن التحري عن الزئبق ومعايرته بتطبيق طريقة التسجيـل الاستقطابي باستعمال احـد محاليل الزئبق النقية . ومـن الجدير بالـذكر ان طريقتي الكشـف الاخيرتين تتميزان بدقة كبيرة .

ب ـ تحري الزئبق في الهواء

تعتبر طريقة القياس الضوئي الطيفي spectrophotometric في تحديد كمية الزئبق في الهواء الجوي من اشد الطرق الفيزيائية ـ الكيميائية المستعملـة دقة ، اذ يمكن الكشـف عن ٥ كاما (٥ × ١٠ $^{-٦}$ غرام) في المتر المكعب الواحد من الهواء . وتتم قراءة طيف الامتصاص في موجة طولها ٢٥٤ نانومتر (اي في القسم فـوق البنفسجي مـن الطيف) .

وبعد ، في اشد طرائـق الكشف الكيميائية دقة ، الى ضـخ الهواء في انبوب اختبار يحوي يود البوتاسيوم ، فتتشكل عندئذ زئبقات يود البوتاسيوم Hgl_4K_2 .

ويتم ، في المرحلة التالية ، اضافة محلول الكلوروفورم $CHCl_3$ لمادة بيتا نفثي النافتيل‌ليوكاربانون الى زئبقات يود البوتاسيوم في وسط درجة حموضته تساوي ٥ر١ . ويستمر التفاعل حتى تتلون الجملة بلون وسط بين الاحمر والبنفسجي .

ويتم ، في الوقت نفسه ، اجراء تجربة شاهد ، فتتلون الجملة بلون ازرق ضارب الى الخضرة . ويحول هذا اللون الى لون بنفسجي باضافة محلول من الزئبق، ذي تركيز معروف . ومن الجدير بالذكر ان هذه الطريقة تتمتع بقدر لا باس به من الدقة ، اذ يمكن الكشف عن تركيز من الزئبق قدره ١٠ كاما/م٣ من الهواء .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس عشر

الرصاص

مع ان خطورة التلوث بالرصاص تتزايد في النصف الثاني من هذا القرن يوما بعد يوم ، فان الانسان عرف الرصاص كمادة سامة منذ وقت طويل جدا نسبيا . ذلك ان استعمال الرصاص في صناعة الاقنية والانابيب التي تستعمل لنقل مياه الشرب ، وفي صنع احرف الطباعة ، وكذلك استعمال مركبات الرصاص وخلائطه في صناعة الزجاج والكريستال قد جعل التسمم المهني بالرصاص امرا شائعا . كما أن استعمال املاح الرصاص كمواد ملونة (كبريتات الرصاص ذات لون ابيض ، كبريتيت الرصاص So3 Pb ذات لون اسود ، كرومات الرصاص ذات لون اصفر ، وكربونات الرصاص ذات لون ابيض) في صناعة انواع الطلاء (الدهان) على نطاق واسع ادى الى حدوث العديد من حوادث التسمم المهني والعرضي ، وبخاصة عند الاطفال . اضف الى هذا ان وجود نسبة عالية من شوارد الرصاص في مياه الانهار والبحار ، نتيجة اطراح العديد من النواتج الثانوية للصناعات المختلفة ادى الى حدوث العديد من حوادث التسمم في اليابان والولايات المتحدة الاميركية واوربا . ذلك ان تلوث المياه بشوارد هذا المعدن يؤدي ، بالاضافة الى موت اعداد لا تحصى من الانواع الحيوانية المائية ، الى وصول هذا السم الى جسم الانسان ، عن طريق تناول انواع الاسماك والرخويات والحيوانات الاخرى ، التي تشكل اصلا مصدرا اساسيا من مصادر الغذاء في عدد من المناطق . ومن الجدير بالذكر ان حكومات عدد من البلدان قد ادركت خطورة التلوث بالرصاص والمعادن السامة الاخرى (كالزئبق مثلا) ، وتبذل جهودا مخلصة لمحاربة هذا النوع من التلوث .

١٦ ـ ١ . طبيعة التسمم

٢ ـ التسمم الحاد

يعتبر التسمم الحاد باملاح الرصاص امرا نادرا ، كما ان استعمال الرصاص بقصد الانتحار ، او لاغراض اجرامية يعتبر حالة استثنائية . ذلك ان الطعم المقيت لاملاح الرصاص تحول دون استعماله للاغراض المذكورة . بيد ان التسمم العرضي نصف الحاد ، واحيانا الحاد ، اكثر انتشارا مما يعتقد للوهلة الاولى ، وتمر هذه الحالات في معظم الاحيان ، غير واضحة المنشأ والاسباب . ويمكن ان ينتج هذا التسمم العرضي اما من استعمال املاح الرصاص ، كما كان يحدث في الماضي ، لدى النساء بقصد الاجهاض ، واما من جراء ابتلاع الاطفال كميات كافية من انواع الدهان التي تطلى بها اللعب ، واما بسبب تلوث الاغذية بشوارد الرصاص ، نتيجة وضع هذه الاغذية في اوعية يدخل في تركيبها الرصاص . ومن الجدير بالذكر ان الخاصة الهامة التي تميز املاح الرصاص ، وهي سهولة انحلالها في الاملاح العضوية الضعيفة (كحمض الخل وحمض الليمون مثلا) ، تعتبر السبب الاساسي في معظم انواع التسمم العرضي بالرصاص . اذ يكفي ان تبقى الاغذية او المياه ذات التفاعل الحمضي الضعيف فترة كافية من الزمن على تماس مع اوعية او اقنية تحوي الرصاص حتى تصبح هذه المواد محتوية على كميات مؤذية ، ان لم تكن مميتة ، من الرصاص . ونذكر ، على سبيل المثال ، ان تناول لحوم الحيوانات التي تم اصطيادها برصاص الصيد والتي عولجت بمرق او بسوائل ذات تفاعل حمضي ، يمكن ان تؤدي الى تسمم حاد بالرصاص . وتجدر الاشارة هنا الى ان الجرعة المميتة للانسان العادي هي ١ غرام فقط من املاح الرصاص القابلة للانحلال (الخلات مثلا) .

ب ـ التسمم المزمن

ان خاصة اخذ الرصاص من الوسط من قبل المتعضيات ، وتراكمه في نسجها خلال فترة طويلة من الزمن تجعل من الرصاص مثالا نموذجيا للمواد التي تسبب التسمم المزمن . ذلك ان اخذ مقدار ١ ميليغرام فقط من الرصاص يوميا خلال فترة طويلة نسبيا ، تلحق في معظم الحالات ، ودون ظهور اية اعراض تنم عن القلق ، اضرارا في الجسم غير قابلة للعكس . ومن الجدير بالذكر ان مقدار ٠,٤ ميليغرام من الرصاص تدخل يوميا ، في الحالة الطبيعية ، جسم [illegible] العادي مع الغذاء .

ويعرف التسمم المزمن بالرصاص تقليديا باسم الاسربية saturnism ، وتقع في مصدرين اثنين : مهني ، وغذائي عرضي .

١ ـ التسمم المزمن المهني : ينجم التسمم المزمن المهني بالرصاص نتيجة وجود الرصاص في الوسط الذي يعمل فيه العمال في الصناعات التي تستخدم الرصاص لاغراض مختلفة . ذلك أن الرصاص يمكن ان يصل الى الجسم من طريق جهاز الهضم ، نتيجة وجود الرصاص في غبار المصنع ، كما يمكن أن يصل من طريق الرئتين ، نتيجة استنشاق ابخرة الرصاص أو تنفس الهواء الذي تلوث بجزيئات دقيقة جدا من الرصاص .

ويصادف التسمم المزمن المهني في صناعة الاسفيداج ، وفي معامل استخلاص الرصاص ، وفي مصانع المدخرات الكهربائية ، وفي الطباعة حيث يستعمل الرصاص المصهور ، وفي بيوت تحضير رابع ايتيل الرصاص $Pb(C_2H_5)_4$ المستعمل كمضاد للانفجار في المحركات ، وبخاصة محركات السيارات ، وفي مصانع انواع طلاء الاخشاب والجدران . كما يمكن ان يصادف التسمم المزمن المهني في صناعات أخرى مختلفة ، كصناعات الكاوتشوك والصناعات الخاصة باستخلاص المعادن ، وحتى لدى المزارعين الذين يستعملون زرنيخات الرصاص كمبيد للفيليات الزراعية .

٢ ـ التسمم المزمن الغذائي العرضي : يرجع السبب الاساسي في التسمم المزمن الغذائي العرضي بالرصاص الى الخاصة الهامة التي يتصف بها هذا المعدن ، والتي كنا قد أشرنا اليها منذ قليل ، الا وهي الانحلال اليسر الذي يعانيه الرصاص عندما يكون على تماس مع محاليل الحموض ، حتى الضعيف منها ، وبخاصة الحموض العضوية ، التي تصادف عادة في المواد الغذائية المختلفة . هذا وتتناسب سمية املاح الرصاص طردا مع قابلية انحلالها في الماء .

وتجدر الاشارة ، بادىء ذي بدء ، الى اهمية وخطورة التسمم بالرصاص الذي ينجم من تناول مياه الشرب ذات التفاعل الحمضي الضعيف (درجة الحموضة بحدود ٦) ، التي تأتي باقنية من الرصاص من ينابيع ذات طبيعة كرانيتية . ويمكن تحت تأثير الاوكسجين وثاني أوكسيد الكربون الذي تحويه هذه المياه ، ان يصبح تركيز الرصاص في مثل هذه المياه ، اذا ما بقيت مدة كافية في انابيب التوزيع ، بضع ميليغرامات في الليتر الواحد . علما بان التركيز الاعظمي للرصاص المسموح به في مياه الشرب هو ٠,٠٥ ميليغرام/ليتر . هذا ويمكن تجنب هذا النمط من التسمم

بمعالجة هذا النوع من المياه بالكلس ، حيث ترتفع درجة الحموضة الى ٦ر٧ تقريبا ، كما ان هذه المعالجة تؤدي ايضا الى حماية اقنيـة وانابيب توزيع الماء بطبقة واقيـة من املاح الكلسيوم (كربونات وكبريتات الكلسيوم) . كما يجب اتخاذ الاحتياطـات نفسها في حالة تجميع مياه الامطار بقصد استعمالها للشرب . كما ان طلاء الخزانات المعدنية ، التي تستعمل لادخار او تجميع مياه الشرب ، بمواد تحوي املاح الرصاص سببت ، في الولايات المتحدة الامريكية ، اصابات عديدة من التسمم المزمن بالرصاص.

اضف الى هذا ان استعمال الانقاض الخشبية المطلية بدهان يدخل في تركيبـه الرصاص كوقـود في شي الخبز قد ادى الى حـدوث عدد كبير من التسمم المزمـن بالرصاص . كما ان استعمال اخشاب السفن القديمة للفرض نفسـه قد تسبب في الكثير من حـوادث التسمم المزمن . ولقـد دعى اكتشاف هذه الحقائق الى وضـع تشريعات في عدد من البلدان ، تمنع استعمال هذه الاخشاب كوقود في شي الخبز .

ونذكر اخيرا حوادث التسمم المزمن التي تنتج من تناول اطعمة ، تحوي حموضا عضوية ، كانت قد وضعت في اوعية او غلفت بصفائح ، يدخل الرصاص في تركيبها . ونذكر ، كمثال من مصادر هذا النمط من التسمم بالرصاص ، الاغذية او السوائل . وبخاصة زيت الزيتون المحفوظة في علب معدنية ، يدخل الرصاص في مادتها .

١٦ ـ ٢ . آليـة التأثير

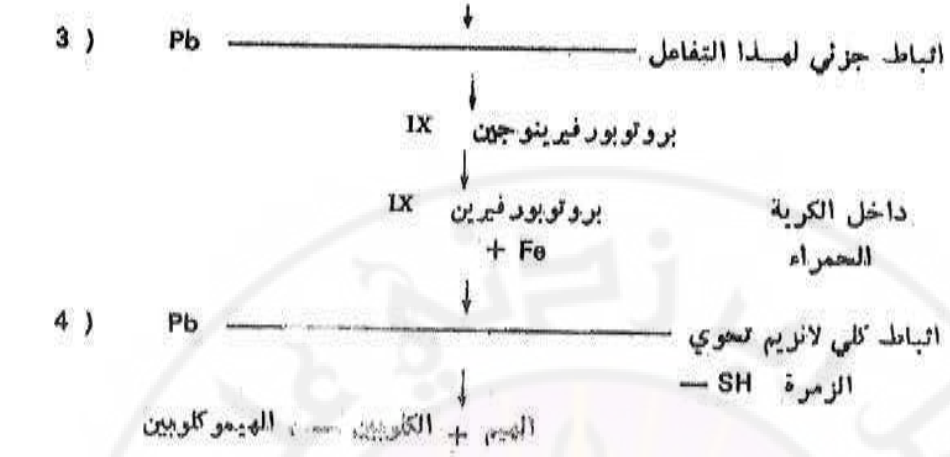
تعتبر املاح الرصاص ، كما هي الحال في الزئبق ، شديدة السميـة اذا ما قورنت بالمعدن نفسه . واذا اعتبرنا خلات الرصاص كمثال ، فان الجرعة المميتة بالنسبة للانسان البالغ هي غرام واحـد فقط . والاطفال عادة اشـد تاثرا بالسم ، ويلي ذلك النساء . ويبدي من اصيب بتسمم سابق تحسسا خاصا نحو الرصاص ، وبخاصة من اصيب بالتهاب الكلية نتيجـة تلك الاصابة . واشد اشـكال التسمم بالرصاص خطورة هو ما ينتج عن تناول كميات ضئيلة يوميا عن طريق الفم ، ولمـدة طويلة نسبيا . اذ يتحـول الرصاص في المعدة ، بتأثـير حمض كلور المـاء ، الى كلور الرصاص ، الذي يقبل الانحلال جزئيا في عصارة المعدة . ويتم امتصاص الرصاص في المعي بسرعة نتيجة تحوله الى كولات الرصاص ، التي تنحل انحلالا كليا في عصارة المعي . اما اخذ الرصاص عن طريق التنفس فيعتبر متمما لاخـذه عن طريق الفم .

أما القسم من الرصاص ، الذي لا يقبل الانحلال في مصارات القناة الهضمية ، فيطرح مع البراز .

ويتثبت الرصاص الممتص عادة على الكريات الحمر ، حيث يتم احتجازه في الكبد . ويمكن للرصاص أن يتثبت في النسيج العظمي وفي الكلية ، بعد أن يصبح على شكل فسفات الرصاص الثلاثية غير القابلة للانحلال . ويطرح الجسم الرصاص ، الذي وصل الدم ، عن طريق الصفراء واللعاب والبول ولبن الثدي . ويترافق التسمم بالرصاص مع اطراح كميات مرموقة من البورفيرين في البول .

أما آلية التأثير على المستوى الجزيئي فتتلخص بأن الرصاص يثبط عمل الانزيمات التي تحوي زمرة السلفهيدريل أو التيول SH — . فاذا اعتبرنا كمثال من هذه التأثير تشكل زمرة الهيم التي تتحد بالكلوبين لتشكل الهيموكلوبين ، فيمكننا أن نلخص هذا التأثير كما يلي ، حيث يتم الانباط في أربع مراحل من تشكل الهيم :





فاذا اخذنا مراحل الاثباط في التفاعلات السابقة بعين الاعتبار ، فان التسمم بالرصاص يمكن ان يؤدي الى :

١ ــ عدم تشكل صباغ الهيم ، وتراكم بروتوبورفيرين IX داخل الكريات الحمر .

٢ ــ تراكم الكوبروبورفيرينوجين III في الدم ، وتتم في مثل هذه الحالة اكسدة هذا المركب في البول الى كوبروبورفيرين III . ومن الجدير بالذكر ان الجسم السوي يطرح كمية تتراوح ما بين ١٠٠ و ٢٠٠ γ (١ x ١٠ $^{-٦}$ غرام) من الكوبروبورفيرين كل ٢٤ ساعة .

٣ ــ تراكم حمض دلتا امينولوفيلين بكميات أقل في الدم ، وتزداد نسبة الالانين في البول .

ويجدر بنا ان نذكر في هذا الصدد انه اذا لم يتم استقلاب انواع البورفيرينوجين استقلابا سويا فانها ستتحول اما الى يوروبورفيرين واما الى كوبروبورفيرين ، يطرح في هذه المرحلة من مراحل الاستقلاب .

ولقد وجد مؤخرا ان الرصاص يحلمىء hydrolyse في الزجاج in vitro جزيئات الحمض النووي الريبي الناقل tRNA ، فتتشكل قطع صغيرة من النوكليوتيدات المتعددة . فاذا كان تاثير الرصاص في الحي in vivo مشابها لتاثيره في الزجاج فان هذا يعني ان للرصاص تاثيرات خطيرة على التنظيم والاستقلاب الخلوي .

١٦ ــ ٣ . الاعراض

تختلف اعراض التسمم بالرصاص وفقا لنمطي التسمم المالوفين، الحاد والمزمن .

أ ــ التسمم الحــاد

مع ان ابتلاع امــلاح الرصاص المنحلة ــ وغالبــا ما تكون هذه بحالــة خلات الرصاص ذات التفاعل القلوي (خلاصة الاسرب) ــ تحدث في البدء احساسا بطعم حلو ، فان هذا الطعم الحلو سرعان ما ينقلب الى طعم قابض ، فكريه مقيت . ويعاني المصاب عندئذ احساسا باحتراق فمه وبلعومه ومعدته ، وتضيق حنجرته . ويحدث في معظم الحالات ، تقيؤ حاد ، ويكون سائــل التقيؤ ذا لون ابيض ، نتيجــة تشكل كلور الرصاص في المعدة ، الــذي لا يقبل الانحلال مــادة بسهولة ، ونتيجــة تشكل البومينات الرصاص . ويعاني المصاب ، في المرحلة التالية ، مغصا حادا جدا واسهالا ، حيث يطرح املاحا ذات لون اســود ، نتيجة تشــكل كبريت الرصــاص (PbS3) في المعي ، حيث يلي ذلك امســاك حاد ايضــا ، كما ان رائحــة نفس المصاب تصبــح كريهــة جــدا .

ويرافق هذه الاعراض تعب عام ، يصيب الجسم بكامله ، وينتج من وصــول السم الى الدوران . وتظهر في هذه المرحلة الاعراض التي تنتج عن اصابة الكلية بهذا المعدن الثقيل ، فتصــاب الضحية بقلة البــول oligourie ، ووجــود الالبومين في البول ، وتعاني الكلية التهابا حادا .

اما الاعراض التي تنتج عن اصابــة الجهــاز الهضمي ، فتتلخص بوهــن عام وصداع ، وانماط مختلفة مــن التشنج . كما يثبط الــدوران ، ويضعف التبض ، ويصبح لون جسم المصاب اصفر شاحبا ، ويشعر بالبرودة ، وتشل اطرافه . وتوافي الضحية المنية خلال ٢ ــ ٣ ايام من الاصابة ، نتيجة انهيار القلب .

ب ــ التسمم المزمن (الاسربية)

يمكن أن نلاحظ في التسمم المزمن بالرصاص طورين اثنين : ١ ــ الطور الاول او ما قبل الاسربية présaturnisme ، ٢ ــ الطور الثاني، او الاسربية saturnisme .

١ ـ الطور الاول ، ما قبل الاسربيـــة : يمكن الكشف عن هذا الطور بملاحظة نوعين من الاعراض ، سريرية وحيوية . اما فيما يتعـلق بالاعراض السريرية فتتمثل بظهور خطوط غير منتظمة على الاسنان ، يتراوح ارتفاعها ما بين ١ و ٢ ميليمتر ، وذلك بدءا من حافة اللثة . وترسم هذه الخطوط المشوهة حوافي القواطع والانياب والاسنان المنخورة . وتتألف هذه الخطوط ، التي تعرف باسم تفصنات بورتون ares de Burton ، من كبريت الرصاص ، التي تشكل نتيجة تأثير مركبات الكبريت الخاصة باللعاب في الرصاص ، الذي يتم طرحه من طريق الغدد اللعابية .

اما النمط الثاني من الاعراض السريرية ، فيتلخص بضعف العضلات الباسطة extenseurs ، وبخاصة عضلات الطرف العلوي . ويمكن التأكد من ضعف هذه العضـلات بقياس الكروناكسي ، التي تتناقص تدريجيـا ، مما يشـير الى التهاب الاعصاب ، الذي يترافق بضمور العضلات ، وتحللها .

وتتلخص الاعراض الحيوية بتبدلات تصيب النسيج الدموي ، وبخاصة الكريات الحمر والبيض ، اذ يتناقص عدد الكريات الحمر ، ليصل الى ٣٫٥ مواضا من ٥ ملايين كرية حمراء بالميليليتر الواحد من الدم . وتهبط كمية الهيموكلوبين في الكرية الحمر الواحـدة ، وكذلك كمية الهيـم ، وينتج عـن ذلك فقر دم تحت صبـاغي anemie hypochrome . بيد ان اهم الاعراض التي تلاحظ في هذا النطاق هو ما يطرأ عـلى الكريات الحمر نتيجة اصابتهـا قبل نضجها ، بالرصاص ، حيث تظهر فيهـا ، اثر تلوينها بالاصبغـة ذات التفاعـل القلوي حبيبـات صغيرة مميزة ، وتعرف عندئـذ بالكريات الحمر المنقطة . وفي حين ان البعض يظن ان هذه الحبيبات هي الجسيمات الكوندرية للكريات الحمر غير الناضجة (الارومة الحمراء erythroblasts) ، يعتقد البعض الآخر ان هذه الحبيبات الولوعة بالاصبغة القلوية basophiles (او الاسـة) لا تعدو كونها الجسيمات الريبيـة التي ثبتت الرصاص . وتظهر هـذه الحبيبات ، ضمن الكرية الواحدة ، اما مبعثرة ، واما على شكل بقعة تاجية المظهر . وقد يصل عدد هذه الحبيبات احيانا الى ٣٠ حبيبة في الكرية الواحدة . هذا وان وجود ٣٠ كرية حمراء منقطة لكل ١٠٠ كرية بيضاء في الصيغة الدموية يعني ان التسمم بالرصاص قد اصبح يدعو الى القلق ، وان وجود ٥٠ كرية حمراء منقطة لكل ١٠٠ كرية بيضاء يعني ان التسمم المزمن بالرصاص قد اصبح خطرا .

هذا وتعتبر كمية الكوبروبورفيرين في البول والبروتوبورفيرين في الكريات الحمر

معيارا دقيقا عن الطور الاول (او ما قبل الاسربية) . ذلك ان كمية الكوبروبورفيرين في البول يمكن ان تتجاوز ، في حالة التسمم المزمن بالرصاص ، بضع ميليغرامات كل ٢٤ ساعة ، مما يؤدي الى تلون البول باللون الاحمر ، في حين انها تتراوح ، في الحالة السوية ، ما بين ٥٠ و ١٢٠ ميكروغرام كل ٢٤ ساعة . وبينما تحوي الكريات الحمر للفرد السوي ٣٠ــ٤٠ ميكروغرام من البروتوبورفيرين في كل ١٠٠ ميليليتر من الكريات الحمر فان كمية البروتوبورفيرين يمكن ان تقفز ، في حالة التسمم المزمن بالرصاص ، الى ١ ميليغرام/١٠٠ ميليليتر من الكريات الحمر .

٢ ــ الطور الثاني ، او الاسربية : تتصف اعراض التسمم المزمن بالرصاص في هذا الطور بخصائص مميزة واضحة ، اذ يصبح المصاب ذا لون شاحب ، يخصص هذا النوع من التسمم ، وتكون رائحة نفسه كريهة نتنة ، ويأخذ جسمه بالنحول ، ويعاني اضطرابات من انماط مختلفة ، جسمية ونفسية ، فيتباطأ النبض ، ويرتفع التوتر الشرياني . ويمكن ان تعاني الضحية ، في هذه المرحلة من الاصابة ، الاعراض الاخرى المميزة للتسمم المزمن بالرصاص ، كالمغص الرصاصي والروماتيزم الاسربي ، واضطرابات الجملة العصبية ، والشلل الاسربي .

ويتميز المغص الرصاصي ، الذي يبدأ بصورة مفاجئة ، بآلام بطنية مستمرة ، تتزايد من حين لآخر ، لتبلغ درجة من العنف لا مهد للمصاب بها . ويمكن تخفيف وطأة هذه الآلام المبرحة بالضغط على اشد النقاط انحناء من بطن المصاب ، وحيث يكون البطن اقرب ما يمكن الى الظهر . ويترافق هذا المغص مع اقياء متوسط الشدة ، ومع امساك شديد . اما ما يصيب الجملة العصبية فيتلخص بصداع حاد ، وخمول في الذكاء وصمم جزئي او كلي ، وفقدان المقدرة على التكلم (الحبسة aphasie) ، واعراض اخرى مختلفة . ويمكن ان يعاني المصاب ، في هذه المرحلة ، نوبات تشنجية حادة . ويتميز الشلل الاسربي بتعدد مناطق الجملة العصبية التي تتأثر بالاصابة . ويتناول الشلل ، بصورة خاصة ، الاطراف العلوية ، وعلى الاخص الطرف الايمن ، نظرا لفاعليته ، ويستحيل والحالة هذه ، بسط الاصابع . ولكن نادرا ما يصبح الشلل تاما . كما ان المصاب يعاني ايضا التهابا حادا في الكلية ، وآلاما مميزة في المفاصل (التهاب المفاصل الاسربي goutte saturnism) .

ومن الجدير بالذكر هنا ان الاسربية يمكن ان تؤثر في المقدرة على الانجاب ، وفي الاطفال الذين يولدون من امهات اصبن بالاسربية ، اذ يمكن للاجهاض ان يحدث في

اية مرحلة من مراحل الاصابة ، كما يمكن ان تحدث الولادة قبل موعدها ، بوقت قصير او طويل . اضف الى هذا ان الاطفال الذين يولدون احياء يكونون ضعاف البنية ، وذوي قصور عقلي واضح ، وغالبا ما يموتون خلال السنة الاولى من عمرهم .

١٦ ـ ٤ . المعالجة

آ ـ التسمم الحاد

يعتمد في حالات التسمم الحاد الى ترسيب شوارد الرصاص الموجودة في جهاز الهضم ، وبخاصة في المعدة ، اما بحالة كبريتات الرصاص ، واما بحالة البومينات الرصاص ، واما بحالة يود الرصاص . ان تشكل الراسب يحول بين الرصاص وبين امتصاصه عبر جدار انبوب الهضم ، ويمنع بالتالي وصوله الى الوسط الداخلي (الدم واللمف) . ولذا يعمد ، اثر ابتلاع كمية ما من املاح الرصاص ، وفي اسرع وقت ممكن ، الى غسل المعدة بمحاليل تحوي الكبريتات المنحلة (ليمونات حمض الكبريت او كبريتات الصوديوم او المكنيزيوم ، واحيانا العسل الذي اضيف اليه الكبريت) ، او الالبومينات (ويمكن استعمال الحليب ايضا) ، او املاح اليود المنحلة، كيود البوتاسيوم مثلا . ومما يميز معالجة التسمم بالرصاص عن التسمم بالزئبق ، فيما يتعلق بالالبومينات ، ان البومينات الرصاص ، على نقيض البومينات الزئبق ، لا تعود وتنحل بزيادة من الالبومينات .

اما في حالة وصول السم الى الدوران ، فلقد وجد ان افضل المواد ، التي يمكن معالجة المصاب بها ، هي املاح الكلسيوم الاحادية او املاح الصوديوم الثنائية لحمض الايتيلين ثنائي الامين رباعي الخل acide éthylénediaminotetraacetique (او اختصارا E. D. T. A.) ، او ما يسمى احيانا بالفرسين versén ، حيث يتحول الرصاص الى معقد غير قابل للتشرد ، يمكن للجسم ان يتخلص منه عن طريق الكلية ، ليطرح مع البول . ويفضل ، في مثل هذه الحالة ، اعطاء هذه المادة ، قطرة قطرة ، عن طريق الوريد ، بتركيز قدره ٢ ـ ٤ غرام/ليتر ، في محلول متساوي التركيز isotonique لمحلول كلور الصوديوم . ويجب عدم اعطاء المصاب ، الا في الحالات الاستثنائية ، اكثر من ١ر٥ غرام في اليوم الواحد . هذا ويمكن احيانا استعمال ليمونات الصوديوم كمادة تستطيع ان تشكل مع الرصاص الموجود في الدم معقدا غير

قابل للتثبت في النسيج ، يسهل على الكلية ان تستخلصه من الدم ، وتطرحه مع مع البول . ويجمع معظم الباحثين على ان مركب B. A. L. مديم الجدوى في حالات التسمم بالرصاص .

وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى ان استعمال الفرسين (E. D. T. A.) قد انقذ اكثر من ٩٥ بالمئة من المصابين بالتسمم الحاد بالرصاص من الهلاك ، في حين ان الموت كان يوافي ، قبل ادخال هذا المركب في المعالجة ، اكثر من ٦٥ بالمئة ممن يعانون الاصابة الحادة بالرصاص . بيد ان الذين نجوا من الموت ظلوا يعانون من تبدلات غير قابلة للعكس ، نذكر منها القصور العقلي وانواع التشنج العصبي ، واحيانا العمى عند بعض الاطفال . هذا بالاضافة الى فقر الدم ، الذي كان مؤقتا في معظم الحالات . واذا ترافقت المعالجة باعطاء المصاب كميات كافية من خلاصة الكبد او من مجموعة الفيتامين B ، وبخاصة B_6 et B_1 et B_{12} ، فان الشفاء يتم على نحو اسرع ويكون الاذى غير القابل للعكس ، الذي يمكن ان يصيب بعض النسج ، اقل عمقا .

ب ـ التسمم المزمن

يفضل في حالات التسمم المزمن بالرصاص ، وحيث يكون السم قد اصبح في الوسط الداخلي ، تحويل شوارد الرصاص الى راسب يتثبت في بعض النسج ، وبخاصة مشاشات العظم الطويل ، وبذلك يجرد الرصاص من فاعليته كسم . ويفضل ، في مثل هذه الحالة ، اعطاء المصاب املاحا كبريتات البوتاسيوم واما يود البوتاسيوم . ولقد اوصى البعض في الماضي باستعمال بعض المواد ، التي تستطيع تحرير الرصاص المثبت في نسج الجسم ، ليطرح عن طريق الكلية ، وذلك كالكربونات الثنائية او الليمونات القلوية . بيد ان تحرر كميات مرموقة من الرصاص في الوسط الداخلي ، دفعة واحدة تقريبا ، يمكن ان تؤدي الى اصابة الجملة العصبية . وهذا ما لوحظ لدى العمال ، الذين اصيبوا منذ زمن بعيد نسبيا بالتسمم المزمن بالرصاص ، دون ان يظهروا اعراض الاصابة آنئذ . بيد ان هذه الاعراض ظهرت على نحو حاد عندما عولجوا ، لسبب او لآخر ، بمواد ذات تفاعل قلوي .

وحتى في حالات التسمم المزمن فان استعمال الفرسين (E. D. T. A) لتحرير الرصاص من النسج والتخلص منه ، باطراحه مع البول عن طريق الكلية ، يعتبر ، حاليا على الاقل ، العلاج الامثل .

١٦ ـ ٥ . الكشف عن الرصاص

بالرغم من وجود عدد كبير من الطرائق الفيزيائية والكيميائية المتبعة في الكشف عن الرصاص فان اتباع هذه الطريقة او تلك غالبا ما يتوقف على طبيعة المواد العضوية التي يتم التحري عن الرصاص فيها . وطبقا لهذا فاننا سنعمد الى عرض نمطين من طرائق الكشف عن الرصاص . النمط الاول في الاحشاء (حالات التسمم الحاد) ، والنمط الثاني في الدم والبول (حالات التسمم الحاد والمزمن) .

آ ـ في الاحشاء

يعمد عادة الى تخريب الاحشاء ، بطريقة Ogier ،التي كنا قد اشرنا اليها سابقا (يرجع الفقرة ١٣ ـ ٢) ، باستعمال الهيدروجين الوليد . ويشترط من اجل نجاح هذه الطريقة ، ترشيح سائل التخريب بالحرارة ، وذلك للحفاظ على كلور الرصاص Cl2Pb بحالة سائل ، اذ ان هذا المركب يترسب كما هو معروف ، بالبرودة . اما في الخطوة التالية ، وفي الحالات التي يكون فيها الرصاص موجودا بكميات قليلة ، فيعمد الى ترسيب السم ، بامرار كمية كافية من غاز كبريت الهيدروجين H2 S في السائل ، الذي اضيفت اليه كمية كافية من معدن حامل (يجر معه الرصاص اثناء عملية الترسيب) ، كالنحاس او الكادميوم . ان الراسب الخليط المتشكل لا يقبل الانحلال في كبريت الامونيوم ،(NH4) S ، بينما ينحل بسهولة في حمض الآزوت .

وطبقا لهذا ، يحل الراسب باضافة كمية كافية من حمض الآزوت ، ويسخن السائل المتشكل ، حيث يتم الحصول ، نتيجة التبخر ، على نترات الرصاص Pb ،(NO3) ، التي تعاير بعد دراسة خصائصها . فاذا كانت كمية الرصاص في الاحشاء كافية الى حد ما نضيف الى محلول نترات الرصاص كمية كافية من يود البوتاسيوم IK ، حيث يتشكل راسب ذو لون اصفر من يود الرصاص Pb ،I ، يقبل الانحلال في الماء الساخن ، بينما يعود ويترسب في الماء البارد ، مشكلا بلورات ذات لون اصفر . اما اذا كانت كمية الرصاص قليلة جدا فيعمد آنئذ الى اجراء الطريقة ، التي تعتمد على تفاعل التيزون الثنائي dithizone ، فيتشكل راسب ذو لون احمر ، يقبل الانحلال في الكلوروفورم . بيد ان كلاً من الحديد والتوتياء والنحاس والكادميوم والبيزموت يبدي ، فيما يتعلق بتفاعل التيزون الثنائي ، نفس

الخصائص التي يتصف بها الرصاص . ولـذا يعمد الى تخصيص الرصاص في هـذا التفاعل باجرائه في وسط مـن النشادر (درجـة الحموضة ما بـين ٩ و ٥ر١١) ، فيشكل كل من التوتياء والنحاس معقدا خاصا ، ويشكل الحديـد ماءات الحديد ، التي تتحول ، باضافة خلات الامونيوم ، الى معقد خاص من خلات الحديد . وبينما لا تقبل التيزونات الثنائية لكل من الكادميوم والبيزموت الانحـلال في الكلوروفورم ، وتبقى منحلة في المحـلول المائي فان التيزونات الثنائيـة للرصاص تقبل الانحـلال في الكلوروفـورم .

ب ـ في الدم وفي البول

يعمد ، في الكشف عن الرصاص ، في الدم او في البول ، في حالات التسمم الحاد والمزمن ، الى تطبيق تفاعل التيزون الثنائي ، اثر تخريب السائل العضوي اما بحمض الآزوت ، واما بمزيج من حمض الآزوت وفوق حمض كلور الماء $HClO_4$. ويتم ، في حالـة الـدم ، ترسب البروتينـات باضافـة حمض الخل ثـلاثي الـكلور acide trichloreacétique ومن ثم اضافة التيزون الثنائي الى السائل الطافي .

اما في الخطوة التالية ، فتقدر كمية الرصاص في السائل الطافي بطريقة القياس الطيفي spectrometrie ، التي تعتبر احدث الطرق المستعملة في تحري هذا السم ومعايرته . ان الرصاص يصدر انواعا من الاشعة ، لموجاتها اطوال محددة . ويعمد ، في هذه الحالة ، الى قياس عدم شفوفية opacité اشد انواع هذه الاشعة وضوحا ، ومقارنة ذلك بالاشعة القريبة للبيزموت ، الذي يؤخـذ ، في هذه التجربـة كمرجع ، حيث نكون قـد اضفنـا الى سائل التعـدين (خلاصـة التخريب) كميـة معينـة من البيزمـوت .

ويعمـد ، في بعض الحـالات ، الى تطبيـق طريقـة التسـجيـل الاستقطابي polarographie . وتتم معايرة الرصاص ، في هذه الطريقة ، بقياس شدة الموجـة المستقطبة الخاصة بالرصاص . ويمكن ، في مثل هذه الحالة تقدير كمية ١٠٠ كاما من السم في ١٠٠ غرام من المادة العضوية .

ومن الجدير بالذكر ان الرصاص يوجد في الانسان السوي بمعدل ٢٠٠ ـ ٤٠٠ كاما في كل ليتر من الدم ؛ بينما يوجـد في المرء ، الذي يعاني مـن التسمم المزمـن بالرصاص بحدود ٦٠٠ كاما/ليتر من الدم .

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع عشر

التاليوم

يعتبر التاريخ السمي لمعدن التاليوم ، اذا ما قورن بالزرنيخ او الزئبق مثلا ، تاريخا قصيرا نسبيا ، ذلك ان اصابات التسمم بهذا المعدن لم تسجل الا في اواخر القرن الماضي . فلقد انتشر استعمال معدن التاليوم في الربع الاخير من القرن التاسع عشر انتشارا واسعا نسبيا كمضاد للتعرق لدى المصابين بمرض السل ، وكعلاج لبعض اصابات الجلد ، وبخاصة مرض القرعة ، حيث استفيد من خاصة التاليوم في اسقاط الشعر . ولقد ازداد تعرض الانسان لمعدن التاليوم واملاحه في مطلع هذا القرن ازديادا مرموقا عندما اخذ يشيع استعمال هذا المعدن كمبيد لبعض انواع القوارض ، وكذلك الانواع المختلفة للنمل . كما استعمل التاليوم ايضا في صناعة بعض انواع المراهم .

١٧ ـ ١ . طبيعة التسمم

لقد تبين ، نتيجة استعمال املاح التاليوم في القضاء على الجرذان والنمل ، ان لهذه الاملاح ، وبخاصة الكبريتات والخلات ، سمية تفوق حتى سمية الستركنين واملاح الزرنيخ . ومن اجل هذا الغرض ، استعملت املاح التاليوم كعجينة او طعوم ، تتراوح نسبة املاح التاليوم فيها ما بين ١ و ٢ بالمئة . كما استعملت ، في بعض المناطق ، انواع من الحبوب تم اشباعها باملاح التاليوم ، كطعوم للقوارض والنمل . ولقد ادى استعمال التاليوم في هذه الاغراض ، ولاغراض علاجية ايضا ، ادى الى تزايد تعرض الانسان لهذا المعدن ، وبالتالي الى حدوث العديد من اصابات التسمم العرضي . ويمكننا ان نذكر على سبيل المثال ، انه قد تم تسجيل ٦٠ حالة من حالات التسمم العرضي في ولاية تكساس الامريكية ، انتهت ثلاث حالات منها الى الموت .

وتجدر الاشارة هنا الى ان التاليوم كان قد استعمل كسم في العديد من حوادث الانتحار ، وبالرغم من ان استخدامه لهذا الغرض قد اصبح نادرا في ايامنا هذه ، فلا تزال تسجل بين الحين والآخر حالات من هذا القبيل . اضف الى هذا استعمال التاليوم لاغراض اجرامية ، ومما يسهل استخدامه في هذا النطاق خلو املاحه من اية رائحة او طعم متميز . وكما هي الحال فيما يتعلق بمعظم انواع السموم فان استعمال التاليوم لغرض اجرامي يتم ، في معظم الاحيان ، من قبل اناس يكونون على معرفة دقيقة تقريبا بخصائص هذا السم . وغالبا ما يدس التاليوم ، لهذا الغرض ، بجرعات ضئيلة ، وخلال فترة طويلة نسبيا ، في الطعام . ذلك ان هذا المعدن يتراكم في الجسم تراكما تدريجيا ، حيث يبدا تاثيره السمي عندما يصل تركيزه في نسج المتعضية حدا معينا . وفي الواقع فلقد وجد ان ٥٠ بالمئة من الكمية التي تدخل الجسم تحتبس في الجسم احتباسا دائما ، بينما تطرح الخمسين بالمئة الاخرى بعد انقضاء مدة ٢٤ ساعة على دخولها الجسم .

١٧ ـ ٢ . الخصائص الفيزيائية ـ الكيميائية

نظرا لان التاليوم يقع في الجدول الدوري لتصنيف العناصر بين الزئبق والرصاص فان الخصائص الفيزيائية ـ الكيميائية لهذا المعدن تشبه الى حد ما خصائص كل من الزئبق والرصاص . فالتاليوم يعتبر من المعادن الثقيلة ، اذ تبلغ كثافته ٥ر١١ . اضف الى هذا انه معدن رخو ، سهل الانصهار ، اذ تبلغ درجة حرارة انصهاره ٣٠٢ درجة مئوية . ولكن بالاضافة الى اوجه التشابه التي تجمع بين التاليوم من جهة والزئبق والرصاص من جهة اخرى فان التاليوم يمتلك بعض خصائص المعادن القلوية . فمن الناحية الكيميائية فان التاليوم معدن يتاكسد بسهولة كبيرة نسبيا ، وينحل اوكسيد التاليوم في الماء ليشكل ماءات ذات تفاعل قلوي شديد . وتعتبر ماءات التاليوم ، من هذه الناحية ، اسسا قوية ، تماثل كلا من ماءات الصوديوم وماءات البوتاسيوم . اضف الى هذا ان للتاليوم تكافئين ، احادي وثلاثي . ولهذا فان التاليوم يشكل نوعين من الاملاح . وتعتبر املاح التاليوم ثلاثية التكافؤ املاحا ذات مقدرة عالية على الاكسدة ، ولهذا فان هذه الاملاح ترجع بسهولة ، لتتحول الى املاح يكون التاليوم فيها احادي التكافؤ .

١٧ ـ ٣ ـ الاعراض

تشبه الاعراض الناجمة عن التسمم بالتاليوم الاعراض ، التي تصادف في حالات التسمم بالزرنيخ . اذ يمكننا ان نصادف هنا طور كمون ، قد يمتد من يومين الى ثمانية ايام ، تحدث للمصاب اثرها اضطرابات معدية ومعوية ، قد تكون على درجة كبيرة من الخطورة . وتبدا هذه الاضطرابات بالغثيان والتقيؤ ، ويعاني المصاب آنئذ من آلام بطنية ، يرافقها اسهال ، ثم يلي ذلك عادة امساك شديد جدا .

اما في الطور الثاني من الاصابة بالتسمم بالتاليوم ، فتحدث اضطرابات وظيفية على مستوى الكلية والجهاز المفرغ ، تذكر كثيرا بالاصابة بتسمم الزئبق ، مما يزيد في اوجه الشبه بين هذين المعدنين . وتعقب الاضطرابات الكلوية في الظهور اضطرابات تتناول حاسة الرؤية . وتتجلى هذه الاضطرابات بدرجات متفاوتة من الحول ، ينتج عن خلل في وظيفة العضلات المحركة للعين ، كما تصاب القزحية والجسم البلوري باضرار بنيوية ووظيفية ، تناسب خطورتها درجة التسمم . ويمكن ، في حالات التسمم الشديدة ، ان يصاب العصب البصري بالتهاب حاد ، يؤدي الى تخريبه ، فينتج من ذلك عمى دائم . ويتضمن الطور الثاني من الاصابة بالتسمم بالتاليوم ايضا اضطرابات تتناول المناسل وكذلك التوازن الهرموني المنظم للوظائف الجنسية . وتتجلى هذه الاضطرابات الجنسية بانقطاع الدورة الطمثية (المبيضية) لدى المراة المصابة بالتسمم بالتاليوم ، كما يفقد الرجل غريزته الجنسية ، وتضمر خصيتاه ، حيث يتوقف تشكل النطاف فيهما .

وتظهر ، في الطور الثالث والاخير من الاصابة بالتسمم بالتاليوم ، اعراض تنجم عن اصابة الجهاز العصبي المركزي . فيشعر المصاب بوهن عام ، قد يؤدي به الى الغيبوبة . كما تنتاب المصاب ، في هذا الطور ، نوبات من الهذيان ، كما انه يعاني من تشنجات متفاوتة الدرجة . وقد تصاب الاعصاب المحيطية ايضا ، فيعاني المصاب من فرط في الحساسية ، وبخاصة في اطرافه السفلية ، تصل به درجة من الشدة تجعل من ملامسة الغطاء لرجليه امرا مؤلما جدا . ويؤدي تطور الاصابة الى شلل الطرفين السفليين . وتنتهي اعراض الطور الثالث هذا ، والتي هي في معظمها اعراض عصبية ، الى موت المصاب بالاختناق ، وذلك نتيجة الخلل الكبير الذي يطرا على وظيفة جهاز التنفس . ويتعذر ، في معظم الحالات ، انقاذ المصاب من الاختناق ، ذلك ان الاضطرابات التنفسية تجعل اعطاء الاوكسجين للمصاب امرا متعذرا . ولقد

لوحظ ، في الحالات ، التي تم فيها اسعاف المصاب قبيل ظهور الاضطرابات التنفسية ، ان التهاب الاعصاب وشلل الطرفين السفليين يبقيان كاصابتين دائمتين ، غير قابلتين للشفاء .

وتجدر الاشارة هنا الى اعراض اخرى ، غير تلك الاعراض المباشرة التي اتينا على ذكرها ، اعراض تظهر متاخرة نسبيا ، وتلاحظ اثر انقضاء مدة تتراوح ما بين ١٤ الى ١٨ يوما من بدء التسمم بجرعة غير مميتة من املاح التاليوم . وتتجلى هذه الاعراض اللاحقة بتساقط الشعر على شكل خصلات مميزة ، كما ان المرء يصاب عادة بالقرعة . وتبقى اشعار الحواجب والرموش محمية من هذا التاثير السمي للتاليوم . هذا ويمكن للجلد ، في الحالات التي لا يكون فيها التسمم حادا ، أن يجدد الشعر الذي كان قد تساقط .

١٧ ـ ٤ . الجرعة

تتميز جميع املاح التاليوم ، من الناحية البيولوجية ، بسمية شديدة نسبيا . ويحدث التسمم عادة نتيجة دخول السم الجسم عن طريق جهاز الهضم ، كما يمكن لاملاح التاليوم ان تصل الجسم عن طريق امتصاصها من قبل الجلد .

ولقد قدرت الجرعة المميتة من كبريتات او خلات التاليوم بمقدار يتراوح ما بين ٣ر٠ غرام الى ١ غرام . ويتراكم التاليوم ، شانه شان شوارد المعادن الثقيلة ، في نسج الجسم تراكما تدريجيا ، مما يؤدي الى حدوث درجات متفاوتة الخطورة من التسمم العرضي .

١٧ ـ ٥ . المعالجة

تتضمن الخطوة الاولى في معالجة المصاب ، الذي لم يمض على ابتلاعه احد املاح التاليوم سوى وقت قصير (بضع ساعات) طرد السم عن طريق اثارة التقيؤ ؛ فيطرح السم الذي لم يمتص بعد من قبل ظهارة انبوب الهضم . ويثار التقيؤ عن طريق اعطاء المصاب احدى المواد ، التي تثير مجموعة الافعال الانعكاسية التي تسبب التقيؤ . ويعمد في معظم الحالات الى غسل المعدة بمحلول يودور البوتاسيوم .

ويعطى المصاب بالتسمم بالتاليوم مادة مضادات التسمم الكيميائية ، وذلك بغرض تعديل السم الموجود في الانبوب الهضمي . ونذكر من بين مضادات التسمم الكيميائية هذه ما يحوي منها على الكبريت او يودور البوتاسيوم ، وذلك بمقدار ٤ ميلليليتر تقريبا (ملعقتان صغيرتان) من مضاد التسمم في كوب من الماء . ويتحد التاليوم ، الموجود في المعدة والامعاء ، بمضاد التسمم ، ويتحول الى مركب غير قابل للانحلال ، وبالتالي غير قابل للامتصاص . كما انه يمكن تعديل السم ، الذي امتص واصبح في الدم من طريق اعطاء المصاب محاليل الحموض الامينية الكبريتية ، وبخاصة تلك التي تحوي زمرة التيول SH — ، اي السيستئين ، كما يمكن اعطاء محلول مادة ثنائي التيزون (ثنائي فينيل تيوكاربازون) ، حيث تعطى بمقدار ٢٠ ميليغرام/كغ/يوم، لمدة تتراوح ما بين ٤ و ٢٠ يوما . ان التاليوم ، شانه شان المعادن الاخرى التي اشرنا اليها (الزرنيخ والرصاص مثلا) ، يتحد اتحادا مباشرا مع زمرة التيول . ولا بد من الاشارة هنا الى ان اعطاء الفرسين (E.D.T.A.) او مركب B.A.L. يكون عديم الجدوى في حالات التسمم بالتاليوم .

ومن الجدير بالذكر ان هنالك بعض الحالات ، التي تم فيها اعطاء المصاب بالتسمم بالتاليوم يودور البوتاسيوم بتركيز يتراوح ما بين ٥٠. الى ١ غرام ، وذلك عن طريق الوريد ، كما يمكن الاستعاضة عن يودور البوتاسيوم بكبريتات الصوديوم او كلوكونات الكلسيوم . ويستحسن ان يعطى المصاب ايضا المصل المرتفع التوتر والفيتامين B واحدى المواد المدرة للبول . ويمكن ، اذا استدعت حالة المصاب ذلك ، اعطائه كمية معينة من الفينوباربيتال ، وذلك للحد من تاثير التشنج العضلي والتنبه العصبي .

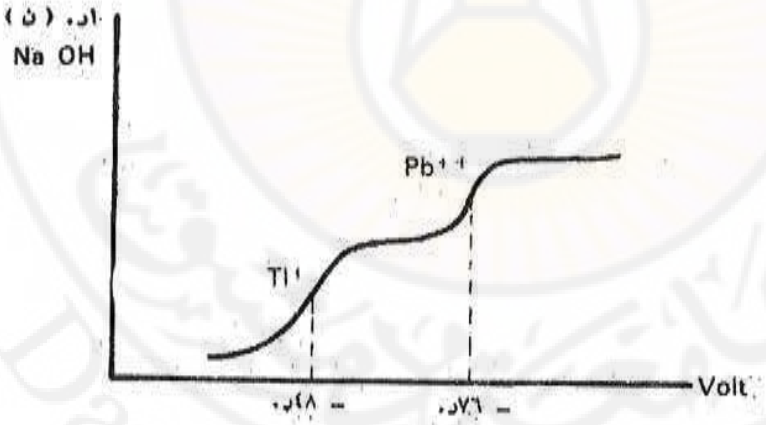
١٧ — ٦ . تحري وجود السم

على اعتبار ان التاليوم ، كما كنا قد اشرنا فيما سبق ، يتراكم في نسج الجسم تراكما تدريجيا ، ونظرا لان اطراح هذا السم يتم من قبل الجسم ببطء شديد نسبيا ، فان تحري وجود هذا السم يتم عادة في الكلية والاشعار ، كما يمكن التحري عن وجود التاليوم في البول حتى بعد انقضاء شهر واحد على بدء التسمم .

ويعمد عادة في الكشف عن التاليوم ومعايرته في سائل الخلاصة المعدنية الى ترسيبه على شكل يودور التاليوم . ولقد افاد الباحثون من خاصة قابلية انحلال

كلور التاليوم في الايتر في استخلاصه من سائل الخلاصة المعدنية ذات التفاعل الحمضي ، او حتى من محلول حمضي ، باضافة الايتر الى هذه الخلاصة . اما فيما يتعلق بالمواد الليبيدية ، التي تنحل هي الاخرى بالايتر ، فيمكن التخلص منها عن طريق تخريبها بحمض الازوت وحمض الكبريت . ويتم ، في الخطوة التالية ، ترسيب التاليوم على شكل يودور التاليوم ، وذلك باضافة يودور البوتاسيوم الى المحلول الايتيري . هذا ، ويمكن التحقق من وجود التاليوم في الراسب المعدني ومعايرته بطريقة التحليل الاستقطابي ، التي تتميز بقدر مرموق من الدقة .

ان طريقة التحليل الاستقطابي تمكننا من معايرة بضع ميكروغرامات من التاليوم في الراسب المتشكل اثر اضافة يودور البوتاسيوم الى المحلول . ولكن تجدر الاشارة هنا الى ان للرصاص كمون ذي نصف موجة قريب من الكمون المماثل الخاص بالتاليوم . ومن اجل تجنب تداخل الرصاص في عملية المعايرة يمدد الى اضافة مادة الفرسين (E.D.T.A.) ، التي ترتبط اليها الرصاص ، وتشكل معه معقدا يسهل التخلص منه بعملية فصل عادية . كما يمكن تجنب تداخل الرصاص في النتائج بالعمل في وسط ذي تفاعل قلوي ، فيصبح كمون التاليوم (V/Tl = 0.48 -) مختلفا من كمون الرصاص (V/Pb = 0.76 -) ، وذلك كما يبين المنحنى التالي (شكل ٦) .



شكل ٦ . تمثيل كمون كل من التاليوم والرصاص في وسط ذي تفاعل قلوي (ماءات الصوديوم $\frac{1}{10}$ نظامي) .

الفصل الثامن عشر

الباريوم

لقد استعملت بعض املاح الباريوم ، منذ زمن بعيد ، كمواد مبيدة للحشرات ، وبخاصة كربونات وفليوسيليكات وهيدروكسيد وكلور الباريوم . وتعتبر املاح الباريوم القابلة للانحلال بالماء مواد شديدة السمية ، على النقيض تماما من كبريتات الباريوم ، غير القابلة للانحلال ، والتي تستعمل على نطاق واسع كمواد قليلة في التصوير الشعاعي بالاشعة السينية .

١٨ ـ ١ . طبيعة التسمم

يسهل كثيرا حدوث التسمم العرضي باملاح الباريوم نتيجة تناول هذه الاملاح خطأ عوضا عن مواد كيميائية منزلية اخرى . ونخص بالذكر ، من بين هذه الاملاح ، كلور الباريوم ، الذي يكون على شكل مسحوق ، ذي لون أبيض ، لا طعم له . ان خصائص املاح الباريوم هذه ساعدت ، في عدد من الحالات ، على استعمال ما هو شائع منها ، وبخاصة كلور الباريوم ، لاغراض اجرامية . ذلك انه يسهل دس هذه المادة في المواد الغذائية المختلفة ، بمزجها بالطحين أو السكر أو ملح الطعام مثلا ، أو اضافتها الى الاطعمة المختلفة مباشرة .

١٨ ـ ٢ . آلية التأثير

يتصف التأثير ، الذي ينجم عن التسمم بشوارد الباريوم ، بكونه تأثيرا شديدا شاملا ، يعم الجسم كافة . ويتفق معظم الباحثين على ان هذا التأثير الحاد الشامل

انما يتأتى من ترسب شاردة الكبريتات ، على شكل كبريتات الباريوم ، اثر اتحادها بشاردة الباريوم . وعلى ما يبدو فان تركيزا معينا من شارة الكبريتات اساسي لنظامية عمل العضلة القلبية ، والعضلات الملساء ، وكذلك عصبونات المراكز العصبية ، وبخاصة النخاع الشوكي . وتظهر ، لدى المصاب بالتسمم بالباريوم ، دلائل التحلل الخلوي في المراكز العصبية المختلفة .

ويسبب التسمم بكلور الباريوم تشنج العضلات المخططة . ويبدي قدم الضفدع المغمور بمحلول كلور الباريوم حركات آلية ، تذكر كثيرا بتقلصات العضلة القلبية ، مما يشير الى ان كلور الباريوم يتمتع بتأثير اختلاجي . اما فيما يتعلق بالعضلات الملساء ، فان شوارد الباريوم تثير تشنجا عنيفا ، يلاحظ على نحو واضح في المعدة والامعاء والرحم .

اما فيما يتعلق بتأثير شوارد الباريوم على العضلة القلبية ، فانه يماثل ، الى حد بعيد ، تأثير مادة الديجيتال وذلك فيما يتعلق باتساع الحركة الانقباضية ، مما يؤدي الى تباطؤ حركات القلب وتناقص مدد الضربات القلبية . وبالاضافة الى ذلك ، فان شوارد الباريوم تسبب ، عندما تكون الجرعة قليلة ، زيادة في قابلية تنبه الالياف العضلية القلبية مما يجعل سرعة نقل التنبيه اكبر مما هي عليه في الحالة السوية . اما اذا كانت جرعة شوارد الباريوم جرعة كبيرة ، فان العضلة القلبية تصاب بما يعرف بالرجفان القلبي fibrillation cardiaque

١٨ ـ ٣ . الاعراض

تتصف اعراض التسمم الحاد بتأثيرات موضعية ، تتناول مناطق تماس شوارد الباريوم مع نسج المتعضية . ويحدث ، في مثل هذه الحالة ، تخرش شديد لمخاطية المعدة . كما ان تأثير السم على العضلات الملساء للانبوب الهضمي يكون مباشرا وحادا ، مما يؤدي الى شعور بالغثيان ، يتبعه تقيؤ عنيف واسهال شديد ، وآلام بطنية مبرحة . وتنجم عن حالة جفاف الجسم والنسج ، التي حدثت بسبب خسارة الجسم كميات كبيرة من الماء عن طريق التقيؤ والاسهال ، تنجم عن ذلك اصابة المريض بالصدمة choc .

هذا بالاضافة الى الاعراض السابقة ، فان المصاب يعاني اضطرابات عامة ،

تتجلى ، باديء ذي بدء ، بتباطؤ حركات القلب . ويعقب هذا الخلل في حركات القلب تقلص عضلي مؤلم ، ينتهي بتشنج عنيف لعدد من النسج العضلية . ويتحول الوهن ، الذي انتاب جسم المصاب حتى هذه الرحلة ، الى شلل تدريجي ، يصيب اقسام الجسم كافة . وينتهي التسمم الحاد عادة الى موت المصاب اثر انقضاء بضع ساعات فقط على وصول السم الانبوب الهضمي . ويحدث الموت دائما بسبب توقف القلب عن الحركة وانهيار جهاز الدوران .

اما فيما يتعلق بمقدار الجرعة المميتة من شوارد الباريوم فانه يبلغ ٣ غرام تقريبا . بيد انه لوحظ ، في عدد من الحالات ، ان جرعات اقل من المقدار المذكور تكفي لقتل الانسان السوي .

١٨ ـ ٤ . المعالجة

يبادر عادة ، في معالجة المصاب بالتسمم بشوارد الباريوم ، الى الغسل الفوري للمعدة، في حالة ابتلاع السم عن طريق الفم ، بمحلول مناسب ، يحوي بصورة اساسية كبريتات الصوديوم بتركيز يصل الى ٣٠ غرام/ليتر . ويؤدي تماس شاردة الكبريتات مع شاردة الباريوم الى ترسب كبريتات الباريوم ، غير القابلة للامتصاص بواسطة الظهارة المعدية او المعوية .

اما اذا كانت شوارد الباريوم قد وصلت الى الدم ، فيعمد آنئذ الى ترسيبها عن طريق اعطاء المصاب مقدار ١٠ ميليليتر من محلول فيزيولوجي مناسب يحوي ١٠ بالمئة من كبريتات الصوديوم ، حقنا بالوريد . وتجري عملية الحقن عادة مرة واحدة كل ١٥ دقيقة ، وذلك حتى تختفي اعراض التسمم .

ويعمد عادة ، في حالات التسمم بشوارد الباريوم ، الى اعطاء المصاب مواد مقوية للقلب ، كالكافور والكافئين والكورامين . كما تعالج التقلصات العضلية باعطاء المصاب مادة البابافيرين papaverine ، او اية مادة اخرى تثير الاسترخاء العضلي. وتخفف من حدة التشنج . ويعطى المصاب ايضا عقاقير تخفف من شدة الآلام البطنية، كالمورفين والاتروبين . اضف الى هذا ان ماءات الكلورال تستطيع ان تقلل من درجة تشنج العضلات .

١٨ ـ ٥ . تحري وجود المادة السامة

يتم التحري عن وجود الباريوم في المركبات العضوية عادة بتخريب هذه المركبات بالطرائق العامة ، التي تستعمل في الكشف عن المعادن . وتجدر الاشارة هنا الى ان تخريب المواد العضوية المدروسة بالحمض يؤدي دائما الى تشكل كبريتات الباريوم غير القابلة للانحلال . ويحدث هذا حتى في الحالة ، التي يتم فيها اتباع طريقة Ogier ، حيث ينجز تفاعل الاكسدة الكلور . ان شاردة الباريوم ، التي تتحرر نتيجة التخريب بطريقة Ogier ، تتحد بشاردة الكبريتات ، التي تتشكل نتيجة اكسدة الكبريت الموجود في بنيات النسج والمواد العضوية الاخرى ، ويتشكل على هذا النحو راسب من كبريتات الباريوم . ويعمد ، في الخطوة التالية ، وبعد ان تم الحصول على كبريتات الباريوم ، الى اذابة هذا الراسب في وسط قلوي ، باضافة كربونات البوتاسيوم او الصوديوم الى الراسب ، فتتشكل لدينا كربونات الباريوم ، التي يمكن اذابتها اذابة تامة بوساطة حمض كلور الماء الكثيف .

ويحدد عادة وجود الباريوم في المحلول بتطبيق تفاعلات كشف ترسيبية : فحمض الكبريت يعطي كبريتات الباريوم ذات اللون الابيض ، وكربونات البوتاسيوم تؤدي الى تشكل راسب ابيض ايضا من كربونات الباريوم ، وتؤدي اضافة كرومات البوتاسيوم الخلية الى تشكل راسب ذي لون اصفر من كرومات الباريوم .

ولا بد من الاشارة هنا الى ان بعض الباحثين استعمل طريقة الانفاذ الكهربائي electrodialyse في عزل شوارد الباريوم عن المركبات العضوية او النسج . ولكن تجدر الاشارة هنا الى ان هذه الطريقة تفيد فقط في الكشف عن وجود الباريوم دون معايرته ، ذلك ان نفاذ dialyse شاردة الباريوم لا يكون في جميع الحالات نفاذا كليا .

ونذكر من الطرائق التي استعملت في تحري شوارد الباريوم من قبل بعض العاملين في هذا النطاق . نذكر الطريقة التي يتم فيها غسل العينات العضوية او الاحشاء بحمض كلور الماء بالحرارة . ويتم الحصول على كلور الباريوم ، في هذه الطريقة ، بتبخير سائل الغسل حتى الجفاف .

اما فيما يتعلق بمعايرة كمية الباريوم في العينة المدروسة فتتم عادة بطريقة

القياس الطيفي ، حيث يقاس شـــدة امتصاص محلول كرومـــات الباريوم في حمض كلور الماء ، ذي اللون الاصفر .

وتجدر الاشارة ، بصـــدد تحري وجود الباريوم في النســج ، الى حقيقـــة على درجة كبيرة من الاهمية : ان الجسم الطبيعي لا يحوي الباريوم على الاطلاق . فـــاذا عثر على الباريـــوم في النســيج العظمي او النســيج العضلي او في النخاع الشوكي فهذا يعني قطعا ان تسمما بالباريوم قد حدث فعلا .

Damascus University

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل التاسع عشر

النحـاس

لقد عرف الانسان معدن النحاس واملاحـه منذ زمن بعيد جدا . وتستعمـل كبريتات النحاس على نطاق واسع في مكافحـة النباتات الضارة ، وبخاصـة الفطور والطحالب منها ، التي تصيب الكرمة ، وتحدث فيها امراضا مختلفة .

١٩ ـ ١ . طبيعة التسمم

يعتبر التسمم بالنحاس امرا غير مالوف عادة ، سواء كان منه التسمم الاجرامي ام الانتحاري أم العرضي ، الذي قد ينتج بسبب الاهمال . اما اسباب ذلك فترجع الى ان الجرعـة ، التي يمكن ان تحدث امراضا سميـة خطرة هي جرعة عاليـة اذا ما قورنت بالجرعة الموازية مـن الزرنيخ مثلا . وترجـع ايضا الى الطعـم القابض المجوج ، الذي يميز املاح النحاس . اضف الى هذا ان الاقيـاء ، الذي يثيره ابتلاع املاح النحاس في المصاب ، كفيـل بتخليص القناة الهضميـة من معظم المـادة ، التي دخلتها . بيد ان هذه الاسباب لم تحل دون تسجيل العديد من حالات التسمم الحاد باملاح النحاس ، وبخاصة عندما تستعمل الاواني النحاسيـة ، التي لم تطلّ جيـدا بالقصدير ، في تحضير انواع من الاطعمة تحوي حموضـا عضوية معروفة ، كمـا هي الحال في السبانخ ، التي تكون غنيـة نسبيا بحمض الحماض ، الذي يحـل بسهولة النحاس بالحرارة ؛ ويؤثر النحاس ايضا في العمال ، الذين يعملون في صناعة النحاس او في اذابته ، حيث يستنشقون هواء ملوثا بدقائق النحاس المعدني . ويمكن التاكد من اصابتهم بالنحاس لدى قياس تركيز هـذا المعدن في البول ، حيث يرتفع هـذا التركيز ارتفاعا مرموقا . ويأخذ شعر الرأس ، في عدد كبير من هؤلاء العمال ، لونـا

ضاربا الى الخضرة ، وتصطبغ حوافي اسنانهم بلون برونزي ، بسبب تراكم النحاس في تلك المناطق . ولا تذهب الاعراض عادة ابعد من ذلك ، ولهذا السبب فانه يصعب الحديث عن تسمم مهني بالنحاس .

١٩ ـ ٢ . الخصائص الفيزيائية ـ الكيميائية

للنحاس تكافؤان اثنان ، احادي وثنائي ، ويستطيع النحاس بالتالي ان يشكل املاح النحاسي واملاح النحاس . ومع ان النحاس لا يتاثر في الهواء الجاف ، فان الهواء الرطب يسبب تشكل طبقة سطحية رقيقة ، ذات لون ضارب نحو الخضرة من كربونات النحاس المائية . كما تتفاعل الحموض والمواد الليبيدية مع النحاس . لتشكل مع اوكسيده املاحا مختلفة . ولهذا السبب بالذات يوصى بتجنب حفظ المواد الغذائية ، التي تحوي حموضا عضوية ـ كحمض الخل مثلا ـ او مواد دسمة في آنية من النحاس ، حيث يمكن ان تتشكل خلات او نترات او حماضات او زيتات النحاس مثلا ، ذات الطعم الكريه ، والتي تثير الاقياء حال ابتلاعها . ان امكانية تشكل املاح النحاس هذه هو الذي استدعى طلاء الاواني النحاسية بالقصدير ، حيث يصبح تشكل هذه الاملاح امرا مستحيلا .

وعندما يسخن النحاس بوجود الهواء فانه يشكل بسرعة اوكسيد النحاسي ذا اللون الاحمر ، الذي يتحول الى اوكسيد النحاس ، ذي اللون الاسود . اما بوجود النشادر والهواء وبدرجة حرارة الغرفة فان اوكسيد النحاس المتشكل ينحل بالنشادر ، ليعطي سائلا ذا لون ازرق، يعرف عادة باسم سائل شفايتزر Schweitzor .

وتعتبر كبريتات النحاس من اشد املاح النحاس اهمية ، وتاخذ عادة شكل بلورات ، صيغتها الكيميائية $Cu\,SO_4\,.\,5H_2O$ ، ذات شكل موشوري ، ولون ازرق جميل . واذا سخنت بلورات كبريتات النحاس حتى الدرجة ١٠٠ مئوية فانها تفقد ٤ ذرات من الماء ، وفي الدرجة ٢٥٠ مئوية تصبح لا مائية ، وتاخذ شكل مسحوق ابيض ، شره جدا للماء ، يمتص الرطوبة من الهواء ، لياخذ المسحوق اونا ضاربا الى الزرقة . وتقبل بلورات كبريتات النحاس الانحلال في ثلاثة حجوم من الماء البارد ، وبنصف حجم فقط من الماء الغالي ، ولمحلولها تفاعل حمضي . وكما كنا قد اشرنا في مستهل هذا الفصل ، فان اهمية كبريتات النحاس ترجع الى استعمالها الواسع في القضاء على النباتات الضارة ، كما تستعمل في حقن الاخشاب وفي حفظ القمح .

وتلي كبريتات النحاس من حيث الاهمية خلات النحاس، ذات الصيغة الكيميائية $(CH_3 \cdot CO)_2 Cu \cdot H_2O$ والشكل البلوري المعيني ، واللون الاخضر العاتم . وتقبل خلات النحاس الانحلال بسهولة بالماء . واذا ما سخنت البلورات حتى الدرجة ١٤٠ مئوية فانها تصبح لا مائية ، وتتحول الى مسحوق ، يتفكك في الدرجة ٢٤٠ مئوية الى حمض الخل والنحاس المعدني وآثار من الاسيتون . وتستعمل خلات النحاس ايضا في مقاومة الفطور والطحالب ، التي يمكن ان تنمو على نبات الكرمة .

وتجدر الاشارة اخيرا الى ان عددا من املاح النحاس (كربونات النحاس وزرنيخات النحاس وخلات زرنيخات النحاس) تستعمل ، لالوانها ، في الطلاء وفي التلوين .

١٩ ـ ٣ . السمية

يمكننا ان نعثر في كتابات بعض ادباء القرن الثامن عشر على ملاحظات تشير الى سمية خطيرة للنحاس . وعلى ما يبدو ، فان مجرد الاصابة بهذه المعادن ، خلافا لما كان يحدث في حالات التسمم بالرصاص ، كانت تثير الرعب اكثر مما تسببه فعلا من اعراض مرضية . ولكن بالرغم من التاثير السمي الضعيف للنحاس واملاحه ، وبالرغم من الاقياء الشديد ، الذي يحدث اثر ابتلاع هذه الاملاح فلقد سجلت حوادث وفاة عديدة اثر ابتلاع ١٥ غراما من كربونات النحاس المائية ، او اثر تناول ١٢٥ غراما من كبريتات النحاس المذابة في ٢٠٠ ميليليتر من الماء . وتجدر الاشارة هنا الى التاثير الكاوي لكبريتات النحاس ، الذي يحدث تخرشا شديدا لمخاطية المعدة ، مسببا الاقياء العنيف ، الذي يميز الاصابة الناجمة عن ابتلاع هذا الملح . ويعتقد البعض ان امتصاص ١٠ غرام تؤدي الى الموت .

اما فيما يتعلق باملاح النحاس ، التي يتم تشكلها نتيجة طهي اغذية تحوي مواد حمضية او ليبيدية في آنية من النحاس غير مطلية بالقصدير ، او مطلية طلاء سيئا ، فان هذه الاملاح تبقى ، اذا ما تم تناولها يوميا بكميات ضئيلة نسبيا ومع الغذاء نفسه ، تبقى دونما تاثير سمي . ولقد اجرى احد الباحثين على نفسه تجربة ، كان يلتهم فيها يوميا ، ولمدة بضعة اشهر ، اغذية طهيت في آنية نحاسية غير مطلية بالقصدير . وكانت الاطعمة تاخذ ، اثر تبريدها ، لونا اخضر تقريبا ، وبخاصة عندما

كانت الاغذية تحوي مواد ليبيدية . وبغض النظر عن الطعم الكريه ، الذي كان يعاني منه هذا الباحث ، فانه لم يبد ايا من اعراض التسمم المعروفة . ويعتقد بعض الباحثين ان املاح النحاس هذه تبقى دونما اي تاثير سمي طالما ان جزيئاتها بقيت ممتزة على الاطعمة ، وانها تصبح خطرا على الجسم فقط عندما تبتلع كمواد نقية او مع مواد اخرى غير المواد الغذائية .

١٩ ـ ٤ . الاعراض

تجدر الاشارة ، باديء ذي بدء ، الى ان الاعراض ، التي سنأتي على وصفها فيما يلي ، لوحظت في الحالات ، التي تم فيها اخذ كميات كبيرة من املاح النحاس بقصد الانتحار . وكما كنا قد اشرنا فيما سبق ، فان اهم ما يميز الاصابة بابتلاع املاح النحاس من اعراض هو التقيؤ العنيف ، الذي يعاني منه المصاب . ويؤدي هذا الاقياء الى طرح القسم الاعظم من المادة المبتلعة خارج الجسم . وهذا ، في الواقع، ما يفسر ندرة الوفاة في حالات التسمم الحاد . ويكون لون القيء في المراحل الاولى على الاقل ، ازرقا او ضاربا الى الخضرة مميزا ، مما يسهل تشخيص الاصابة . ويترافق الاقياء بافراز كمية كبيرة من اللعاب . يشعر المصاب معها بطعم النحاس المميز . ويستمر الشعور بهذا الطعم عدة ايام .

ومع ان الاسهال يكون اشد ندرة من التقيؤ ، فانه يمكن ان يحدث على نحو عنيف . ويكون لون مواد الاسهال احيانا ازرقا مخضرا ، نتيجة وجود الاملاح ، التي لم يطرأ على تركيبها الكيميائي تغير ما ، او يكون اللون اسودا ، نتيجة تشكل كبريت النحاس .

ويعاني المصاب ، في هذا الطور الاولي من الاصابة ، تشنجا في الطرفين السفليين . كما تصاب الكلية بالتهاب ذي درجات متفاوتة من الخطورة ، ويقل اطراحها للبول ، الذي يصبح غنيا بالبروتينات وبالخلايا الظهارية الموشورية . ويمكن للبول ان يصبح ذا لون بني نتيجة احتوائه على الهيموكلوبين او بعض المركبات الناتجة من تفككه . ويصاب الكبد ، في المرحلة التالية ، بالتشمع . ويحدث ، في حالات التسمم الخطيرة ، انحلال دم عام . ويعاني المصاب ايضا من تضاؤل النبض ، وازرقاق الجلد cyanose (المرض الازرق) ، وارتخاء العضلات ، ويقع فريسة

الكآبة والحزن ، واحيانا يوافي الموت الضحية بعد ١٢ ساعة فقط من بدء الاصابة ، ولكن غالبا ما تقع الوفاة اثر انقضاء بضعة ايام على ظهور الاعراض الاولى .

١٩ ـ ٥ . المعالجة

يعتبر محلول فيروسيانور البوتاسيوم افضل مضادات التسمم في حالة الاصابة بالنحاس ، ذلك ان هذا المركب يشكل ، مع النحاس ، راسبا ذا لون احمر بني من فيروسيانور النحاس ، غير قابل للانحلال لا بالماء ولا بمحلول حمض كلور الماء (حيث يوجد هذا الحمض في العصارة المعدية) ، يضاف الى ذلك ان هذا الراسب غير سام على الاطلاق . ويعطي فيروسيانور البوتاسيوم على شكل محلول ممدد بنسبة $\frac{1}{1000}$ وبجرعة قدرها ٥ر. غرام من فيروسيانور البوتاسيوم . كما يمكن ، في حالات التسمم في النحاس ، اعطاء المصاب محلول آح البيض في الماء ، او اللبن غير الرائب (الحليب) حيث يترسب النحاس على شكل بروتينات النحاس .

١٩ ـ ٦ . تحري وجود النحاس

من المعلوم ان شوارد النحاس توجد بمقدار يتراوح ما بين ٢٥٠ الى ٢٦٠ ميليغرام في جسم البالغ ككل . وتدخل شوارد النحاس كجزء اساسي في بنية ووظيفة عدد من انزيمات الاوكسيداز ، كما تلعب هذه الشوارد دورا حاسما في تركيب الهيموكلوبين . ويصل النحاس الى جسم الانسان من مصادر مختلفة : فجميع انواع النباتات تحوي هذا العناصر بدرجات متفاوتة من حيث التركيز ، كما ان انواع اللحوم والحليب ، التي يتناولها الانسان تحوي بدورها النحاس . ويصل النحاس اجسامنا من تناول الخضراوات والفواكه المعلبة ، ذات اللون الاخضر امثلا ، حيث كانت قد اضيفت اليها ، اثناء تحضيرها للحفظ ، كبريتات النحاس ، التي تحفظ لها لونها الاخضر (علما بان كبريتات النحاس تعمل ، اثناء عملية تعقيم هذه المواد ، كوسيط في تفاعلات الاكسدة ، التي تحدث ، ويؤدي وجودها الى تخريب الفيتامين Vit. C تخريبا كليا) . هذا بالاضافة الى كميات النحاس الكبيرة نسبيا ، التي تصل اجسام العمال ، الذين يعملون في استخلاص او تصنيع هذا المعدن واملاحه . ولهذا ، فليس من المستغرب ان تحوي الجثث كميات كبيرة نسبيا من النحاس . ويجب عدم الجزم

بأن التسمم قد حدث بالنحاس ما لم تلاحظ كميات عالية من المادة السامة في سائل التقيؤ وفي القناة الهضمية ، هـذا بالاضافة الى دراسـة الجثة دراسـة تشريحيـة autopsie .

ويعمد ، في تحري وجود النحاس في الجسم ، الى اجراء عملية تخريب للاحشاء بالحموض وفقا للطريقة العامة المعروفة . فاذا كنا امام حالة تسمم مزمن بالنحاس ، فالتخريب بالحموض يجرى على قطع من الكبد ، ذلك ان هذا العضو يحتجز معظـم النحاس ، الذي يدخل الجسم بتراكيز ضئيلة ، وخلال مدة طويلة . اما اذا كنا ازاء تسمم حاد ، فالتخريب يجب ان يتناول قطعا من الانبوب الهضمي ، ذلك أن القسم الاعظم من النحاس يبقى ، خلال بضعة أيام ، في القناة الهضمية .

اما في الخطوة التالية ، فيمرر على الخلاصة المعدنية السائلة ، التي نتجت من عمليـة التخريب بالحموض ، تيار من غاز كبريت الهيدروجـين ، فيترسب كبريت النحاس ذي اللون الاسود بسرعة . يغسل هذا الراسب بالماء عددا من المرات ، ويجب ان يكون هذا الماء غنيـا بغاز كبريت الهيدروجين ، كيما نضمن عدم اكسـدة الهواء لجزء من كبريت النحاس ، وكيما لا تتشكل كبريتات النحاس ، التي تقبل الانحـلال بالماء ، وتنجرف معه . ونضيف ، في الخطوة الثالثـة ، الى كبريت النحاس حمض الآزوت المـمدد ، ثم نبخر محلول نترات النحـاس المتشكل حتى الجفاف ، لنتخلص كليا من حمض الآزوت الزائد . وتحـل نترات النحاس الصلبة المتشكلة ، باضافـة الماء اليها . ان اضافة بضع قطرات من كاشف Delépine الى محلول نترات النحاس تؤدي ، حتى ولو كان النحاس موجودا بتركيز قدره ١ × ١٠$^{-٦}$ من التركيز الاصلي ، الى تشكل لون اصفر . يضاف الى ذلك ان هذا الملح الاصفر يقبل الانحلال بالنزين ، مما يزيد في شدة حساسية التفاعل ، ويسمح باجراء قياس لوني لمقدار يمكن أن يصل ١ ميكروغرام من النحاس . اما فيما يتعلق بكاشف Delépine ، فهـو عبارة عـن محلو لماني او غولي بعيار قدره $\frac{١}{١٠٠}$ من ثنـائي ايتيـل تيوسلفو كاربامات ثنـائي ايتيل امين ، وصيغتـه هي : $(C_2H_5)_2 — CS — S — [NH(C_2H_5)_2]$.

ويحضر هذا الكاشف باضافة ١ ميليليتر من ثنائي ايتيل امين الى ٥ر٠ ميليليتر مـن كبريت الكربون ، وتمديد المزيج المتشكل باضافة الماء او الغول الايتيلي حتى يصبح الحجم الكلي مساويا ١٠٠ ميليليتر .

واخيرا تجدر الاشارة الى امكانية تداخل النحاس الموجود في الجسم في تفاعلات تجرى عادة للكشف عن بعض المعادن الثقيلة ، وتستخدم فيها كواشف عضوية معينة ، ككاشف التيزون الثنائي dithizone . ونظرا لان الكبد هو العضو المفضل في تحري التسمم بالمعادن الثقيلة ، وعلى اعتبار ان النحاس يوجد في كبد الاناس الاصحاء بتركيز مرتفع نسبيا ، وان النحاس يتفاعل مع كاشف التيزون الثنائي مثلا كما تتفاعل المعادن الثقيلة ، فان امر التخلص من النحاس ، قبل الجزم بحدوث التسمم باحد تلك المعادن يصبح امرا بديهيا .

Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العشرون

النظائر المشعة

٢٠ ـ ١ . مقدمة

يمكننا أن نعرف النظير المشع isotope لعنصر ما بقولنا ان النظير المشع هو عنصر يتمتع بالخصائص الكيميائية نفسها ، التي يتمتع بها العنصر غير المشع ، وان للعنصرين رقما ذريا واحدا ، وبالتالي موقعا وحيدا في جدول مندليف الدوري . بيد ان النظير المشع لعنصر ما يختلف عن هذ االعنصر بان الاول يحوي نواة تكون فيها نسبة النوترونات الى البروتونات نسبة غير مستقرة ، ولهذا السبب فان للنظير المشع وزنا ذريا يختلف عن الوزن الذري للعنصر غير المشع ، وان نواة العنصر المشع تعاني تفككا desintégration ، تصل في نهايته الى حالة الاستقرار . ويتمثل هذا التفكك بانطلاق ذريرات واشعة من النواة ، تخصص النظير المشع ، وتتوقف شدتها ، وكذلك استمرار اطلاقها (اي عمر النظير المشع) على الوزن الذري للنظير نفسه . وبالرغم من ان النظائر المشعة كانت قد اكتشفت في اواخر القرن الماضي فقط (في عام ١٨٩٦ اكتشف Becquerel وجود النظائر المشعة باكتشافه لتاثيرها الفيزيائي ـ اي للاشعة التي تصدر من هذه العناصر ـ ، وفي عام ١٨٩٨ اكتشف بيير وماري كوري Curie النظائر المشعة ـ الراديوم والبولونيوم ـ نتيجة اكتشاف ظاهرة التفكك ، التي تعانيها هذه العناصر ، وتحولها بالتالي الى عناصر اخرى ، ونتيجة اكتشافهما ايضا التاثير الكيميائي لهذه النظائر) وبالرغم من ان النظائر المشعة التي عرفت حتى نهاية الثلث الاول من هذا القرن كانت تقتصر على النظائر المشعة للعناصر الثقيلة ، والتي توجد في الطبيعة ، بالرغم من هذا فلقد تحقق في الثلث الثاني من هذا القرن تقدم هائل في هذا النطاق ، ترجع معظم اسبابه الى الاهتمام البالغ بهذه النظائر في صناعة آلة الحرب وفي استنباط قنابل أشد هولا وتدميرا . ونحن نعلم الان انه توجد

من الناحية النظرية والعملية ، نظائر مشعة لجميع العناصر الثابتة ، التي تؤلف جدول مندليف . ويكفي ان نعرض ، في المفاعل الذري ، عنصرا ثابتا ما لحزمة من النوترونات الحرارية حتى يتحول هذا العنصر الى نظير مشع . ونحن نعلم ايضا ان انشطار النظائر المشعة الثقيلة ـ اليورانيوم ـ ٢٣٥ (U^{235}) بصورة خاصة ـ في المفاعل الذري ، يؤدي الى تشكل عددا كبيرا نسبيا من النظائر المشعة . وتجدر الاشارة هنا الى ان الذريرات والاشعة ، التي تصدر عن النظير المشع ، يمكن ان تتمثل بذريرات كالفا α وبيتا β والنوترون ... الخ ، او باشعة كاما γ . ولكن معظم النظائر المشعة تصدر الذريرات واشعة كاما في آن واحد .

هذا وبالاضافة الى اهتمام الانسان بالنظائر المشعة لانتاج وسائل الدمار . فان الانسان اهتم ايضا بهذه النظائر للافادة منها في الطب والزراعة والصناعة ، وفي مجالات اخرى عديدة . بيد أن المجال الهام والاساسي ، الذي افيد فيه من خصائص النظائر المشعة ، هو البحث العلمي في نطاق البيولوجيا والكيمياء والصيدلة والطب والزراعة ... الخ . ونادرا في ايامنا هذه ما يخلو مخبر من مخابر العلوم المذكورة من نظير مشع او اكثر . ومن المعروف ان النشاط الاشعاعي لعنصر ما يقاس بالكوري curie ، او اختصارا ك ، وان الجرعة الاشعاعية تقدر بالرونتجن roentgen او اختصارا ر .

٢٠ ـ ٢ . طبيعة التسمم

ما ان تبينت ، في الثلث الثاني من هذا القرن ، اهمية تطبيق النظائر المشعة في المجالات العلمية السلمية المختلفة ، وبخاصة فيما يتعلق بالامل الذي بني على الافادة منها في معالجة اشكال الاصابة بالسرطان والشفاء منه ، حتى انتشر استعمال هذه النظائر انتشارا واسعا ، واصبح انتاجها وتداولها والتعامل معها امرا يوميا عاديا . ولقد ادى هذا الوضع ، بطبيعة الحال ، الى وقوع العديد من الاصابات بهذه العناصر ، ولقد كان عدد كبير نسبيا من هذه الاصابات مميتا . ولقد نتجت الاصابات بالنظائر المشعة ، بادىء ذي بدء ، اما بسبب عدم معرفة خصائص هذه النظائر معرفة تامة من قبل من يتعامل بها ، واما بسبب الاهمال . ولكن حتى في ايامنا هذه ، حيث وضعت ضوابط صارمة تنظم طريقة التعامل بالنظائر المشعة . فانه لا يمر عام دون ان تسجل خلاله اعداد كبيرة من الاصابات المميتة بهذه العناصر .

وبديهي أن لا تحدث هذه الاصابات فقط في المخابر ، التي يتم فيها استعمال النظائر المشعة ، بل تقع ايضا ، وعلى نطاق اوسع بكثير ، في المفاعلات الذرية حيث يتم تحضير النظائر المختلفة . وتجدر الاشارة هنا الى ان خللا ما يطرأ على بعض اقسام المفاعل قد يهدد بكارثة جماعية . ونذكر في هذا الصدد ما حدث هذا العام (١٩٧٩) لعدد كبير من سكان ولاية بنسلفانيا الامريكية ، عندما توقفت انابيب التبريد عن العمل ، واخذت الحرارة الناجمة عن انشطار اليورانيوم والنوترونات المتشكلة تهدد جدران الاسمنت المسلح الثخينة بالانصهار ، وتهدد السكان بانتشار الاشعاع على مساحة يصل قطرها ١٠٠ كيلومتر تقريبا . ولقد ادى الهلع بالسكان الى هجرة منازلهم .

ويحدث التسمم بالنظائر المشعة نتيجة التماس او الابتلاع او الاستنشاق او الحقن في الدم . كما تقع الاصابة نتيجة التعرض للاشعاعات المختلفة ، كاشعة كاما ، مثلا ، ذات الطبيعة الكهرمغناطيسية ، او الى حزمة من البروتونات مثلا . وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى ان عددا كبيرا من الاصابات ينتج ، في حالة الانفجارات الذرية ، عن تساقط الغبار الذري للعناصر المشعة الناتجة عن انشطار نواة اليورانيوم ـ ٢٣٥ (U^{235}) او البلوتونيوم ـ ٢٣٩ (Pl^{239}) ، واستنشاق هذا الغبار مباشرة من قبل الانسان ، او اخذه على نحو غير مباشر نتيجة تلوث التربة والماء والنباتات . ونذكر في هذا الصدد ان ذرة بضع غرامات من اليورانيوم ـ ٢٣٥ او من البلوتونيوم ـ ٢٣٩ في جو مدينة كمدينة نيويورك تكفي لقتل سكان هذه المدينة كافة .

٢٠ ـ ٣ . التاثير في الاعضاء والنسج

لقد جمعت المعلومات ، التي تتوفر لدينا فيما يتعلق بتاثير المواد المشعة في جسم الانسان ، من دراسة مصدرين اساسيين من مصادر الاصابة : اولا . الحالات الطارئة ، التي نتجت فيها الاصابة عن التعرض للاشعاع . اما بسبب التعامل مع المواد المشعة في المخابر التي تستخدم هذه المواد ، او حيث تستعمل الاشعة السينية . وفيما بعد في المفاعلات الذرية حيث لم تراع ، لسبب او لآخر ، الضوابط ، التي تنظم طريقة التعامل هذه . وما بسبب الاهمال ، فتصبح المواد المشعة على تماس مع الجلد ، او الرئتين ، او حتى جهاز الهضم ، في حالة ابتلاع اغذية ملوثة بهذه المواد . وقد يحدث هذا ، في المخابر حيث تستعمل النظائر المشعة . وفي مناجم استخلاص الفلزات المعدنية ، وبخاصة الفلزات التي تحوي اليورانيوم . اما المصدر الثاني

لمعارفنا في هذا النطاق ، والذي يعتبر اشد غنى بالمعلومات ، فهو الدراسات التي اجريت على من بقي على قيد الحياة من سكان مدينتي هيروشيما وناكازاكي ، اثر القاء القنبلتين الذريتين عليهما في اواخر الحرب العالمية الثانية . ومن الجدير بالذكر هنا انه لا تزال تظهر حتى الآن في اليابان تشوهات ذات درجات متفاوتة من الخطورة ، خلفها التاثير المسبب للطفرات في سكان المدينتين المذكورتين .

ولقد اتضح من الدراسات المذكورة آنفا ان اعضاء ونسج جسم الانسان لا تتاثر بالاشعاع تاثرا واحدا ، ذلك ان درجة تحسس النسج تتفاوت من نمط نسيجي الى نمط آخر . وتعتبر النسج الفتية ، حيث يكثر الانقسام الخلوي ، اشد النسج تاثرا بالنظائر المشعة . ونذكر من بين هذه النسج النسيج المولد للكريات الحمر (نقي العظام) والجهاز البطاني الشبكي والجملة اللمفية والنسيج الظهاري المنشىء للاعراس في المناسل . اما النسج الاخرى ، حيث تكون الخلايا قد تمايزت وحيث يندر الانقسام الخلوي ، فان درجة التاثر تكون محدودة نسبيا . بيد ان بعض النظائر المشعة ، وكما سنرى فيما بعد ، تبدي من الخصائص الكيميائية ما يجعلها تتثبت تثبتا نوعيا على هذا النسيج او ذاك ، مما يؤدي الى اصابته باصابات خطيرة بالرغم من توقف خلاياه كليا تقريبا عن الانقسام (حالة النسيج العظمي والراديوم والسترونسيوم من جهة ، وحالة الغدة الدرقية واليود من جهة اخرى) .

ويؤثر الاشعاع في النسيج المولد للكريات الحمر (نقي العظام) مثبطا الانقسام الخلوي ، مما يؤدي الى فقر دم حاد ، او قد يسبب تبدلات في مضيات الخلية على المستوى الجزيئي ، مما يؤدي الى تشكل سرطان الكريات البيض leucémie . ويتثبت السترونسيوم ـ ٨٩ (Sr^{89}) والسترونسيوم ـ ٩٠ (Sr^{90}) ، وكذلك البلوتونيوم ـ ٢٣٩ والباريوم ـ ١٤٠ (Ba^{140}) في النسيج العظمي ، حيث يستبعد ان تصبح ذرات هذه المواد المشعة جزءا من الاملاح المعدنية للنسيج العظمي ، بل انها ترتبط بجزيئات المواد البروتينية لهذا النسيج ، وتسبب باشعاعاتها تورما سرطانيا . كما تؤثر المواد المشعة في الجملة اللمفية والطحال ، وكذلك في الجهاز البطاني الشبكي (الخلايا التي تشكل الشعريات الدموية وتبطن الاوعية الدموية) ، مما يؤدي الى انهيار الجهاز المناعي للجسم ، ويصبح عرضة للاصابات بشتى انواع الانتانات ، كما يمكن ان يصاب المرء بسرطان الكريات البيضاء .

اما فيما يتعلق بالجلد فان التماس مع المواد المشعة يمكن ان يسبب حروقا تقرحية ، كما يمكن ان تتساقط اشعار المنطقة المصابة ، ويحتمل ، اذا كان الاشعاع قويا ، ان تتشكل الخلايا المصابة تورما جلديا سرطانيا .

واذا تم ابتلاع المواد المشعة فان المصاب يعاني من اقياء او اسهال او كليهما . ويتعذر ، في مثل هذه الحالة ، على ظهارة المعي ان تجدد الخلايا ، التي تموت في الحالة السوية بسبب مرور المواد الغذائية في الانبوب الهضمي . واذا استمر تاثير المواد المشعة ، فان جدار القناة الهضمية يصاب بتقرح متفاوت السعة والعمق .

وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى ان خمس نظائر مشعة فقط ، هي السترنسيوم والباريوم والتيلور واليود والسيزيوم ، تمتص من قبل خلايا ظهاره الانبوب الهضمي . اما بقية النظائر المشعة نواتج الانشطار النووي فلا تمتص ابدا .

كما تؤثر انواع الاشعاع على غدة الكظر وقشرتها ، فتحدث فيهما اضطرابات وظيفية ، تنعكس على تركيز العديد من الهرمونات ، وعلى التركيز الشاردي للدم ، وعلى تركيز السكاكر فيه ، وعلى درجة حموضته . ويتراكم اليود ـ ١٣١ (I^{131}) في الغدة الدرقية ـ يدخل اليود في تركيب هرمون التيروكسين ، الذي تفرزه هذه الغدة ـ فيحدث فيها اضطرابات ، تؤدي الى تضخمها . ويختل تركيز التيروكسين في الدم . فينعكس ذلك على الاستقلاب العام وحالة الجسم الفيزيولوجية .

اما الجهاز المفرغ (الكليتان والحالبان والمثانة) . فانه يلعب دورا اساسيا في تخليص الجسم من المواد المشعة ، التي اصبحت في الدم ؛ وبخاصة اليورانيوم ـ ٢٣٥ . وطبقا لهذا . فان اصابة اعضاء هذا الجهاز ، وبخاصة الكليتين ، تكون اصابة مباشرة . وتعاني الانابيب الكلوية ، مثل هذه الحالات ، تخربا يكون على درجة كبيرة من الخطورة .

وتؤثر الاشعاعات ، وبخاصة النوترونات واشعة γ ، في الياف وخلايا الجسم البلوري للعين . فتفقد هذه العدسة الشفيفة شفوفيتها ، وتحدث الاصابة التقليدية المعروفة باسم السماد cataract (زوال شفوفية الجسم البلوري) .

اما فيما يتعلق بالخلايا التناسلية المنشئة . التي توجد في الخصية والمبيض . فانها تبدي ، بسبب وجودها في حالة انقسام مستمر تقريبا ، تحسسا خاصا نحو انواع الاشعاع . ويكفي تعريض المناسل الى جرعات ضئيلة من الاشعاع حتى تصاب

هذه الغدد باضطرابات بنيوية . قد تكون على درجة كبيرة من الخطورة . وتتمثل هذه الاضطرابات بعقم جنسي ، ينتج عن فقدان المقدرة لدى خلايا الظهارة المنشئة على الانقسام . او بسبب تخربها كليا . كما يمكن لهذه الاضطرابات ان تتجلى بحدوث طفرات تصيب بعض مورثات الخلايا المنشئة ، فتنتقل الى الاعراس ، وفيما بعد ، الى الابناء . ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد ان ظهور اثر هذه الطفرات لا يتم بالضرورة في الجيل الاول او الثاني ، بل قد يتطلب هذا الظهور عددا من الاجيال . ذلك ان هذه الطفرة تنتقل وفقا للتوقع الماندلي المعروف ، ويعتمد ظهورها بالتالي على احتمالات التزاوج التصادفي بين افراد متشابهي اللواقح ، وافراد متشابهي اللواقح تكون فيهما المورثة منكفئة ، وافراد متخالفي اللواقح .

وتجدر الاشارة ، اخيرا ، الى ان الكبد والدماغ والعضلات تعتبر اقل الاعضاء تحسسا بالاشعاع ، وبالتالي من اشد نسج الجسم مقاومة لتاثيره المخرب .

٢٠ ـ ٤ . آلية التأثير

يحدث التاثير الاشعاعي ، كما كنا قد اشرنا الى ذلك فيما سبق (يرجع الى الفقرة ١ ـ ٢) ، في المادة الحية نتيجة تشرد جزيئات الماء ، الذي يشكل قسما اساسيا من هذه المادة . ان الطاقة ، التي تحملها الذريرات او الاشعة المنطلقة من النظير المشع تسبب تشرد الماء ، وتتشكل في البدء بروتونات الهيدروجين وجذور الهيدروكسيل ، التي تتفاعل آنيا مع جزيئات الماء ، لتشكل ثاني اوكسيد الهيدروجين HO_2 ، وفوق اوكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، وشوارد مختلفة ، مثل H_3O^+ و H_3O^- و H_3O^- . هذا بالاضافة الى كمية كبيرة نسبيا من الالكترونات . وتستطيع هذه الاكاسيد والشوارد ان تحطم الروابط الموجودة في الجزيئات البروتينية وجزيئات الحموض النووية ، وبخاصة الروابط الهيدروجينية منها وروابط التلامق بين الجذور الكارهة للماء (CH_3 ، C_6H_5 مثلا) . كما يمكن لذرات العناصر المشعة ان ترتبط بالجزيئات الضخمة ، وبخاصة البروتينية منها . كما يحدث ذلك في حالة السترنسيوم والراديوم ، ومعظم العناصر الثقيلة نواتج الانشطار النووي . وتتجلى النتائج المباشرة لهذا التاثير بتشوه الجزيئات الضخمة ، بتغير الشكل الفراغي الثلاثي الابعاد الوظيفي لهذه الجزيئات ، وتتكسر السيفيات ، وتصاب عضيات الخلية باضطرابات شتى ، تتوقف درجة خطورتها على نوع الاشعاع وشدته وزمن التعرض

هذه الغدد باضطرابات بنيوية ، قد تكون على درجة كبيرة من الخطورة . وتتمثل هذه الاضطرابات بعقم جنسي ، ينتج عن فقدان المقدرة لدى خلايا الظهارة المنشئة على الانقسام . او بسبب تخربها كليا . كما يمكن لهذه الاضطرابات ان تتجلى بحدوث طفرات تصيب بعض مورثات الخلايا المنشئة ، فتنتقل الى الاعراس ، وفيما بعد ، الى الابناء . ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد ان ظهور اثر هذه الطفرات لا يتم بالضرورة في الجيل الاول او الثاني ، بل قد يتطلب هذا الظهور عددا من الاجيال . ذلك ان هذه الطفرة تنتقل وفقا للتوقع الماندلي المعروف ، ويعتمد ظهورها بالتالي على احتمالات التزاوج التصادفي بين افراد متشابهي اللواقح ، وافراد متشابهي اللواقح تكون فيهما المورثة متكفئة ، وافراد متخالفي اللواقح .

وتجدر الاشارة ، اخيرا ، الى ان الكبد والدماغ والعضلات تعتبر اقل الاعضاء تحسسا بالاشعاع ، وبالتالي من اشد نسج الجسم مقاومة لتاثيره المخرب .

٢٠ ـ ٤ . آلية التاثير

يحدث التاثير الاشعاعي ، كما كنا قد اشرنا الى ذلك فيما سبق (يرجع الى الفقرة ١ ـ ٢) ، في المادة الحية نتيجة تشرد جزيئات الماء ، الذي يشكل قسما اساسيا من هذه المادة . ان الطاقة ، التي تحملها الذريرات او الاشعة المنطلقة من النظير المشع تسبب تشرد الماء ، وتتشكل في البدء بروتونات الهيدروجين وجذور الهيدروكسيل ، التي تتفاعل آنيا مع جزيئات الماء ، لتشكل ثاني اوكسيد الهيدروجين HO_2 ، وفوق اوكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، وشوارد مختلفة ، مثل H_3O^+ و H_2O^- و H_3O^- ، هذا بالاضافة الى كمية كبيرة نسبيا من الالكترونات . ويستطيع هذه الاكاسيد والشوارد ان تحطم الروابط الموجودة في الجزيئات البروتينية وجزيئات الحموض النووية ، وبخاصة الروابط الهيدروجينية منها وروابط التلاصق بين الجذور الكارهة للماء (CH_3 ، C_6H_5 مثلا) . كما يمكن لذرات العناصر المشعة ان ترتبط بالجزيئات الضخمة ، وبخاصة البروتينية منها . كما يحدث ذلك في حالة السترنسيوم والراديوم ، ومعظم العناصر الثقيلة نواتج الانشطار النووي . وتتجلى النتائج المباشرة لهذا التاثير بتشوه الجزيئات الضخمة ، بتغير الشكل الفراغي الثلاثي الابعاد الوظيفي لهذه الجزيئات ، وتكسر السكريات ، وتصاب عضيات الخلية باضطرابات شتى ، تتوقف درجة خطورتها على نوع الاشعاع وشدته وزمن التعرض

اما فيما يتعلق بالجلد فان التماس مع المواد المشعة يمكن ان يسبب حروقا تفرحية ، كما يمكن ان تتساقط اشعار المنطقة المصابة ، ويحتمل ، اذا كان الاشعاع قويا ، ان تتشكل الخلايا المصابة تورما جلديا سرطانيا .

واذا تم ابتلاع المواد المشعة فان المصاب يعاني من اقياء او اسهال او كليهما . ويتعذر ، في مثل هذه الحالة ، على ظهارة المعي ان تجدد الخلايا ، التي تموت في الحالة السوية بسبب مرور المواد الغذائية في الانبوب الهضمي . واذا استمر تاثير المواد المشعة ، فان جدار القناة الهضمية يصاب بتقرح متفاوت السعة والعمق .

وتجدر الاشارة في هذا الصدد الى ان خمس نظائر مشعة فقط ، هي السترنسيوم والباريوم والتيلور واليود والسيزيوم ، تمتص من قبل خلايا ظهاره الانبوب الهضمي . اما بقية النظائر المشعة نواتج الانشطار النووي فلا تمتص ابدا .

كما تؤثر انواع الاشعاع على غدة الكظر وقشرتها ، فتحدث فيهما اضطرابات وظيفية ، تنعكس على تركيز العديد من الهرمونات ، وعلى التركيز الشاردي للدم ، وعلى تركيز السكاكر فيه ، وعلى درجة حموضته . ويتراكم اليود ـ ١٣١ (I^{131}) في الغدة الدرقية ـ يدخل اليود في تركيب هرمون التيروكسين ، الذي تفرزه هذه الغدة ـ فيحدث فيها اضطرابات ، تؤدي الى تضخمها . ويختل تركيز التيروكسين في الدم . فينعكس ذلك على الاستقلاب العام وحالة الجسم الفيزيولوجية .

اما الجهاز المفرغ (الكليتان والحالبان والمثانة) . فانه يلعب دورا اساسيا في تخليص الجسم من المواد المشعة ، التي اصبحت في الدم ، وبخاصة اليورانيوم ـ ٢٣٥ .. وطبقا لهذا . فان اصابة اعضاء هذا الجهاز ، وبخاصة الكليتين ، تكون اصابة مباشرة . وتعاني الانابيب الكلوية ، مثل هذه الحالات ، تخربا يكون على درجة كبيرة من الخطورة .

وتؤثر الاشعاعات ، وبخاصة النوترونات واشعة γ ، في الياف وخلايا الجسم البلوري للعين . فتفقد هذه العدسة الشفيفة شفوفيتها ، وتحدث الاصابة التقليدية المعروفة باسم السماد cataract (زوال شفوفية الجسم البلوري) .

اما فيما يتعلق بالخلايا التناسلية المنشئة ، التي توجد في الخصية والمبيض ، فانها تبدي ، بسبب وجودها في حالة انقسام مستمر تقريبا ، تحسسا خاصا نحو انواع الاشعاع . ويكفي تعريض المناسل الى جرعات ضئيلة من الاشعاع حتى تصاب

له . وينجم عن هذ التاثير اما اثباط للانقسام الخلوي وتخرب الخلايا ، واما اثارة المقدرة على انقسام خلوي فوضوي لا سيطرة للمتعضية عليه ، يتجلى بتشكل ورم سرطاني .

وتكون ذريرة الفا α (نواة الهيليوم) ، التي تنطلق بصورة خاصة من الراديوم ، اشد فتكا بالمادة الحية من ذريرات بيتا β (التي تحمل شحنة سالبة تعادل شحنة الالكترون) ، وتكون هذه بدورها اقوى مقدرة على تخريب المادة الحية من اشعة كاما γ . ونظرا لان درجة تاثر الخلية بالاشعاع تكون في حدودها العظمى عندما تكون الخلية في طور الانقسام ، وان الخلية التي تعرض لجرعة معينة من الاشعاع تفقد المقدرة على الانقسام بسبب تكسر صبغياتها وتبدلات جزيئية اخرى تصيبها . وعلى اعتبار ان الخلايا السرطانية تكون ، خلافا للخلايا السليمة المحيطة بها ، بحالة انقسام دائم تقريبا ، فان الآمال التي بنيت على استخدام الشظائر المشعة في ايقاف الاصابة بالسرطان والشفاء منه تصبح آمالا معللة مبررة .

هذا ويعتبر الراديوم والسترونسيوم (Sr^{90} , Sr^{89}) من اشد المواد المشعة خطرا على الانسان . وترجع خطورة الراديوم لاطلاقه ذريرات الفا α اثناء عملية التفكك من جهة ، ولتثبته الانتقائي في النسيج العظمي من جهة اخرى ، حيث يرتبط بالجزيئات البروتينية ارتباطا غير قابل للانفصام تقريبا . ويكفي ان تثبت مقادير ضئيلة جدا من الراديوم في النسيج العظمي حتى تثير تشكل اورام سرطانية . ولقد قد ان تثبت ١ ميكروغرام فقط في النسيج العظمي لجنين الفار تؤدي الى تحول الخلايا العظمية الى خلايا سرطانية . ويؤدي وجود ١٠ ميكروغرام من الراديوم في العظام الى اصابة الفار بفقر دم حاد وبسرطان الكريات البيض leucémie ، تنتهي به ، خلال فترة وجيزة ، الى الموت . وتنتج هذه الاعراض من تاثير ذريرات الفا α في النسيج العظمي وفي نقي العظام . وعلى ما يبدو ، فان جميع العناصر المشعة تقريبا ، التي تنتج عن الانشطار النووي لليورانيوم والبلوتيونيوم تسلك سلوك الراديوم فيما يتعلق بتثبتها في الجزيئات البروتينية للنسيج العظمي . بيد ان معظم هذه النظائر ، لحسن الحظ ، لا تطلق اثناء تفككها ذريرات α ، انما ذريرات β واشعة γ ، التي هي اقل خطرا بكثير من ذريرات α .

وتنبع خطورة السترونسيوم المشع (Sr^{90} , Sr^{89}) من تركيزه المرتفع في الغبار الذري ، نتيجة تشكله كعنصر اساسي من العناصر الناجمة عن انشطار نواتي كل من

البلوتونيـوم ـ ٢٣٩ واليورانيوم ـ ٢٣٥ (يشكل السترونسيوم ـ ٩٠ بمفرده ٨ر٥ بالمئة من مجموع النواتج الانشطارية لليورانيـوم ـ ٢٣٥) ، وكذلك لان هـذا المعدن يمتص بسـهولة من قبل خلايا ظهارة الانبوب الهضمي ، ويتثبت في النهاية في النسيج العظمي ، ذلك انه يسلك الى حد بعيد ، من الناحية الكيميائية ، سلوك الكلسيوم . ويمكن ان نضيف الى هـذه الخصائص الخطرة ، التي يتصف بهـا السترونسيوم ، اطراحه البطيء من الجسم . وبالرغم من ان السترونسيوم المشع لا يطلق ذريرات α اثناء تفككه ، بل يطلق ذريرات β ، فانه يبقى واحدا من بين اخطر المعادن المشعة على الانسان . ويؤدي تثبته في بروتينـات النسيج العظمي الى الاصابة بفقر الـدم الحاد وبسرطان الكريات البيض ، وذلك نتيجة تاثير ذريرات β في خلايا نقي العظام .

القسم الثالث

سموم متباينة الطبيعة

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الحادي والعشرون

التسمم عند الأطفال

لقد لوحظ ، منذ حوالي عشرة أعوام ، تزايد مضطرد في حوادث التسمم عند الاطفال . ويعزى هذا التزايد الى ارتفاع عدد الاطفال بالنسبة لعدد السكان العام من جهة ، ولظهور مركبات كيمائية دوائية يكبر عددها ويتسع انتشارها يوما فيوم من جهة اخرى . ولكن بالرغم من تزايد حوادث التسمم عند الاطفال ، فان عدد الوفيات الناجمة عن التسمم العرضي غير الطبي لدى هذه الفئة من السكان يميل نحو التراجع . بيد انه لا بد من الاشارة في هذا الصدد الى ان التسمم ذا الاصل العلاجي يؤدي حاليا الى وقوع عدد لا بأس به من حوادث الوفاة . ذلك انه يمكن احصاء عدد مدهل تقريبا من حوادث التسمم لدى الاطفال الذين تتراوح اعمارهم ما بين عام واحد واربعة اعوام ، وبخاصة عند الاطفال الذين يعيشون في بيئات اجتماعية متخلفة ، او في اوساط لا تتمتع بالمستوى المطلوب من الوعي الصحي والطبي .

٢١ ـ ١ . المعضلات التي يطرحها التسمم عند الاطفال

بالرغم من ان المعضلات التي تثيرها حوادث التسمم عند الاطفال تكون عادة متفاوتة الشدة والتعقيد ، فان هذه المعضلات وانواع الإشكال التي تتاتى عنها تكون حادة في الحالات التالية :

٢ ـ حالة الرضيع

يمكننا في الواقع ان نعمم لنقول : ان الرضيع الذي وقع فريسة تسمم عادي

باكسيد الكربون ، او الذي اعطي ، خطا ، جرعة كبيرة من علاج ما ، او الرضيع الذي يعالج بعلاج مضاد طبيا لعمره ، يبدي ، باديء ذي بدء ، امراضا عادية ، سرعان ما تتازم وتصبح ذات خطورة واضحة نظرا للحقائق التالية :

١ ــ كون التنظيم الحراري محدود جدا لدى الرضيع ، وبخاصة حديثي الولادة منهم ، حيث يصابون بما يعرف باسم الانحلال الحراري (اختفاء الحرارة) .

٢ ــ كون التوازن الشاردي لاخلاط الجسم ، وكذلك التوازن الحمضي ــ الاساسي هش جدا . ان الرضيع ، في مثل هذه الحالة يصبح في وضع فيزيولوجي خاص شاذ . ذلك ان الفقدان اليومي للسائل يصبح كبيرا جدا ، اذا ما قورن بوزن الجسم ، مما يؤدي الى اختلال عدد من وظائف المتعضية . اضف الى هذا ان الاليات التي يمكن ان تصحح هذا الخلل في حركة الماء والشوارد لا تزال غير مكتملة وظيفيا ، اذ ان الاعضاء التي تتحكم في هذه الاليات (الجملة العصبية) وكذلك الاعضاء التي تنجز هذه الفاعليات (الكلية والكبد وجهاز الهضم) ليست ، في هذه المرحلة من عمر الرضيع على درجة كافية من التمايز الوظيفي ، فحركة الماء والشوارد اقوى من ردود الفعل البطيئة لهذه الاعضاء . كما تجدر الاشارة الى ان عدم النضج الانزيمي (الاقتران او الدمج الكلوكوروني الكبدي) يشكل في مثل هذه الحالة تسمما قائما بذاته ، يمكن ان يشكل خطرا على حياة الرضيع .

ب ــ حالة الاطفال ما بين ١ ــ ٤ سنوات

ان التسمم في مثل هذه الحالة نادرا ما يكون عاما وحادا ، يتناول جسم الطفل بكامله . ذلك ان الطفل ، في مثل هذه المرحلة من عمره ، يبتلع او يستنشق او يلطخ وجهه وشفاهه باحدى المواد التالية ، وذلك وفقا لطبيعتها :

١ ــ بضع مضنوطات من علاج ما (كالباربيتوريات او مضادات الهيستامين او المركبات الصفصافية) .

٢ ــ بضع جرعات من سائل للتنظيف المنزلي .

٣ ــ بضع جرعات من المركبات المستعملة في الزراعة والبستنة .

ويمكن ان يكون التسمم في الحالتين الثانية والثالثة خطيرا اذا كانت المواد المبتلعة من الحموض او الاسس او مركبات الفسفورية العضوية .

وتجدر الاشارة هنـا الى تاثر بعض وظائف التنظيم في بعض حالات التسمم ، التي قد تبدو ظاهريا غـير خطرة ، وحيث تبقى الفاعليات العضويـة للطفل المصاب سليمة ، اذ يمكن للطفل ، في مثل هذه الحالات ، ان يبدي تحسسا واضحا نحو :

١ ـ ارتفاع درجة الحرارة hyperthermie

٢ ـ جفاف النسج deshydratation

٣ ـ حموضة الدم acidose

٤ ـ الاضطرابات التي تتناول التوازن الكهربائي الشاردي (المائي) hydro-electrique .

٢١ ـ ٢ . الطرائق الواجب اتباعها في حالات التسمم عند الاطفال

تتبع ، في حالات التسمم عند الاطفال ، طرائـق معينة ، تتطلب دائما الالتزام التام باجراءاتها ، التي يجب أن تنفذ بدقة وعناية ، وذلك وفقا لحالة التسمم ، التي يمكن ان تكون واحدة من بين الحالتين التاليتين :

١ ـ حالة التسمم ذي الاسباب المجهولة

يمكن ، في حالة عدم معرفتنا لمصدر التسمم ، ان نبني ، باديء ذي بدء ، فرضية معينة ، وذلك على ضوء الاعراض التي يعاني منها الطفل المصاب ، كان يفقد الوعي ، ويصاب بالغيبوبة وبامراض تتناول الجملة العصبية والكبد والكلية وجهاز التنفس . ويمكن ، على ضوء هذه الفرضية ، التصرف بسرعة لانقاذ الطفل . وكما هي الحال في معالجة حوادث التسمم عنـد البالغين ، يجب ، دونما أي ابطـاء او تاخير ، الشروع بتطبيق طريقة العلاج ، التي يمكن ان تتضمن الخطوات التالية :

١ ـ نقل المصاب الى المستشفى ، اذا كانت حالته تستدعي ذلك .

٢ ـ اجراء تحقيق سريع ودقيق مع من كانوا على مقربة من الطفل في سبيـل تحديد نوع السم الذي احدث الاصابة .

٣ ـ التخلص من جميع الاسباب ، التي تؤدي الى أي نوع آخر من الغيبوبة ، كتلك التي تنتج عن التهاب الدماغ مثلا أو عن داء السكري ، أو غيره .

٤ ـ اجراء تحليل دقيق للبول والدم والقيء في سبيل الكشف عن المـادة التي

احدثت التسمم ، والتي يمكن ان تكون احدى المركبات الباربيتورية او الصفصافية ، او من مشتقات الفينوثيازين او اكسيد الكربون ... الخ .

٥ ـ واثر معرفة تركيز الشوارد في الدم وفي البول ، وتحديد درجة حموضة السائل الاخير ، وبعد معرفة التركيز الحلولي لاخلاط الجسم ، وعدد كريات الدم والصيغة الدموية ، واخذ صورة للرئة ، اثر اجراء جميع هذه الفحوص يعمد الى تطبيق معالجة شاملة ، تهدف الى تصحيح الاضطراب الذي لحق بالتوازن الكهربائي الشاردي للجسم ، او الذي اصاب الرئة والدم .

ب ـ حالة التسمم ذي الاسباب المعروفة

عندما يؤدي اخذ سم معروف الى ظهور اعراض تسمم واضحة فان المرء يجابه بمعضلة من نوع آخر ، وهي ضرورة تحديد الكمية التي ابتلعت او استنشقت تحديدا دقيقا . ويجب ، في مثل هذه الحالة ، اتباع الخطوتين التاليتين ، دونما ابطاء :

١ ـ تحديد طبيعة العنصر السمي الفعال في المادة الماخوذة ، وكمية هذه المادة .

٢ ـ ازالة المادة السامة في جسم الطفل المصاب ، وتخليصه من تاثيرها .

فاذا كان السم من المواد الطيارة فانه يمكن التخلص من طريق جهاز التنفس ، باثارة ما يعرف بالتهوية الزائدة hyperventilation في جو يحوي ٣ ٪ من الكاربوجين (مزيج يتالف من ٥ حجوم من غاز الكربون CO_2 و ٩٥ حجما من الاوكسجين) .

اما اذا كان السم قد ابتلع عن طريق الفم ، فانه يمكن تحريض التقيؤ لدى الطفل المصاب ، باعطائه ١٥ ـ ٢٠ ميليليتر من شراب الايبيكا ipeca . ويجب ، في مثل هذه الحالة ، جعل راس الطفل يتجه الى الاسفل والجانب ، كيما يتم تجنب انسداد البلعوم ، او خروج القيء من طريق غير طبيعي .

ولقد اتضح ، في عدد كبير من الحالات ، ان عملية غسل المعدة ذات فائدة خاصة جدا . بيد ان هذه العملية تتطلب دقة وعناية خاصتين نظرا لكون المصاب طفلا ، حتى انه يصعب اجراؤها عند بعض الاطفال . وتتزايد هذه الصعوبة مع حداثة سن الطفل لاحتمال خروج القيء ، نتيجة التقيؤ بالانعكاس ، من طرق غير طبيعية (غير الفم ، كالانف مثلا) . ولقد كنا اشرنا فيما سبق الى الطرائق المستعملة في غسل

المعدة ، والى حالات التضاد contres - indications ، التي تستوجب عدم اللجوء الى هـذه الطرائق .

٢١ ـ ٣ . طرائق المعالجة

تعتمد طرائق المعالجة ، في حالات التسمم عند الاطفال ، على حالة المصاب من جهة ، وعلى الاعراض التي سببها التسمم من جهة اخرى . وتطبق هذه المعالجة في كل مرة يمكن للطفل فيها ان يصاب بالغيبوبة ، او صار فعلا ضحيتها . ويمكن لطرائق المعالجة ان تشتمل على النواحي التالية :

٢ ـ غسل الدم الوريدي

يعمد الى غسل الدم الوريدي في كل مرة يبدي الطفل فيها احد اعراض الصدمة choc ، نتيجة التسمم ، او في حالات جفاف النسج ، نتيجة الاسهال او الاقياء ، او اذا ابدى احد اعراض التغير الحاد في درجة حموضة الدم ، القلوي منه alcalose او الحمضي acidose (نتيجة التسمم بمركبات حمض الصفصاف) . كما يلجا الى غسل الدم الوريدي في الحالات التي يصاب الطفل فيها بقصور في وظيفة الكلية . يمكننا ان نستنتج مما سبق ان الغاية من غسل الدم الوريدي هي تصحيح الاضطرابات التي يمكن ملاحظتها في مخطط شوارد الدم والبول ، فيسهل على الجسم عندئذ التخلص من المركب السام .

ب ـ الاضطرابات التنفسية

تتوقف طريقة المعالجة ، في الحالات التي تسبب فيها المادة السامة خللا في جهاز التنفس ، على طبيعة المركب السام ، ويمكن تلخيص هذه الحالات كما يلي :

١ ـ اذا كانت المادة السامة من طبيعة الغازات الخانقة ، التي تسبب ضيقا في التنفس وتؤدي الى حدوث وزمة في المجاري التنفسية ، فيجب ، في مثل هذه الحالة ، تمديد الطفل المصاب في وضعة مريحة ، في جو رطب ، واعطائه مركبات الكورتيزون والمضادات الحيوية .

٢ ـ انحلال الدم الجزئي او الحاد ، او اصابة الطفل بفقر الدم الحاد ، الذي

ينشأ ، في معظم الحالات ، نتيجة نقص الاوكسجين . فيصبح اساسيا ، والحالة هذه ، تعويض هذا النقص في كمية الكريات الحمر ، باعطاء المصاب دما طازجا (بمعدل ٢٠ ميليليتر/كيلوغرام من وزن الجسم الكلي) .

٣ ـ تتطلب اضطرابات التهوية الرئوية (الشهيق والزفير) التي لا تصحح بالطرائق العادية (سحب الهواء من طريق الحنجرة مثلا) ، أو حالات توقف التنفس ، تتطلب فتح مجرى تنفسي جانبي ، عن طريق ادخال انبوب في المنطقة تحت الحنجرة ، ومساعدة الطفل المصاب على التنفس ، لضمان حدوث التهوية الرئوية الكافية .

جـ ـ اضطرابات القلب والاوعية الدموية

تشتمل اكثر الاضطرابات القلبية ـ الوعائية شيوعا وتواترا ، والتي يمكن ان يصاب بها الطفل الضحية بين دقيقة واخرى طوال مدة التسمم على نوعي الخلل التاليين :

١ ـ انهيار القلب والاوعية الدموية ، ويمكن ايقاف هذا الانهيار ، واعادة وضع القلب والاوعية الدموية الوظيفي الى الحالة السوية ، بحقن مركبات الكورتيزون المائية في دم الطفل المصاب (٢٥ ميليغرام للطفل الواحد) ، واجراء عملية غسل للدم بغية تخليصه من المادة السامة .

٢ ـ توقف القلب ، ويمكن لهذا التوقف ان يكون قابلا للعكس باجراء تدليك message قلبي ، فتعود عضلة القلب الى التقلص .

د ـ ارتفاع درجة الحرارة

يمكن لدرجة حرارة الجسم ان ترتفع ارتفاعا حادا نتيجة التسمم ببعض المركبات ، وبخاصة مضادات الهيستامين ومشتقات الباربيتوريات . ويجب ، في مثل هذه الحالة ، تطبيق الطرائق العادية المعروفة ، والتي يمكن ان تشتمل على مايلي:

١ ـ تبريد جسم الطفل المصاب بطريقة ما ، او وضعه في جو بارد .

٢ ـ اعطاء الطفل المصاب مركب الاسبيرين ، الذي يساعد ، على ما يبدو ، الجسم ، بطريقة او باخرى ، على التخلص من مركبات البروستاكلاندين prostaglandines ، التي تفرزها الكلية ، وتسبب ارتفاع درجة حرارة الجسم .

٣ ـ اعطاء الطفل المصاب مادة اللاركاكتيل largactile .

هـ ـ التشنج

تعالج حالات التشنج ، التي تنتج عن اصابة الجملة العصبية المركزية (كما يحدث مثلا في حالات نقص الكالسيوم hypocalcemie ، او نقص السكر hypoglycemie) ، تعالج بحقن مركب الفاليوم ، عن طريق الوريد . ومن الجدير بالذكر ان هذا المركب يتمتع بخصائص تميزه عن غيره من المركبات ، في ان تاثيره المثبط على مراكز التنفس محدود جدا .

٢١ ـ ٤ . مضادات التسمم

يعمد ، في الحالات التي يصاب فيها الطفل بتسمم ناجم عن اخذ احد مركبات الزرنيخ او الزئبق ، بما في ذلك الكالوميل ، الى اعطاء المصاب مركب B.A.L. . ويعطى مضاد التسمم هذا حقنا في العضلات ، بمقدار يتراوح ما بين ٢ الى ٣ ميليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم ، وبمعدل مرة واحدة كل ٤ او ٦ ساعات .

اما اذا كانت اصابة الطفل قد نجمت عن ابتلاع احدى المركبات ، التي تحتوي الرصاص او النحاس او الحديد ، او الديجيتالين او الفيتامين D ، فان المصاب يعطى آنئذ مركب الفرسين versène (E.D.T.A.) حقنا في الوريد . وتقتضي المعالجة هنا ان يكون حقن مضاد التسمم المذكور بطيئا ، وبمقدار يبلغ ٣٠ ميليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم ، وذلك خلال مدة ٢٤ ساعة .

وعندما ينجم التسمم عن ابتلاع الطفل احدى المواد ، التي تسبب تشكل الميتهيموكلوبين (او انحلال الدم احيانا) ، كالانيلين او تحت آزوتات البزموت مثلا ، فان المصاب يعطى آنئذ الحمض الاسكوربي (الفيتامين C) حقنا في الوريد ، بمقدار يتراوح ما بين ١ الى ٢ غرام يوميا . ويفضل دائما ، في حالات التسمم المؤدية الى تشكل الميتهيموكلوبين عند الاطفال ، اعطاء الحمض الاسكوربي على اعطاء ازرق الميتيلين نظرا لان جسم الطفل لا يحوي الا كميات قليلة من انزيم كلوكوز ٦ فسفات ديهيدروجيناز ، مما يجعل ازرق الميتيلين ، في مثل هذه الحالة ، عاملا مساعدا على تشكل الميتهيموكلوبين ، وتصبح حالة الطفل اشد خطورة .

اما في حالات التسمم الناجمة عن تناول الطفل احدى المركبات العضوية

الفسفورية فيعطى المصاب مادة الكونتراثيون contrathion كمضاد للتسمم ، حقنا بالوريد ، بمقدار ١٠ ميليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم يوميا . ويعمد عادة الى الاستمرار في اعطاء الجرعة المذكورة وذلك حتى تختفي الاضطرابات التنفسية الناجمة عن الاصابة .

ويعطى عادة مضاد التسمم النالورفين nalorphine في الحالات التي تنجم الاصابة فيها عن تسمم تاتى عن ابتلاع احدى المركبات التي تحوي المورفين او الكودئين ، او احدى المواد المشتقة من فصيلة الافيونية opiacés . ويعطى النالورفين ، في مثل هذه الحالات ، حقنا بالوريد ، بمقدار ١ ميليغرام للطفل الرضيع ، وبمقدار ١٠ ميليغرام للطفل ، الذي تجاوز سن الرضاعة .

اما في حالات التسمم الناجمة عن السيانور ، اومن تناول مواد مولدة لهذا السم (كنوى اللوز والخوخ والدراق والكرز مثلا) ، فان الطفل المصاب يعطى اما نتريت الصوديوم ، واما هيبوسلفيت الصوديوم .

ويعمد عادة ، في الحالات ، التي تنجم الاصابة فيها عن تناول الطفل كمية من نبات يحوي حمض الحماض (نبات الراوند rhubarbe مثلا) ، يعمد الى اعطاء المصاب املاح الكلسيوم .

٢١ ـ ٥ . التسمم الدوائي عند الاطفال

يمكن القول ، بصورة عامة ، ان التسمم الدوائي عند الاطفال يشتمل على ناحيتين اساسيتين اثنتين : تتلخص الناحية الاولى بحقيقة ان بعض انواع المعالجة تكون بحد ذاتها خطرة . وتنطوي على حد ادنى من السمية فيما يتعلق بعضوية الطفل الآخذة بالنمو والتشكل . وطبقا لهذا ، فان بعض انواع المعالجة تكون ، في الواقع ، مضادة للمعالجة لدى الرضيع والطفل . اما الناحية الثانية ، فتتمثل في حقيقة ان انواعا معينة من المعالجة تتضمن استعمال مواد دوائية تكون ذات تاثير دوائي سمي على جسم الرضيع والطفل . وينتج هذا التاثير عن خصائصها السمية ومن بطء اطراحها خارج الجسم . يمكننا ان نستنتج مما سبق ان وضع ضوابط صارمة ، ومراعاة تطبيق هذه الضوابط مراعاة تامة هو امر اساسي لدى معالجة حالات

التسمم عند الاطفال . ومن البديهي أن يراعى ، عند وضع هذه الضوابط عمر الطفل ووزن وسطح جسمه .

وتجدر الاشارة هنا الى انه اتفق عالميا على ان يعطى الرضيع ، الذي يتراوح عمره ما بين عام واحد وثلاثة اعوام ، خمس الى ثلث المقدار الدوائي ، الذي يعطى عادة للبالغ . وعلى أن يعطى الطفل ، الذي يتراوح عمره ما بين ٣ الى ١٢ سنة ½ الى ¾ المقدار الدوائي ، الذي يعطى للبالغ . ولا بد لنا ان نذكر في هذا الصدد ان الجرعة الدوائية الناجعة غالبا ما تكون قريبة من المقدار السمي للدواء . وهذه هي ، بصورة خاصة ، حالة المركبات الصفصافية ، التي قد تصبح سامة عندما تصل الجرعة الى مقدار ٥١٠ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم . هذا وسنعرض فيما يلي الى الادوية المضادة للمعالجة عند الاطفال والى مخاطر المعالجة ببعض الادوية .

٢ ـ الادوية المضادة للمعالجة

نظرا للصفات البنيوية والوظيفية الخاصة ، التي تميز جسم الطفل عن جسم البالغ ، فان مواد دوائية معينة ، تمثل فيما يتعلق بالبالغ علاجا فعالا لاضطرابات وظيفية محددة ، تشكل ، اذا ما اعطيت للطفل لمعالجة الاضطرابات نفسها ، خطرا على حياته . ذلك ان هذه المواد الدوائية تؤثر ، فيما يتعلق بالاطفال ، كمواد مضادة للمعالجة ، وتؤدي بالتالي الى نتائج تعاكس الغاية المرجوة .

١ ـ معالجة اضطرابات الجهاز التنفسي : تلعب المركبات ، التي تسبب تضيق الاوعية الدموية ، والمشتقة من النفتازولين ، دور مواد مضادة للمعالجة عند الاطفال ، الذين هم دون الخامسة من العمر . فلقد اتضح ان اعطاء احد مشتقات الايفيدرين للطفل يؤدي الى اصابته بالغيبوبة ، حيث توافيه المنية اثر انهيار الجهاز القلبي الوعائي .

أما فيما يتعلق بالقطرات الانفية وانواع المراهم ، التي تزيد من المقدرة الاطراحية للنسيج الظهاري ، والتي تحتوي على المانتول او الكافور ، فانها تلعب دور المواد المثبطة لجهاز التنفس . وينتج عن استعمال هذه الادوية في معالجة الاطفال نقص في الاوكسجين ، يؤدي الى الاختناق ، او الاغماء فالموت .

وبالرغم من ان مركبات الكريوزون تستعمل على نطاق ضيق جدا حاليا كمطهر

للمجاري التنفسية ، فان اعطاء هـذه المواد للطفل تؤدي الى اصابتـه بالغيبوبـة ، وارتفاع في درجة حرارة الجسم ، ويقع الطفل بعـد ذلك فريسة نوبات مـن التشنج العضلي تنتهي به الى الموت .

ولقد تبين ايضا ان مركبات الكودئين والكوديتيلين تشكل ، فيما يتعلق بالاطفال الذين لم يتجاوزوا الشهر الثلاثين من العمر ، سما زعافا . ويؤدي اعطاء الطفل مقدارا ضئيلا نسبيا من احدى هـذه المركبات الى تشنكل وزمة في الوجه ، وظهـور طفح جلدي ، وانقباض في الحدقـة . ويعقب ذلك توقف التنفس وانهيـار الجهاز القلبي الوعائي . هذا ، ولقد حدد المقدار المميت من هذه المركبات على النحو التالي :

١٠ الى ١٠٠ ميليغرام لطفل له من العمر شهر واحد .
٣٠ الى ٢٠٠ ميليغرام لطفل له من العمر ٢٠ شهرا .
٢٠٠ الى ٥٠٠ ميليغرام لطفل يتراوح عمره بين سنتين واربع سنوات .

٢ ـ مزيلات الالم : يحظر على نحو مطلق اعطاء الطفل ، الذي لم يتخط الشهر الثلاثين من العمر ، مشتقـات الفصيلة الافيونيـة opiacés . ذلك ان المركبـات المشتقة من هذه الفصيلة تثير في الرضيع اعراضا قد تنتهي به الى الموت .

اما فيما يتعلق بالكوكائين ، فان اعطاءه على شكل رذاذ يـؤدي الى اضطرابات خطيرة تنتهي بالطفل ، في معظم الاحيان الى الموت . كما يحظر ايضا اعطاء الكوكائين والبنسلين ذي التاثير المتاخر في آن واحد ، او اعطاء الكوكائين المشارك لمواد دوائيـة اخرى (سائل بونان Bonain) للاطفال الذين لم يتجاوزوا الشهر الثلاثين من العمر .

٣ ـ الادوية الطاردة للديدان : ان عددا من العقاقير الطاردة للديدان ، وبخاصة مركبات السانتونين وعطر رجل البط essence de Chénopode ، تحدث في الاطفال الذين لم يبلغوا شهرهم الثلاثين اضطرابات على درجة كبيرة من الخطورة . لذا فانه يحظر حظرا مطلقا اعطاء انواع العلاج هذه للرضيع .

ب ـ مخاطر المعالجة ببعض الادوية

١ ـ معالجـة جهـاز الهضم : تقتضي معالجة بعض اضطرابـات جهاز الهضم بتحت نترات البزموت ان يعطى الطفـل كميات قليلة نسبيا من هذه المـادة . ولفترة

قصيرة نسبيا من الزمن . ذلك ان خطورة المعالجة بتحت نترات البزموت تاتي من تحول النترات ، في جسم الطفل ، الى نتريت . ان وجود نتريت البزموت في الدم تؤدي الى تشكل الميتهيموكلوبين وانحلال الدم . كما تجدر الاشارة هنا الى ان اعطاء الكالوميل للطفل ، كطارد للديدان او مفرغ للصفراء ، يمكن ان يؤدي الى حدوث تسمم زئبقي حقيقي .

٢ ــ معالجة الجلد : يمكن ، لبعض انواع العلاج ، التي تستعمل في العديد من الاضطرابات الجلدية ، ان تشكل خطرا حقيقيا على حياة الطفل . ونذكر ، على سبيل المثال ، ان حمض البور ، الذي يستعمل عادة في انواع المراهم والسوائل المطهرة ، يمتص من قبل الجلد بسهولة ، ويحدث اضطرابات جلدية مختلفة وارتفاعا في حرارة الجسم ، واختلاطات في جهاز الهضم وضيقا في التنفس .

كما يحذر من استعمال المواد المطهرة ، التي يدخل الزئبق في تركيبها ، ذلك ان هذه المركبات يمكن ان تشكل خطرا على حياة الطفل . ولا بد من الاشارة ، بصدد الحديث عن انواع العلاج الجلدي ، الى ان الدلك المتكرر لجسم الرضيع بالمحاليل الغولية (ماء الكولونيا مثلا) يمكن ان يؤدي الى اصابة الرضيع بالغيبوبة ، ويرافق ذلك عادة انخفاض في سكر الدم .

٣ ــ مسكنات الالم : تشكل انواع الادوية المخففة للالام مشتقات حمض الصفصاف (الاسبيرين مثلا) سموما ، تكون على درجة كبيرة من الخطورة على حياة الطفل . وتجدر الاشارة هنا الى ان مقدارا يساوي ١٥ر٠ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم يمكن ان يؤدي احيانا الى ظهور امراض سمية . اما فيما يتعلق بالرضع ، فان جرعة يقل مقدارها عن ١٥ر٠ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم تصبح سامة .

٤ ــ معالجة جهاز التنفس : تقتضي معالجة اضطرابات جهاز التنفس بمادة التيوفيلين téophylline الحذر واليقظة ، وذلك نظرا لسمية هذا المركب . ويمكن اعطاء هذه المادة للاطفال الذين لم يتجاوزوا الشهر الثلاثين من العمر بمقدار ٧ ميليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم ، بمعدل مرة واحدة كل ثماني ساعات . اما فيما يتعلق بالاطفال ، الذين تخطوا الشهر الثلاثين من العمر ، فيمكن اعطاؤهم التيوفيلين بمقدار ١٠ ميليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم ، بمعدل مرة واحدة كل ثماني ساعات . ولا بد لنا ان نشير ، بمعرض الحديث عن التيوفيلين ، الى ان

التحاميل التي تحتوي على هذه المادة ، يتراوح مقدار التيوفيلين في الواحدة منها ما بين ١٥٠ و ٢٥٠ ميليغرام . ولهذا السبب فان استعمال هذه التحاميل كان مصدرا لعدد كبير من حالات التسمم عند الاطفال . وتتجلى اعراض التسمم بمادة التيوفيلين باثارة الجهاز العصبي المركزي ، حيث يعقب ذلك هذيان ، ونوبات تشنج تصيب الجهاز العضلي . ويتناول التسمم ايضا جهاز الهضم ، فيصاب باضطرابات عديدة ، كما تتثقب مناطق مختلفة منه . وترافق الاصابة بالتسمم بالتيوفيلين بارتفاع درجة حرارة الجسم ارتفاعا حادا ، ويقع الطفل المصاب فريسة غيبوبة عميقة ، تنتهي به الى الموت .

٥ ـ الفيتامينات : يعطى الفيتامين Vit. A للطفل بكميات محدودة جدا . ويؤدي الافراط في اعطاء الفيتامين A الى حالة شديدة من التنبه ، وقد يرافق ذلك حدوث تقيؤ ، وتنتهي الاصابة هذه باستسقاء الدماغ والراس عامة . ويكون الاستسقاء عادة حادا ، وقد يؤدي الى الموت .

اما فيما يتعلق بالفيتامين Vit. D ، فان اعطاء الطفل كميات زائدة من هذا الفيتامين يؤدي ، بالاضافة الى الاعراض التي تظهر احيانا عند بعض البالغين من جراء عدم تحمل الجسم الكميات العادية من هذا الفيتامين ، الى ظهور عدد كبير من الاضطرابات . ونذكر ، من بين هذه الاعراض المرضية ، الوهن والشعور بالغثيان وفرط في التبول ونوبات من التشنج . وقد تتناول الاصابة السحايا ، فتظهر على الطفل المصاب اعراض على درجة كبيرة من الخطورة . ويضطرب التوازن الشاردي للوسط الداخلي لجسم الطفل ، فيرتفع تركيز الكلسيوم في البول ارتفاعا ملحوظا . وتظهر على الطفل المصاب اعراض تغير درجة حموضة الدم ، اما نحو الجانب الحمضي او باتجاه الجانب القلوي ، مما يجعل الطفل عادة فريسة الغيبوبة .

ويحظر اعطاء الطفل كميات غير عادية من الفيتامين Vit. K ، وبخاصة حقنا في الوريد . ذلك ان اعطاء الطفل مقدار ٣٠ ميليغرام من هذا الفيتامين يؤدي الى اصابة الطفل ، وبخاصة اذا كان حديث الولادة ، بفقر دم حاد ينتج عن انحلال الكريات الحمر . وترجع اسباب فقر الدم الانحلالي هذا الى التاثير السمي للكمية الزائدة من الفيتامين K من جهة ، ولعجز جسم الطفل حديث الولادة التخلص من هذه الكميات الاضافية بتعطيل تاثيرها (نزع السمية détoxication) من جهة

أخرى . وتعزى عدم مقدرة جسم الرضيع على تعطيل المواد السامة ، ومن بينها الفيتامين K، الى عدم اكتمال تشكل الجمل الانزيمية للكبد . اضف الى هذا ان الفيتامين K يعرقل تفاعل الاقتران الكلوكورونى ، الذي يكون ، بطبيعة الحال ، محدودا لدى الطفل حديث الولادة .

٦ ـ المضادات الحيوية : يوصى عادة بعدم اعطاء الاطفال ، وبخاصة حديثي الولادة منهم ، بعض انواع المضادات الحيوية ، وعلى راسها الكلورام فينيكول ومركبات السلفاميد gantrisino والتتراسيكلين . ذلك ان جسم الطفل الرضيع لا يستطيع عادة اطراح القسم الفائض من هذه المضادات الحيوية ، فتتراكم في الجسم ، وتصيبه باضرار متفاوتة الدرجة من حيث الخطورة . ونذكر ، على سبيل المثال ، ان الكلورام فينيكول يسبب فقر دم حاد نتيجة الباطه تشكل الكريات الحمر في نقي العظام، كما ان مركبات السلفاميد تصيب الكلية ، وتحدث خللا في وظيفتها الاطراحية.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني والعشرون

المنظفـــات

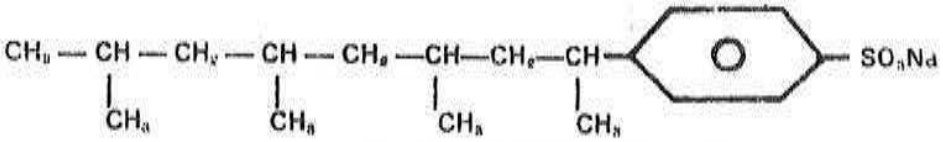
نظرا لان المنظفات تعتبر من العناصر الاساسية في تدبير امـور المنزل ، وعـلى اعتبار ان كميات كبيرة من هذه المواد تلقى في مياه الانهـار ، ويصبح بالتالي التخلص من تاثيرها مشكلة من مشكلات التلوث ، فان دراسة هذه المواد من الناحية السميـة تصبح امرا لا مندوحة منه .

٢٢ ـ ١ . انواع المنظفات

يمكننا تصنيف انواع المنظفات ، او المواد المؤثرة في التوتر السطحي ، كما تسمى احيانا ، فيما يلي : المنظفات ذات الشوارد السالبة anioniques ، المنظفات ذات الشوارد الموجبة cationiques ، والمنظفات غير القابلة للتشرد .

أ ـ المنظفات ذات الشوارد السالبة

يشتمل هذا النوع من المنظفات المـواد ، التي تنتج من تفاعـلات التصبن التي تستخدم فيها املاح قلوية التفاعـل وذلك في تصبن الحموض الدسمـة والزيـوت السلفونية وكبريتات الاغوال الدسمة . ونذكر ، كمثال على هذا النوع من المنظفات ، المنظف المعروف باسم teepol ، الذي هو عبارة عن سائل يؤثر تاثيرا فعالا في التوتر السطحي ، ويشتمل الجزيء منه على قسم من النمط : الكيل ـ اريل السلفونات ، وعلى قسم آخر يتضمن كبريتات احد المركبات الايتوكسيلية étoxylés ، ويمكـن كتابة صيغته على النحو التالي :

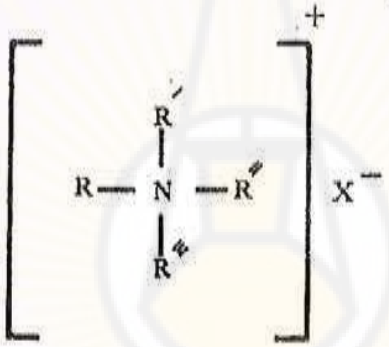


دوديسيل المتساوي بنزين السلفونات من النمط $R-SO_3Na$

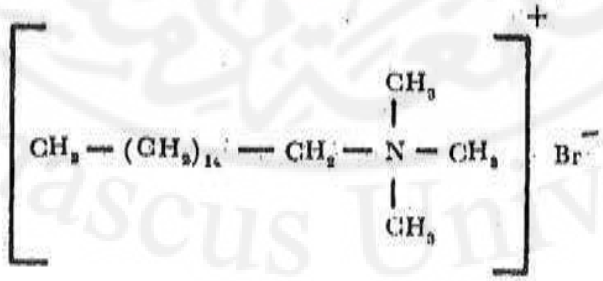
(الكيل بنزين السلفونات)

ب ـ المنظفات ذات الشوارد الموجبة

يضم هذا النوع من المنظفات ، بشكل اساسي ، املاح الامونيوم الرباعي واملاح الامينات الاليفية aliphetiques ومعقدات الاوريتان uréthanes ، كالسيتافلون cetavlon والبيوسيدان biocidan والسيكارتيل cequartyl والفونجيريل fongeryl مثلا . اما فيما يتعلق بالصيغة الكيميائية العامة لهذه المركبات ، فيمكن كتابتها على النحو التالي :

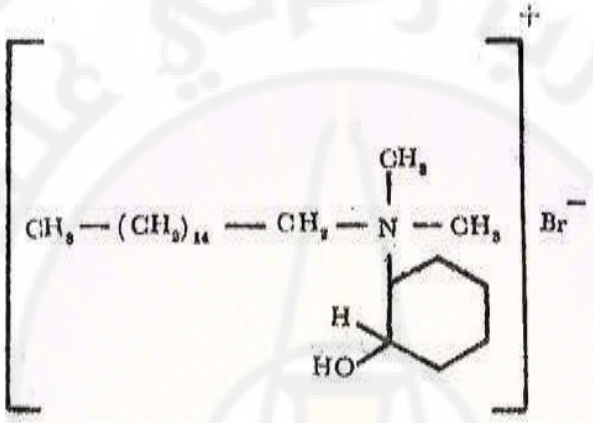


ويمكننا ان نذكر ، كمثال على هذا النوع من المنظفات ، مادة السيتافلون ، المشار اليها آنفا ، والتي تعرف ايضا باسم سيتريمونيوم cétrimonium ، والتي هي عبارة عن بروم سيتيل ثلاثي ميتيل الامونيوم ، حيث يمكن كتابة صيغتها الكيميائية على النحو التالي :



وتستعمل مادة السيتافلون على شكل محلول بتركيز قدره ١/ بالالف من المحلول الاصل ذي التركيز ٢٠ بالمئة .

كما يمكننا ان نذكر ، كمثال آخر عن المنظفات ذات الشوارد الموجبة ، مادة البيوسيدان، التي اشرنا اليها اعلاه ، وتعرف ايضا باسم سيتيكزونيوم cethexonium ، والتي لا تعدو كونها بروم سيتيل ثنائي ميتيل (هيدروكسي ـ ٢ ـ سيكلوهيكزيل) الامونيوم ، ذات الصيغة الكيميائية التالية :



وتجدر الاشارة هنا الى ان هذا النوع من المنظفات يصنع على شكل مخاليل ، تبلغ تراكيزها ١٠٠ و ٨٠ و ١٠ بالمئة . ويجب تمديد هذه المخاليل بنسب معينة قبل استعمالها . وبالاضافة الى خصائصها المبللة والمزبدة (المرغية) ، فان وجود هذه المنظفات في وسط حمضي يمنحها خصائص ، تجعل منها مبيدات للجراثيم والفطور .

جـ ـ المنظفات غير القابلة للتشرد

يتضمن هذا الصف من المنظفات مواد تدخل في بنية جزيئاتها اعداد متفاوتة من جذور الهيدروكسيل (OH —) المحبة للماء hydrophiles ، غير القابلة للتشرد ، وزمر محبة للبيدات lipophiles . ويشتمل هذا القسم من المنظفات مواد مشتقة من اوكسيد الايتيلين والبروبيلين وايسترات ميتيلية متعددة الاوكسجين ومتعددات الاغوال اللامائية ومشتقات السوربيتول اللامائية . ويسبب هذا النوع من المنظفات تشكل المستحلبات émulsifiant ، ولا تسبب تشكل الا مقدار قليل من الزبد ، الرغوة .

٢٢ ـ ٢ . استعمال المنظفات

يمكن استعمال المنظفات في المجالات المختلفة التالية :

٢ ـ تدبير المنزل

تستعمل في المنزل انواع مختلفة من المنظفات ، نذكر منها ما يلي :

١ ـ منظفات منزلية على شكل مسحوق : وتستخدم كمواد تشكل الزبد (الرغوة)، وتستعمل في تنظيف الاواني والاشياء المنزلية المختلفة بغسلها باليد ، وتكون هذه المنظفات عادة من النوع ذي الشوارد السالبة .

كما تستعمل المواد المنظفة من النوع غير القابل للتشرد في تحضير المنظفات ، التي تستخدم في التنظيف والغسل الآلي . ويمكن أن تضاف الى المساحيق المنظفة من هذا النوع مواد تساعد على زيادة فاعليتها كالسيليس مثلا وكربونات الصوديوم والفسفات المتعددة . ان وجود كربونات الصوديوم والفسفات المتعددة في المسحوق المنظف يحول دون ترسب شوارد الكلسيوم على الالبسة والانسجة ، التي تغسل بهذه المساحيق .

٢ ـ منظفات منزلية سائلة : ان المادة الفعالة في هذا النمط من المنظفات هي من نوع المنظفات ذات الشوارد السالبة ، وتستعمل لغسل الاواني الزجاجية والمعدنية ، كما يمكن ان تستعمل في مجالات اخرى عديدة .

ب ـ المواد التجميلية

تستعمل في تحضير العديد من السوائل ، التي تستخدم في الامور التجميلية ، انواع المنظفات ذات الشوارد الموجبة . ونذكر ، من بين هذه السوائل بصورة خاصة ، انواع الصابون السائل المعروف باسم شامبوان (شامبو) shampooing .

جـ ـ المراهم

تدخل المنظفات من النوع غير المتشرد دخولا اساسيا في تحضير عدد كبير نسبيا من انواع المراهم الدوائية . وبسبب وجود المادة المنظفة في المرهم زيادة قابلية الامتصاص لدى الجلد لبعض المواد الدوائية الفعالة (مضادات التخثر والمركبات الصفصافية مثلا) زيادة كبيرة . ويمكن ، في بعض الحالات ، ان يؤدي وجود المادة المنظفة في المرهم ازدياد قابلية الامتصاص الجلدي ازديادا يجعل من الكميات الممتصة من المادة الدوائية سما ، يتجلى تأثيره باعراض سمية حقيقية .

د ــ مضادات التعفن او المواد المطهرة

تستعمل المنظفات ذات الشوارد الموجبة مركبات الامونيوم الرباعية على نطاق واسع جدا ، كمواد مضادة للتعفن او مطهرة ، في المستشفيات ، وبخاصة في دور التوليد ومستشفيات الاطفال . وتستعمل هذه المنظفات على شكل محاليل ، يختلف تركيزها ما بين ٢٠ بالمئة و ١ بالالف .

٢٢ ــ ٣ . آلية تأثير المنظفات

يتألف جزيء المواد المنظفة ، كما كنا قد رأينا في الفقرة الاولى من هذا الفصل لدى دراستنا انواع المنظفات ، من قسمين او قطبين متناقضين ، احدهما محب للماء hydrophile كاره للبيد lipophobe ، والآخر محب للبيد lipophile كاره للماء hydrophobe . وتعتبر هذه الخاصة ، في الواقع ، من اهم الخصائص ، التي يتميز بها جزيء انواع المواد المنظفة . ولدى وجود المادة المنظفة في محلول ما ، فان القطبين كليهما يتوضعان في السطح الفاصل بين طوري الجملة ، والذي يعرف باسم السطح البيني ، حيث يصبح القطب المحب للماء مغمورا في الطبقة المائية السطحية ، ويبرز القطب الكاره للماء عموديا على هذا السطح . وعلى هذا النحو ، يصبح السطح البيني هذا مغطى بقشيرة رقيقة ، تتألف من الاقطاب الكارهة للماء المحبة للبيد ، مما يسبب انخفاض التوتر السطحي البيني انخفاضا مرموقا . وتجدر الاشارة هنا الى ان البنية الكيميائية لجزيء المادة المنظفة والتوزع الجزيئي النسبي ، او الاهمية النسبية لكل من الزمر المحبة للماء والزمر الكارهة له في الجزيء ، هي التي تحدد الخصائص النوعية للطبقة القشرية ، التي تشكلها جزيئات المادة المنظفة في السطح البيني ، ويصبح هذا السطح بالتالي متمتعا بدرجات متفاوتة من قابلية التبلل (مبلل mouillante) وقابلية تشكيل المستحلبات (مستحلب émulsionnante) وقابلية تشكيل الزبد او الرغوة (مشكل للزبد moussante) .

٢٢ ــ ٤ . التاثير البيولوجي

تستطيع انواع المواد المنظفة ، لما تحويه جزيئاتها من زمر محبة للماء واخرى كارهة له محبة للبيد ، حل الاغشية والبنى الخلوية . ذلك ان هذه الاغشية والبنى تتألف ، بصورة اساسية ، من البروتينات والليبيدات الفسفورية ، التي تحوي ، هي الاخرى ، زمرا محبة للماء وزمرا محبة للبيد . وبالاضافة الى هذا التاثير المخرب لهذه المواد المؤثرة في التوتر السطحي ، فان المنظفات تؤثر ، على المستوى الجزيئي ،

في الجريئات الخلوية ، وبخاصة الضخمة منها ، كالبروتينات (الانزيمات منها خاصة) والحوض النووية ، فتؤدي الى تغير الشكل الفراغي ثلاثي الابعاد الوظيفي للجزيء ، اي تؤدي الى تشوه الجزيء denaturation . وطبقا لهذا ، فان المنظفات تتمتع بتاثيرات بيولوجية مختلفة ، نعرض اليها فيما يلي :

آ ـ السمية

تتفاوت درجة سمية المواد المنظفة من نوع الى آخر . وتعتبر المنظفات غير القابلة للتشرد مجردة من التاثير السمي تقريبا . ولقد حددت الجرعة المميتة (وتسمى هذه الجرعة عادة D.L. 50 — dose léthale او الجرعة المميتة عند دراسة ٥٠ حيوانا من حيوانات التجربة) من هذا النوع من المنظفات فيما يتعلق بفئران التجربة بمقدار ٢٥ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم .

اما فيما يتعلق بالمنظفات ذات الشوارد السالبة ، فانها تتمتع بسمية ضعيفة نسبيا . وتقدر الجرعة المميتة ٥٠ فيما يتعلق بهذا النوع من المنظفات ، في فئران التجربة ، بمقدار ٢ ـ ٧ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم . واذا تم تناول هذه المواد ، بمقادير كبيرة نسبيا ، من قبل الاطفال ، فانها تحدث فيهم اصابات تسمم خفيفة . تتجلى اعراضها باسهال ، يمكن ان يعزى حدوثه ، جزئيا على الاقل ، الى الاملاح المعدنية ، التي تحويها هذه المنظفات .

وتعتبر المنظفات ذات الشوارد الموجبة (المواد المتشردة المهبطية) ، املاح الامونيوم الرباعي ، اشد انواع المنظفات سمية ، ذلك ان هذه المواد تتمتع بسمية شديدة جدا ، وتقدر الجرعة المميتة ٥٠ في فئران التجربة بمقدار يتراوح ما بين ٥٠ر٠ و ٥ر٠ غرام/كيلوغرام من وزن الجسم . وتتجلى اعراض التسمم بهذه المواد ، باديء ذي بدء ، بالاسهال . ثم ينتقل التاثير الى المركز العصبية ، فتصاب العضلات التنفسية بالتشنج ، وتنتهي الاصابة بالموت نتيجة انهيار الجملة القلبية الوعائية .

ب ـ التاثير في الجلد

يؤثر نوعا المواد المنظفة المتشردة ـ ذات الشوارد السالبة وذات الشوارد الموجبة على السواء ـ في نقاط تماسها بالجلد ، فتزيل الطبقة الليبيدية الرقيقة لسطح الظهارة الجلدية . ويمتد هذا التاثير المحل لليبيدات ، ليصل البنى الشحمية للجلد ،

فيبدأ تخربها . ومن المعلوم ، فان الطبقة الليبيدية الرقيقة وكذلك البنى الشحمية الجلدية تلعب دورا أساسيا جدا في حماية الجسم من خطر التجفف deshydratation نتيجة تبخر الماء عبر الجلد . وعلى هذا الاساس ، فان المواد المنظفة القابلة للتشرد تستطيع أن تسبب تفرحات جلدية متفاوتة الدرجة ، وكذلك أنواعا مختلفة من التشققات الجلدية ، تنتهي ، في معظم الاحيان ، بتصلب مناطق التماس تلك من طريق تشكل المواد الكيراتينية (بروتينات صلبة تقريبا ، غنية — S — S —) كرد فعل على التخرب البنيوي ، الذي أحدثته المادة المنظفة .

وبالاضافة الى هذا ، فان المنظفات ذات التفاعل القلوي ، تستطيع أن ترفع درجة حموضة اللحفات الجلدية ، فتصبح ذات تفاعل قلوي ، بعد أن كانت ، في الحالة السوية ، ذات تفاعل حمضي .

وتستطيع أنواع معينة من المنظفات ان تبدي تأثيرها السام نتيجة الباطها تفاعلات انزيمية معينة . ومن ناحية اخرى ، يمكن لبعض المنظفات ان تسهل اختراق العديد من المركبات العضوية الجلد . ولقد وجد ان لبعض هذه المواد تأثيرا سميا او ، على الاقل ، مثيرا للتحسس .

اما فيما يتعلق بالتأثير المؤذي ، الذي تسببه المنظفات ذات التفاعل القلوي املاح الامونيوم الرباعي ، لدى استعمالها في المنزل او في المستشفى ، فانه يحدث نتيجة التعرض لتراكيز مرتفعة من هذه الاملاح . ويتجلى هذا التأثير بظهور تفرحات حمراء او حويصلية ، تنتج بصورة خاصة من استعمال محاليل ذات تركيز مرتفع (٥ بالمئة او اكثر) ، وذلك قبل تمديد هذه المحاليل الى التراكيز المطلوبة . ولقد تبين ، في الواقع ، ان معظم الاصابات كانت قد حدثت لدى من يعملون في دور التوليد او مستشفيات الاطفال من جراء استعمال محاليل من البيوسيدان بتركيز قدره ٢٠ بالمئة ، اما لم يمدد قط ، او مدد خمس مرات فقط ، وذلك في غسل الاحواض المعدنية المختلفة . ولقد اعترف معظم من اصيبوا بهذا التسمم الجلدي انهم لم يجروا التمديد المطلوب على نحو صحيح . فالتسمم اذن ينتج من عدم تحمل الجلد للتركيز المستعمل . وتجدر الاشارة الى ان تركيزا قدره $\frac{١}{١٠٠٠}$ من البيوسيدان يكفي لعمليات

التطهير المختلفة ، ذلك ان تركيزا من هذه المادة يساوي $\frac{1}{500,000}$ يكفي لقتل جرثوم Streptococcus pyogenes .

وتعتبر ظاهرة التحسس الناجمة عن عدم تحمل تركيز مرتفع نسبيا من المنظفات ، تعتبر ظاهرة نادرة نسبيا ، ولا بد هنا من اجراء تفاعل التحسس التشخيصي ، وذلك باستعمال محاليل تم تمديدها حتى التركيز $\frac{1}{1000}$ ، أو حتى اقل من هذا التركيز ، كيما يتم تجنب التاثير المخرش لهذه المنظفات . ويمكن اعتبار تفاعل التحسس الايجابي ، باستعمال تركيز قدره $\frac{1}{5000}$ ، تفاعلا تحسسيا ، تستطيع المادة ، لدى استعمالها بهذا التركيز ، ان تسبب تحسسا سميا . ولا بد ، في مثل هذه الحالات ، من اجراء الفحص النسيجي للتمييز بين تاثير او تفاعل تحسسي وبين تاثير سمي للمحلول المستعمل .

جـ ـ التسمم الحاد الناجم عن ابتلاع المنظفات

يؤدي ابتلاع المواد المنظفة الى ظهور اضطرابات ، تتوقف درجة خطورتها على طبيعة المادة المنظفة ومقدار الجرعة المبتلعة .

١ ـ المنظفات ذات الشوارد السالبة : يسبب ابتلاع كمية كبيرة نسبيا من هذا النوع من المنظفات حدوث تقيؤ وآلام بطنية حادة واسهال . ولكن التاثير يقف عند هذه الامراض ، ولا يتعداها الى امراض اشد خطورة . وتجدر الاشارة الى ان التسمم بابتلاع المنظفات ذات الشوارد السالبة لا يتطلب عادة اي اجراء علاجي .

٢ ـ المنظفات ذات الشوارد الموجبة : يعتبر هذا النوع من المنظفات اشد سمية من المواد المنظفة ذات الشوارد السالبة . ويؤدي ابتلاع كمية يتراوح مقدارها ما بين ١ و ٣ غرام الى الموت خلال مدة تتراوح ما بين ١ و ٤ ساعات . ويعاني المصاب ، باديء ذي بدء ، اضطرابات هضمية مختلفة ، تتجلى بحدوث غثيان وتقيؤ . ثم ينتقل التاثير الى المراكز العصبية وجهاز الدوران ، فيصاب [illegible] بشلل قلبي وعائي ،

ويقع فريسة غيبوبة عميقة ترافقها درجات متفاوتة من التشنج ، كما يمكن ان يصاب الجهاز التنفسي بالشلل .

ويقتضي التسمم بابتلاع المنظفات ذات الشوارد الموجبة اخراج السم من القناة الهضمية في اسرع وقت ممكن ، لهذا تجرى للمصاب عملية غسل فورية للمعدة ، كما يعطى المصاب مسهل ذو طبيعة ملحية .

اما فيما يتعلق بمضادات التسمم ، فيمكن اعطاء المصاب كمية معينة من محلول صابون عادي بغية تعديل الخصائص الكيميائية للمنظف الموجود في الانبوب الهضمي ، وتعطيل تأثيره . ويجب ، في مثل هذه الحالات ، تجنب اعطاء مضادات التسمم العامة المعروفة .

وتتضمن معالجة الانهيار القلبي الوعائي اعطاء المصاب منتهات قلبية وعائية ، ويالج التشنج باعطاء المريض الادوية المسكنة الملطفة ، كما تعالج الاضطرابات التنفسية عن طريق اسعاف المريض بالطرائق المالوفة .

٣ ـ المنظفات غير القابلة للتشرد : يمكن اعتبار هذا النوع من المنظفات عديم السمية من الناحية العملية .

٤ ـ المنظفات التي تحوي كربونات الصوديوم : يؤدي ابتلاع كمية معينة من هذا النوع من المنظفات الى ظهور اضطرابات هضمية وتقرحات طارئة متفاوتة الخطورة ، كما يسبب ابتلاع هذه المنظفات حدوث تضيق في المري . ويعزى التأثير المخرب للنسج ، الذي يتمتع به هذا النوع من المنظفات الى تأثيرها الكاوي .

٥ ـ المنظفات التي تحوي الفسفات المتعددة : يصاب المرء ، لدى ابتلاعه كمية كبيرة نسبيا من هذ االنوع من المنظفات ، بظاهرة انخفاض تركيز شوارد الكلسيوم في الدم hypocalcémie وانخفاض درجة حموضة الدم (يصبح تفاعل الدم حمضيا acidose) .

٢٢ ـ ٥ . المنظفات وتلوث المياه

تستعمل المنظفات بكميات كبيرة نسبيا في امور التدبير المنزلي وفي الصناعة . وتتراكم المواد المنظفة في مياه المجاري ، التي تنتهي في معظم الاحيان بالانهار . ويتم

تراكم المنظفات في المياه التي تنتهي اليها اما بسبب عدم قابليتها للتفكك من قبل العضيات الدقيقة microorganismes ، التي تنجز عادة تفاعلات اكسدة تفكيكية مختلفة . وهذه هي حالة المواد المنظفة ، التي تحوي جذر الكيل ـ اريل سلفونات ، ومادة teepol مثلا . واما لان تراكم هذه المنظفات في مياه التصريف يصل الى تركيز يعيق الى حد بعيد عملية انحلال الاوكسجين في هذه المياه ، مما يؤدي الى هبوط توتر هذا الغاز دون المستوى الضروري لحياة العضيات الدقيقة ، التي تقوم عادة بعملية تفكيك بيولوجية للمركبات المنظفة ، عن طريق اكسدة هذه المواد .

ونظرا لخطورة تراكم المواد المنظفة في مياه التصريف على تلوث البيئة ، فان بعض البلدان المتقدمة وضعت تشريعات تجبر بموجبها عدم اصطناع او استعمال منظفات تقل درجة تفككها البيولوجي من قبل العضيات الدقيقة عن ٨٠ بالمئة . ويكون الجزيء عادة ، في مثل هذه المواد المنظفة ذات التفكك البيولوجي اليسر ، على شكل سلسلة مستقيمة غير متفرعة ، وهذه هي مثلا حالة المنظف المعروف باسم tergitol .

وعندما تحتوي مياه التصريف على منظفات ذات شوارد سالبة ، فان الاملاح ، التي تصادف في هذه المياه بتراكيز عالية ، لا تكون عادة سامة فيما يتعلق بالانسان ، الذي يستطيع ان يتحمل مقدار ٥ ميليغرام/ليتر يوميا ولمدة ٦ اشهر . ولكن هذه الاملاح تصبح سامة على نحو غير مباشر فيما يتعلق بالمرء الذي يبتلعها ، ذلك انها تزيد من قابلية امتصاص ظهارة انبوبه الهضمي لبعض الفحوم الهيدروجينية المسببة للسرطان .

اما فيما يتعلق بالحيوانات ، وبخاصة الاسماك منها ، التي تعيش في مياه تحوي كميات كبيرة نسبيا من المواد المنظفة ، فان وجود هذه المواد يقلل كثيرا من كمية الاوكسجين ، التي تصل الى الدم عن طريق الحلول ، الذي يحدث بين الدم والماء عبر الغلاصم . ويرجع سبب هبوط عملية التبادل الحلولي الى انخفاض التوتر السطحي للغلاصم ، مما يعرقل عملية ادمصاص الاوكسجين على سطحها الخارجي ، بالرغم من وجود هذا الغاز بتركيز عادي في الماء . وتجدر الاشارة هنا الى ان وجود مقدار يتراوح بين ٣ و ٦ ميليغرام/ليتر من هذه المنظفات في الماء تكفي لحدوث الاختناق asphyxie لدى الاسماك ، وان احتواء الماء على مقدار ٢ ميليغرام/ليتر يؤدي اضطراب الحادثات الفيزيولوجية السوية ، التي ترافق الالقاح عند الاسماك .

الفصل الثالث والعشرون

الثمار العنبية السامة

٢٣ ـ ١ . مقدمة عامة

لقد درج علم السموم ، منذ ولادته ، على دراسة بعض الانواع النباتية نظرا للسمية الشديدة ، التي تتميز بها ثمار أو بذور أو أزهار أو أوراق ... الخ ، هذه النباتات . وغني عن البيان ان نذكر ان بعض هذه السموم ذات المنشأ النباتي (كالكورار curare مثلا) قد استخدم ، منذ عصور سحيقة في القدم ، من قبل الانسان في أمور الصيد أو الدفاع عن النفس ، ومن ثم القتال . ولا ترجع أهمية هذه السموم النباتية لكونها مقاقير طبية فحسب انما ترجع أيضا لكونها تشكل مصدرا من مصادر التسمم ، يذهب ضحية سميتها في كل عام عدد لا يستهان به من بني الانسان .

ولا بد لنا أن نشير هنا الى ان عددا من هذه النباتات السامة كان قد درس أو نوه به في هذا الكتاب في معرض دراسة السموم العضوية الثابتة ، كما ان دراسة العقاقير تشتمل على معارف مفصلة عن الجوانب التصنيفية والتشريحية والفيزيولوجية ، وربما البيئية والكيميائية ، لمعظم هذه النباتات السامة . ولئن كنا نحن هنا سنتناول هذه النباتات بالدراسة فلاننا نرغب في القاء بعض الضوء على الخصائص السمية لهذه النباتات ، والاعراض ، التي تنجم نتيجة التسمم بها .

وتحتل النباتات ، التي تأخذ ثمارها مظهر ثمرة الكرز ، مكانا مرموقا في هذا النطاق ، ولذا يطلق عليها جميعا اسم النباتات ذات الثمار العنبية ، حيث يمكن ان تختلط على الاطفال ثمارها بثمار الكرز أو العنب . ويمكننا ان نذكر ، كمثال على هذا

النوع من الثمار السامة ، ثمرة نبات اللفاح Belladone . وبالاضافة الى هذا ، فان هنالك بعض النباتات ، التي تحوي مواد سامة في ازهارها او اوراقها او بذورها . ويمكن لهذه الاعضاء النباتية ان تحوي أشباه قلويات او هيتروزيدات ، تتمتع بقدر كبير من السمية. ونذكر كامثلة معروفة من هذه النباتات، نبات اللحلاح Colchique ونبات الشوكران الكبير Cigue السام ، ونبات خانق الذئب Aconit ، ونبات الديجيتال Digitale .

وتجدر الاشارة هنا الى نباتات لا تعيش اصلا في المناخ القاري ، وتحمل ثمارا تكون على درجة كبيرة من السمية . ونذكر ، كامثلة على هذه النباتات ، نبات البوصير (سم السمك) Coque de Levant ، وفول كالابار Fève de Calabar ، والجوز المقيىء Noix Vomique ، ونبات حب الملوك Croton tigilium ، ونبات عين الديك Jequirity، ونبات الكوركاس Jatropha ، والخروع Ricin ، ونبات سترو فانتيس Strophantus . اما فيما يتعلق بالمركبات السامة ، التي توجد في هذه النباتات ، فهي اما من طبيعة اشباه القلويات alkaloïdes ، كالستركنين في الجوز المقيىء ، والايزيرين في فو ل كالابار ، والبيكروتوكسين في نبات البوصير . واما من اشباه الستيرولات stéroïdes ، أو من اشباه التربين الثلاثي triterpenoïdes السامة . وتوجد هذه المركبات الاخيرة اما بحالة حرة ، او على شكل كلوكوزيدات ، كما هي الحال في نبات سترو فانتيس Strophantus ونبات المعبله Ginkgo ، الذي تحوي ثماره على اخد مركبات اشباه التربين الثلاثي triterpenoïdes ، ويؤدي التهامها الى اصابة المرء بالتهاب معدي معوي ، والتهاب كلوي حاد . وفي حين ان ثمار هذا النبات تتخصص بهذا القدر من السمية فان لبذوره طعما سكريا ، وتستهلك بكميات كبيرة نسبيا في اليابان .

وقد تصادف في هذه النباتات مركبات سمية ذات طبيعة بروتينية toxalbumines ، كما هي الحال في بذور الخروع ، حيث يوجد الريسين ، الذي لا ينحل لا في الماء ولا في الليبيدات ، وكمركب الكورسين Curcine ، الذي يوجد في نبات الكوركاس Jatropha . وبالاضافة الى ذلك فان نبات عين الديك Jequirity يحوي مادة سامة من طبيعة بروتينية .

ومن البديهي ان يؤدي التهام كمية معينة من اعضاء النبات ، التي تحوي المادة

السامة الى ظهـور أعراض سمية متفاوتـة الطبيعة والخطورة . هـذا ، وسنعرض فيما يلي الى دراسة موجزة لهـذه النباتات ، آخذين بعين الاعتبار طبيعة الاعراض ، التي تنجم في حالة حدوث التسمم .

٢٣ ـ ٢ . الثمار العنبية التي تثير اعراضا معدية ـ معوية

تنجم الاعراض المعدية ـ المعويـة اما من وجود السابونين ، الـذي يصادف في ثمار نبات الاقرط Arum او في ثمار نوع من البلوط (chataigne crue . واما مـن وجود كلوكـوزيد سام ، كمـا هي الحـال في نبـات الحلو المر La Douce Amère (Solanum dulcamara) الذي تحوي ثماره،ذات اللون الاحمر ، مادة السولامين،الذي هو عبارة عن كلوكوزيد ، يكون الاكليكون فيه aglycone على شكل مركب شبه قلوي شبه ستيرولي . ويصادف السولامين ايضا في ثمار عنب الذئب Raisin de Loup (Solanum nigrum) ذات اللون الاخضر الضارب الى السـواد . وبالاضافـة الى السولامين ، فان ثمار نبات عنب الذئب تحتوي أيضا على مركبات عديدة اخرى مـن طبيعة اشبـاه القلويات .

امـا ثمار نبـات خاتم سليمـان Le sceau de salamon (Polygonium of - floinate , Liliacée -) ، ذات اللون الاسـود الضـارب الى البنفسجي ، فانهـا تحتوي على كلوكوزيد من طبيعة الانتراكينون .

اما فيما يتعلق بالاضطرابات المعدية ـ المعوية ، التي يمكن ان تثيرها تناول كميات معينة من هذه الثمار ، فتتفـاوت بين آلام في الفم وانتفـاخ في البلعوم وتورم اللسان ، وتقلصات المعدة وتقيؤ وتشنجات عصبية تؤدي الى الغيبوبة، واحيانا الموت. كما يمكن أن تتجلى هـذه الاعراض بآلام معدية ـ معوية ، واسهـال وارتفاع درجة حرارة الجسم ، وتعرق شديد ، ودوار وتشنج تنتهي ايضا الى الغيبوبة فالموت .

وتتضمن المعالجة غسل المعدة واعطاء المصاب شراب الايبيكا او الفحم الفعال ، والادوية ذات التاثير القوي للقلب .

٢٣ ـ ٣ . الثمار العنبية التي تثير اعراضا احتقانية

نبـات زهر العسـل les chèvreuilles يشكل مثـالا نموذجيا عـن

النباتات ، التي يـؤدي التهام ثمارها الى ظهـور اعراض احتقانية متفاوتة الدرجـة والخطورة . وتتميز ثمار هـذه النبات بلونها الاحمر القاني . ويسبب التهام كميـة معينة من هـذه الثمار ظهور اعراض ، تتجلى باحتقـان الوجه والتعرق الشديـد . وازدياد ضربـات القلب وتسارع الحركات التنفسية ، وتوسع الحـدقة . كمـا ان المصاب يبدي هلعا جنونيا لدى تعريضه للنور .

اما المعالجة فتشتمل على غسل المعدة ، واعطاء المصاب سوائل هلامية ، ريثمـا يتم نقله الى المستشفى .

٢٣ ـ ٤ . الثمار العنبية التي تحوي الهيدروكسي كومارين

يشكل نبات الدفنة La Daphné مثالا نموذجيا عن النباتات ، التي يؤدي التهام ثمارها الى ظهـور اعراض خطيرة ، تتجلى ببيلة دموية بروتينيـة ، يمكن ان تنتهي الى المـوت .

ان ثمار هذا النبات ، ذات اللون الاخضر ، والذي يتحول تدريجيا ، مع النضج ، الى لون احمر قرمـدي ، تحتوي على كلوكوزيد ، يتحـول ، في الجسم ، الى ثنائي هيدروكسي كومارين (ديكومارول dicomarol) ، ذي التاثير الخطر على حيـاة الانسان . ويمكن ان يحدث الموت اذا ما تناول المرء ما بين ٥ ثمرات و ١٥ ثمرة .

وبالاضافـة الى البيلة الدمويـة ، التي اشرنـا اليها منـذ قليل ، فان اعراض الاصابة بالتسمم بهذا النوع من الثمار ، تتجلى ايضا باضطرابات معديـة وكلوية . وتتضمن المعالجة اعطاء المصاب الفيتامين K المضاد للكومارين ـ اي مضاد للتخثر ـ . ونقله الى المستشفى لمعالجة الاضطراب الكلوي .

٢٣ ـ ٥ . الثمار العنبية التي تحوي كلوكوزيدات لها تاثير الديجيتالين

يمثل نبـات اللؤلـؤة Le Muguet (Convallaria mayalis) مثـالا نموذجيـا للنباتات ، التي تحوي ثمارهـا كلوكوزيد مقو للقلب ، وكـذلك على مادة من طبيعـة السابونين ، ذات تاثير سمي شديد . وتتميز ثمار هذا النبات بلونها الاحمر . ويؤدي التهام الثمار العنبية لنبات اللؤلؤة الى ظهور اعراض سمية تشبـه تماما الاعراض ، التي تنجم عن التسمم بالديجيتالين . ويعالج المصاب عادة بالمواد والطرائق نفسها ، التي تتبع لدى الاصابة بتسمم ناجم عن ابتلاع الديجيتالين .

الفصل الرابع والعشرون

التسممات الناشئة عن مبيدات العشرات الزراعية

لقد اصبح تزايد سكان العالم محسوسا منذ القرن الثامن عشر ، ويكاد يكون هذا التزايد ضربا من الخيال في قرننا العشرين . فالرقم الذي ارتفع الى عشرة اضعاف خلال الف سنة خلت ، اصبح يتضاعف بتسارع اكثر ، ويقدر عدد سكان الكرة الارضية حاليا بـ ٤ مليار نسمة واذا ما استمر هذا التزايد بذات الشروط فاننا سنصل في سنة الـ ٢٠٠٠ الى ٧ مليار نسمة تقريبا . غير ان مساحة الارض الحيوية وكمية الغذاء لا تسمحان بمثل هذا التزايد الضخم .

وبموجب احصائيات جرت فان انتاج الغذاء يجب ان يزداد بثلاثة او اربعة اضعاف خلال الستين سنة التالية وحتى سنة ٢٠٠٠ ليلبي حاجات الانسانية ، وتقدر منظمة الاغذية والزراعة في الامم المتحدة F. A. O. ان ٦٥٪ من سكان العالم لا يتناولون حاجتهم من الغذاء .

فمن جهة تتزايد البشرية من ٧٠٠٠ الى ٨٠٠٠ نسمة في الساعة او من ٦٠ الى ٧٠ مليون في السنة ومن جهة اخرى يموت كل يوم ١٢٠٠٠ نسمة جوعا اي ٤٫٥ مليون سنويا ، وسيصبح هذا العدد مليارا في سنة ٢٠٠٠ فضلا من مليار آخر سيكون مهددا بالجوع . والصحة النباتية Phytosanitaire هي احد الحلول الاقتصادية والتقنية التي يمكننا ان نجابه هذه الازمة وتتوضح لنا اهمية حماية

الانتاج الزراعي اذا ما نظرنا الى التلف الذي تسببه حشرات وطفيليات الزرع : فهنالك ٣٥ ٪ من الانتاج الزراعي العالمي يصيبه التلف قبل ان يجنى وذلك على الوجه التالي ١٤ ٪ منها تتلف بسبب الحشرات ، ١٢ ٪ منها بامراض النبات ، ٩ ٪ يتلف بسبب الحشائش الطفيلية ، وتقدر قيمة هذا التلف بـ ٤٠٠ مليار ليرة سورية سنويا.

وكان الصينيون قد استخدموا مبيدات للحشرات تتالف من الكلس والرماد وخلاصات نباتية وذلك سنة ١٢٠٠ قبل الميلاد .

كما استخدموا الزرنيخ في القرن الثاني عشر قبل الميلاد ، الا ان الصحة النباتية لم تاخذ شكلها العلمي الا في القرن الثامن عشر .

والمستحضرات التي تعتمد في اساسها على خلاصات نباتية وكبريت ومعادن ثقيلة يمكن أن تعتبر المرحلة الاولى من المبيدات .

والمرحلة لثانية هي البحوث الالمانية التي اجريت خلال الحرب العالمية الثانية نتيجة تقطاع اوراق التبغ التي يستخلص منها مادة النيكوتين كمبيد حشري فعال . وقد توصل الالمان الى اصطناع مبيدات كلورية مثل الـ D.D.T. والـ H . C . H ثم فصفورية مثل الباراتيون وكانت هذه المركبات هي بداية لسلسلة من المبيدات لا حصر لها تصنع بالاشتقاق .

وبالرغم من فعالية هذه المبيدات الكيميائية وميزاتها الاقتصادية ، فقد ظهر ضررها على صحة الانسان والحيوان كما ونتجت اجناسا جديدة من الحشرات مقاومة هذا بالاضافة الى ابادة الحشرات النافعة .

لذلك فقد اقترح مبدا المقاومة البيولوجية وتعتبر المرحلة الثالثة هدفها البحث من طرق يتحقق معها التوازن الحيوي بين الاجناس وعدم اللجوء الى الوسائل القاسية في الابادة الجماعية .

والمقاومة البيولوجية هي استخدام الحشرات Prédecteur. (الكاسرة) او طفيليات الحشرات الضارة او استخدام المجهريات العضوية micro-organic المرضة لقتل الحشرات .

فالغاية من استخدام المبيدات الزراعية بانواعها الثلاثة هي لمعالجة المحصول الزراعي النامي منه والمخزون . فغذاؤنا مرتبط بهذه المبيدات ويقع تحت تاثيرها الكيميائي خلال نموه . وتخزينه او تحضيره وتوزيعه .

فمقاومة الحشرات الضارة وغيرها للزرع تهم على الصعيد الانساني علماء الاجتماع وعلماء البيولوجيا (الحياة) من وجهتين تتناقضان في مظاهرها :

اولاهما ـ هي ان لا تترك الحشرات تتلف قسما من غذاء الانسان وهو باشد الحاجة اليه ، فاكثر من نصف سكان الارض جياع حسب تقرير الـ F. A. O. .

والثانية ـ هي ان نتجنب ابادة المجموعة النباتية Flore والمجموعة الحيوانية Faune في الطبيعة والانسان هو المعبر الاخلاقي والمادي عنها .

والواقع ان هذه المواد تعتبر سلاحا ذا حدين : فهي فعالة قوية ضد الحشرات الضارة بالزرع ، الا انها تشكل خطرا على من يستعملها وعلى الحيوانات الداجنة وحتى على حشرات قد تكون مفيدة للنبات نفسه .

وقبل ان اطرق الناحية المهمة من الموضوع وهي التسممات لا بد لي من الاشارة بخطوط عريضة الى المبيدات المستعملة للدفاع عن النبات .

تختلف هذه المبيدات بحسب مفعولها : فهنالك مبيدات بالامتصاص d'ingestion ومبيدات بالتماس de Contact ومبيدات تستعمل دخانا fumigant .

والمبيدات بالامتصاص هي المبيدات التي لجا اليها الزراع الامريكيون منذ عدة قرون لمكافحة الـ Doryphore الذي هدد محصول البطاطا عندهم . ويأكل الـ Doryphore عادة أوراق النبات مما ادى الى ابتكار طريقة تجعله ياكل السم والورقة معا . والسم الذي استعمل لهذه الغاية هو طبعا احد املاح الزرنيخ ولكن سمية المركبات المستعملة وخطرها الشديد على المستهلك حد من استخدام هذه الطريقة وذلك لانه لا يمكن ان تعالج اللفوف مثلا بالزرنيخ لتحميه من الحشرات

تتعرض الانسان الى التسمم ايضا ، لذلك فقد ابتدع الانسان طريقة التماس وهي سموم قادرة على أن تنفذ من خلال قشرة الحشرة وتؤثر عليها واستخدم في هذا المجال مواد كالنيكوتين والـ Pyréthres .

الا ان تطور التصنيع العضوي في وقتنا الحاضر مكن الصناعة من ان تطرح في الاسواق كل (١٥) يوما تقريبا مركبا صنعيا مضادا للحشرات . فمن المشتقات الكلورية كالـ D. D. T. والكاميكسان الى المشتقات الفوصفورية الكبريتية كالباراتيون او التوليدول والديميتون ، الى المشتقات الفوصفورية مثل الفوسفاميدون .

اما المبيدات المدخنة مثل حمض السيانيد وبرومور المتيل وكبريت الفحم فهي لا تفيد الا باستخدامها في اماكن مغلقة اي بالنسبة للنبات الموجود تحت الزجاج أو لتعقيم الحبوب في مخازنها .

ان الخطر الذي يشكله انتشار هذه المواد الكيماوية معترف به ، غير ان ضخامة هذا الخطر ، لا يمكن ان يقدرها الا بعض الاخصائيين . وعلى كل حال لا يمكن تحديد مدى هذا الخطر تحديدا صحيحا ، ولكن يمكن التنبؤ بنتائج الخطر الناجم من استعمال هذه المواد لان هدفها قتل كائنات حية تعيش مع كائنات حية اخرى باستخدام سموم لا يمكن ان تكون خاصة لنوع دون آخر .

ما مدى سمية المبيدات المستعملة وكيف تؤثر ؟

ان سمية هذه المواد تتعلق مباشرة بصفاتها الفيزيائية الكيميائية وخاصة : تطايرها Volatilisation وانحلالها Solubilité وثباتها stabilité . ويساعد تطايرها على دخولها الى الجسم عن طريق الرئة وخاصة في وقت الحر . ويستدعي ذلك استخدام الاقنعة الواقية .

وان قابليتها للانحلال في الشحميات يسهل دخولها من خلال البشرة مما يتطلب استعمال قفاز يحمي اليدين والبسة العمل (غير نافذة مشمعة) ويترتب هذا

النوع من السموم في الانسجة الغنية بالشحوم وخاصه الجهاز العصبي . اما ثبات المادة فيؤدي الى استمرار الخطر فترة طويلة ويستوجب حجب النبات عن الاستهلاك لمدة طويلة منعا لتعرض المستهلك للتسمم .

وتنفذ المبيدات الزراعية الى الجسم عن طرق مختلفة منها الطريق الهضمي حيث يؤدي استعمال هذه المبيدات الى الموت قصدا او خطأ .

والطريق الرئوي هو اهم طرق التسمم ، ليس فقط بالنسبة للمواد المدخنة او الغازات او الابخرة ، وانما ايضا في استعمال المواد الصلبة والسوائل ذات التوتر السطحي العالي . وتتعلق سمية هذه المواد ايضا بحرارة الجو ، ففي جو حار يزداد خطر التسمم حتما وفي الصيف حيث الحرارة مرتفعة وخاصة في منتصف النهار وهي ملاحظة يجب الاخذ بها عند وضع التشريعات المتعلقة باستعمال المبيدات الزراعية ، ويعم الآن توزيع المواد المبيدة للحشرات على شكل ضباب مجهري Aérosol في أمزجة كمزيج الـ Pyréthrine والـ D. D. T. والفوائد التي تجنيها من جراء استخدام مضادات الحشرات على هذا الشكل هو تاثيرها النافذ في الجنس الذي تبده .

غير ان هذه الفائدة تتناقص اهميتها عندما نعلم خطرها على من يستعملها نتيجة ثباتها في الجو مدة طويلة من الزمن ودخولها بسهولة الى الرئة حيث يمتصها الجسم ويشحنها الى الاعضاء المختلفة وخاصة الجهاز العصبي المركزي دون مرورها بحاجز الكبد .

اما الامتصاص من الطريق الجلدي فهو لا يقل خطرا لان المواد القابلة للانحلال في الشحميات كما ذكرنا تدخل الادمة الى الشعيرة الدموية مباشرة . ويجب هنا ان لا نستبعد خطر الاصابة بالسرطان من جراء استخدام مواد كالزيوت البترولية وزيوت الانتراسين في تركيب مضادات الحشرات ، وهذه الملاحظة جديرة بالاهتمام ، فخطر هذه المواد الاضافية هو انها تعتبر من سمية المركب الفعال وطرق دخوله الى الجسم فهي قد تكون عوامل مزيدة في الانحلال بتغير نسبة التبليل Mouillant او التوتر السطحي والتثبيت في المعلقات . والغريب ان المنتجين لهذه المواد لا يصرحون الا عن

سمية المادة النقية مع أن من واجبهم ان يحـددوا سمية المـواد المضافة الى المـادة الفعالـة ايضـا .

لنستعرض الآن سمية كل زمرة من زمر المبيدات الزراعية واول هـذه الزمر هي المشتقات العضوية الهلوجينية :

تدخل هذه المشتقات عـن مختلف الطرق المؤديـة الى الجسم ومنها الطريـق الجلدي . والتجربة التي قام بها احد الباحثين في قسم وانيلس وورث Wigglesworth تؤكد خطر هذا النوع من التسمم .

وكان قد غمس هذا الباحث يديه في محلول خلوني لل D. D. T. ثم ترك المحلول (الخلون) يتبخر من يديـه فظهرت أعراض التسمم بعد عشرة أيـام وهي احساس بثقل في الاطراف ورجفان واختلاجات ، وامترته حالة من الانحطاط Depression رارق . ولم ينج من هذه الاعراض الا بعد عدة شهور .

ولما كان هذا النوع من مبيدات الحشرات ينحـل في الشحميات فهو يتركز في المراكز العصبية باستثناء بعض المشتقـات التي تنتمي الى الفحوم الهيدروجينيـة تصيب الكبد والكليـة .

والكلوروبيكرين Chloropicrine الـذي سبق ان استخـدم كغـاز خانق في الحرب يحدث الخرب الرئوي الحاد Odeme aigue du Poumon والـ الآراميت Aramite المنتشر استخدامه في الولايات المتحدة الامريكية ثبت انه يؤدي الى الاصابة بالسرطان .

اما المشتقات العضويـة الفوصفوريـة فتكثر الانسمامات بها في الصناعـة او الزراعة وتنفذ الى الجسم عن مختلف الطرق وخاصة عن الطريق الجلدي .

وسميتها لا تعود في أغلب الحالات الى المادة نفسها ، وانما الى حاصل تطورها في الجسـم ونضرب مثالا مدرسيـا على ذلك الـ Parathione او الفوليدول الـذي يتحول في الجسـم الى باراكسون Paraxon وهذا الاخـير هو السبب المـؤدي الى اعراض التسمم التي نشاهدها ومضادات الحشرات من نوع المشتقات الفوصفورية هي ضد الـ Cholinostérase اي انها تجعـل الـ Acéthylcholine يتراكـم في

النسج بتعطيل خميرة Cholinostérase والتي عملها اماهة الـ Acéthylcholine بانتزاعها الماء وتحليلها اياه الى كولين وحامض الاسه‌تيل .

والاسه‌تيل كولين من المواد الخطرة اذا ما تراكمت في النسج دون ان تقوم الخميرة باماهته في الوقت المناسب .

وفي الحالة الطبيعية كلما انبهت الاسه‌تيل كولين تؤستل الخميرة بوجود الماء Acéthylation وتعود الى نشاطها الخمائري الاول . اما اذا تاثرت بالاسترات الفوسفورية فيصيبها فصفرة Phosphorisation ويصبح تفاعل الاماهة بطيئا جدا الى درجة تحتاج الخميرة معها الى عدة ايام لاستعادة نشاطها .

اما الاعراض المرضية الناتجة عن تجمع الاسه‌تيل كولين في الدم والانسجة فتقسم الى ثلاث مجموعات :

الاولى تتشابه مع الاعراض الناتجة عن مفعول المسكارين (الذي يستخلص من فطر اسمه عش الغراب) . وهي ضيق الصدور وانقباض الشعب الهوائية وازدياد الافرازات المخاطية والزبد الرئوي وازدياد افرازات الدمع والعرق ويوقف الاتروبين تلك الاعراض شانه في ذلك شان الاعراض الناتجة عن المسكارين .

ومجموعة الاعراض الثانية تتشابه مع الاعراض الناتجة من التسمم بمادة النيكوتين وهي ما يعتري الجهاز العصبي غير الارادي من شلل وتتوضح الاعراض خاصة في تقلص عضلات الجفون واللسان والوجه والرقبة ولا تتاثر هذه الاعراض بمادة الاتروبين كما هو الحال في اعراض المجموعة الاولى السالفة الذكر .

ومجموعة الاعراض الثالثة هي التي تعتري الجهاز العصبي المركزي في مفعول الاسه‌تيل كولين نفسه وتراكمه في انسجة المخ وهي صداع قلق وضجر واضطراب النطق وتنفس متقطع وتشنجات عصبية وغيبوبة وانقطاع التنفس ثم الوفاة .

وقد تظهر اعراض شلل الاطفال في غضون الاسبوع الثالث من ظهور الاعراض الحادة اذا ما شفي المريض منها وتختفي بنتيجة تعاطيه الاتروبين .

والاتروبين كما ذكرنا يعالج الاعراض الشبيهة باعراض التسمم بالمسكارين

وكذلك امراض الجهاز العصبي المركزي الناتجة عن تراكم الاسيتيل كولين فيه . ويعطى المريض ١ ــ ٢ ملغ مرة كل ساعة حتى تتسع الحدقتان ثم يوقف تعاطيه .

ولم يصل الطب الى عقار لعلاج امراض التسمم الشبيهة باعراض التسمم بالنيكوتين الا مؤخرا حيث اورد مند بحثي عن المعالجة الطريقة المقترحة لذلك .

المشتقات العضوية الزئبقية

مثل سيريزان Ceresan وهو كلور ثاني ايتيل الزئبق Chlorine d'ethylmercure وسوميزان Semesan وهو فوسفات ثاني اتيل الزئبق Phosphate d'ethylmercure منها المركبات ثنائية الوظيفة الفولية وهي الاشد سمية اذ تؤثر على الجهاز العصبي كتاثير رابع اتيل الرصاص

اما المركبات الوحيدة الوظيفة الفولية فهي اقل سمية من المعدن نفسه ولكن هذه المركبات تحتوي عمليا دائما على زئبق متشرد . لذلك فهي تؤثر كالمشتقات الزئبقية المعدنية ويظهر هذا التاثير بشكل اضطرابات هضمية وكلوية كما تحدث آفات جلدية .

نرى من كل ما تقدم ان هذه المواد المقترحة والتي غايتها قتل اعداء الزرع تملك فعالية فيتزبولوجية ضد اعداء الانسان وضد الانسان نفسه في ذات الوقت ، ويسعى منتجو هذه المواد لان تكون فعالة بالنسبة للهدف الذي يرمون اليه . فاذا ما حقق هذا الهدف لا يهتمون بالآثار والاخطار الاخرى ولا تطولهم القوانين الا عند حدوث اصابات وخيمة .

ومن الطبيعي ان لا يفكر المنتج الا بمكافحة الامراض والطفيليات النباتية دون ان يهتم بحماية الحيوانات الداجنة والانسان من نتائجها الوخيمة .

وعلى المسؤولين بالتالي ان يضعوا القوانين التي تحمي مستخدمي هذه المواد والمستهلك .

ان الحوادث والتسممات الناجمة عن مبيدات الحشرات منشؤها ثلاثة اسباب :

١ ــ انتشار هذه المواد وسهولة الحصول عليها ،

٢ ــ استخدامها مهنيا والتعرض لاجوائها .

٣ ــ استهلاك الاغذية المعالجة بها .

وتنتشر مضادات الحشرات وخاصة في الريف بشكل يمكن معه القول انه لا يوجد بيت يخلو منها ، وكثيرا ما تجاور هذه المواد المواد الغذائية في المطبخ كالملح مثلا .

واذكر اكثر من حادثة وقعت باستخدام بلا ماء حمض الزرنيخي خطا عوضا عن الطحين للتشابه بين المادتين .

فسبق لربات البيوت أن استخدموا هذه المادة خطا عوضا عن الطحين واستعملوها في الطبخ وكان من نتيجة ذلك حوادث وفاة جماعية .

كما ان مملق الفوليدول (اي المادة الممدة منه) تشبه الحليب في منظرها ، وكم من حادثة وخيمة وقعت خطا بسبب الالتباس بين هاتين المادتين .

ولا شك بان كل واحد منا في ذهنه بعض الامثلة لمواد سامة موجودة في بيته يتناول كل فرد من افراد العائلة . فكيف نمنع وقوع حوادث بمثل هذه الشروط ؟

فدخول المواد السامة باشكالها المختلفة الى البيت يشكل في الواقع الآن خطرا حقيقيا على الصحة العامة ومع تطور الكيمياء العضوية في المستقبل ، سيعظم هذا الخطر ويكبر بمقاييس لا يمكن تصورها .

ومن الغريب كيف ان الحرب الكيميائية تخيف البشر وان تلك المواد السامة المختلفة التي تنتشر كل يوم في الهواء وعلى الغذاء يتقبلها البشر بعدم المبالاة .

والى جانب سهولة الحصول على هذه المواد السامة يضاف اهمال بعض المنتجين وعدم وضع تحذير على الغلاف من سمية المادة المطروحة واضرب مثالا على ذلك مشاهدتي لمحضر المادة الفعالة فيه هي السيلليروزيد Scillirosido وهو هيتروزيد مستخلص من حراشف العنصل او الـ Scille ويستعمل ضد الفار ويؤثر كمخلج Convulsive ثم شلل ومع ذلك يحمل المستحضر عبارة (عديم السمية بالنسبة للانسان والحيوان) .

كما كتب على غلاف محضر اسمه Hexachlorcyclodine عبارة غير ضار بالانسان والحيـوان .

وكم من المستحضرات السامة تحمل عبارة المنتج : (غير سام) . هذا وان خطر انتشار هذه المواد السامة لا يمكن حصره لان بعض الحـوادث تكتشف فقط وتبقى حوادث عديدة في طي الكتمـان .

وبلاد يكون الوعي الصحي فيها غير كاف ياخذ خطر انتشار المواد السامة بين الافراد شكل كارثة في بعض الاحيان ناتجة من عدم ادراك الفرد لمدى الخطر الـذي يتعرض له من استخدام مثل هذه المواد وخاصة في غير المجال التي صنعت من أجله .

ومثال على ذلك انتشار المركبات الفوصفورية ، ومنها الباراتيون او الفوليدول بصورة خاصـة ، ويؤثر الباراتيون او الفوليـدول عن طريـق الهضم او الملامسـة او الاستنشاق .

ويصاب الانسان بالتسمم كالحشرات وغيرها سواء بسواء اي عن طريق الابتلاع او الملامسـة او الاستنشاق ايضا .

وقد تسبب من استعمال الفوليدول مئات من حالات التسمم في بلادنـا (توفي في مدينة دمشق وحدها وفي شهر واحد هو شهر أيار ١٩٥٨ ، ٢٠٠ شخص) .

وكلنا نذكر كيف ان أفراد الشعب وخاصة العمال الزراعيون والجنود استعملوا هذه المادة للتخلص من (البق والبرافيث) اي في غير المجال التي صنعت من اجلـه فكان ان حدثت هذه الوفيات الجماعية كما يجب أن لا ننسى التسممات التي تحدث نتيجة تناول الفواكه والخضار التي رشت بهذه المادة خصوصا اذا ما قطفت مباشرة .

وتقدر الكمية الميتـة للانسان بمائة ملغرام من هذه المادة عنـد تناولها بطريق الابتلاع وتبدأ اعراض التسمم بالظهور عندما تبلغ في الجسم ١٠ ملغ فاكثر .

ومن البراهين على خطر انتشار المبيـدات الزراعية هي ان التشخيص المرضي ليس من السهل تحديده في حالات تسمم عديـدة لان هذه الاعراض غير واضحـة في اغلب الاحيان وتجعل الطبيب يفكر بانها شكل من أشكال الامراض غير العادية وهـو

ما يفسر استهجان الرأي العام والقضاء في بعض حوادث التسمم كمسحوق البومول والستالينول Stalinon كيف حدثت مئات الوفيات في السابق وصودق عليها بانها وفيات طبيعية ولم يكتشف سببها الناجم عن هذه المواد الا لان الموت حدث لعديد من الاشخاص في مكان واحد .

فموت شخص واحد هنا وشخص آخر هناك بسبب التسمم بمواد كالفوليدول او المبيدات العضوية الزئبقية مثلا لا يجلب انتباه الطبيب او اهل المريض ويعزى الموت لسبب آخر كقصور قلبي او نزيف دماغي مثلا .

وانني اذكر دائما هذا المثال عندما كنت طالبا وهو يتعلق باستخدام صابون للراس اساسه رابع كلور الفحم Teturachloridec ولم ينتبه لخطره الى ان تنبهت احدى المستشفيات لهذا الخطر اثر حادثة في احد اقسامها ، فتبين بعد ذلك ان هنالك حوادث عديدة مميتة بسبب هذا الصابون برهن عليها بالتحاليل السمية . وطبعا فان حوادث عديدة اخرى سابقة اعتبرت الوفاة فيها طبيعية .

وامثلة من هذا النوع يجب ان تجعلنا لا نجزم بانعدام التسممات بالمبيدات الزراعية بالاستناد الى الاحصائيات الرسمية التي هي ناقصة من هذه الناحية .

واذا كان من المفيد اكتشاف التسممات فمن الافضل ان يمنع انتشارها وجعلها بمتناول الناس وبوضع قوانين صارمة تنظم استعمالها . فالخطر من استعمال المبيدات الحالية معروف وخطر المركبات التي ستصنع في المستقبل اكبر بكثير لان تطور الكيمياء العضوية يسمح باستخدام مواد اكثر فعالية ومصنعة على الشكل الذي يملك اعلى درجة في السمية .

لان هذه المواد سائلة كانت ام صلبة تستخدم بشكل ضباب مجهري Aeresd في الشكل الاكثر فعالية ضد الحشرات وهو الشكل الاكثر فعالية ايضا بالنسبة للحيوان والانسان لان طريق التنفس يؤدي الى دخول السم الى الدورة الدموية مباشرة ، كما ان الطرق التنفسية هي مناطق مولدة للانعكاسات يؤدي تنبيهها الى حوادث وخيمة ومميتة في اغلب الحالات . فنشر سماد مثلا ذو تركيب عادي جدا يحتوي خاصة على نيتريت ونيترات يمكن ان يسبب استنشاقه جافا خذبا رؤيا حادا نتيجته الموت .

وقد يعيش العمال الزراعيون أياما في جو من الغبار الزرنيخي والـ D. D. T. والـ Hexachlorocyclodine ويستنشقون بصورة دورية كميات من السموم وان كانت ضئيلة فان تراكمها سيؤدي حتما الى التسمم المهني المزمن .

كما ان حوادث التسممات المزمنة هي حتمية عندما يعالج العامل او المزارع الزرع بمثل هذه المواد جدا دون قناع واق ، كما اننا كثيرا ما نرى هؤلاء يتناولون غذاءهم في الجو الموبوء بالمبيدات فيتلوث الغذاء من الجو الموبوء بالاضافة الى تلوث الايدي والثياب مما يؤدي الى التسمم بالطريق الهضمي فضلا عن الطريق التنفسي .

فالعمال الذين يستخدمون هذه المواد معرضون قبل غيرهم للاصابة ويزداد خطر هذه الاصابة في حالة استخدام المبيدات الفوسفورية مثل البارايون او الفوليدول او المبيدات المدخنة مثل حمض السيانيد وبرومور الميتيل وكبريت الفحم .

وبالتالي يجب توعية العامل وجعله يعمل في شروط من الوقاية الكافية . والمستهلكون هم ايضا تحت رحمة هذه العبارات المتكررة والتي يتناولونها كل يوم من مبيدات الحشرات مع الغذاء والشراب وكل واحد منا يشاهد تلك المادة الغريبة على الخضار والفواكه التي لا نتخلص منها بالغسل البسيط .

ونحن نتناول هذه المواد مع غذائنا كل يوم مستسلمين بكل براءة الى ما يقدمه الباحثون في ارقام تمثل مقادير يقال عنها انها لا تؤثر في الانسان مع انها جرت بالاستناد الى تجارب على الحيوان . فهذه المقادير من المبيدات التي نتناولها مع الفاكهة والخضار وغيرها هل هي مقادير من المؤكد بانها غير مؤثرة ؟ وهل لا تحدث اضطرابا حيويا يتيجته السريرية خافية عن الاطباء حتى الآن ؟

هل توجد ابحاث كافية حول المواد الضد الكولينوستراز Anticholinosterase حتى نجزم بان المسالة اصبحت واضحة وجلية وان الصحة العامة هي بمنأى تام من اي خطر ؟.

لقد ثبت اثر حوادث تسمم عديدة ان معالجة علف الحيوانات بمضادات الحشرات سبب من اسباب التسمم ايضا بالنظر لقابلية انحلالها في الشحميات فتتشاهد تلك المواد فيما تنتجه هذه الحيوانات من حليب وغيره وبشكل مركز في الزبدة مثلا .

كما ان استخدام الكروم او أوراق الشجر المعالجة بالمبيدات بعد القطاف كعلف للحيوانات يؤدي الى ذات النتيجة..

ويتحتم على الخبير بصورة عامة إن يكون حذرا عند اعطاء تقريره بالنسبة لصلاحية المواد الغذائية المعدة للاستهلاك البشري او الحيواني والتي قد يصيبها التلوث نتيجة اسباب مختلفة .

وانني اذكر الخبرة التي طلب فيها تحديد نسبة تلوث طحين حين نقله البحري وقد جاور بمستودعات السفينة موادا مضادة لحشرات من نوع DDT و H. C. H. وطلبت صلاحية هذا الطحين للاستهلاك . وكانت نتيجة التحليل الكيميائي أن صنفت البضاعة الى ثلاثة اصناف :

١ ــ جزء منها ملوث الى درجة يصبح اتلافه امرا محتوما .

٢ ــ جزء آخر يثبت عدم تلوثه وامكانية استهلاكه .

٣ ــ جزء آخر ايضا من البضاعة يثبت على انه قليل التلوث .

وفي مثل هذه الحالة الثالثة تتبع عادة طريقة تمديد الطحين الملوث بطحين سالم حتى تصبح نسبة التلوث في هذا المزيج في الحدود المسموح بها وهي ١ مليون في فرنسا و ٥ر٢ مليون في انكلترا .

فهذه الارقام التي تمثل الحد الاعلى المسموح به هي نظرية الكيميائي في الصناعة وليست نظرية السمومي الذي يهتم بالوقاية الصحية ويعمل على حماية المستهلك من من ضرر المواد الغذائية الملوثة .

اننا نميل دائما الى الاخذ بعين الاعتبار فقط الحوادث المميتة او الحوادث التي تسبب امراضا وخيمة وان لا نهتم الى الانحماج المرحلي او النهائي لبعض الاجهزة في الجسم اذا ما بقيت هذه الانخماجات ظاهريا بسيطة Bénigne .

ان خطر المبيدات يزداد بازدياد المواد المستخدمة في هذا المجال . فالسلطة عندما تفتح تحقيقا رسميا اثر حادثة تسمم بمركب ، فان هذا المركب يكون في متناول المستهلك من زمن بعيد .

ونحن مجبرون في حالات كثيرة أن نثق بمعطيات الصانع الذي يقدم نتائج مخبرية حسب اختياره هو .

والصانع الحريص على الاسراع في وضع ماده في الاسواق لحاجة اقتصادية قد يكتفي باختبارات سطحية غير كافية .

كما أن التجارب التي تجرى للمبيدات نادرا من تكون على حيوان تجربة يقترب جنسه من حيث الانعكاسات والتفاعلات من الرجل كالكلب والقرد .

وانني اعتقد بانه لا يوجد على ما اعلم مراقبة تحليلية دورية على المبيدات للتحقق من تركيبها وان الصانع لم يغير في تركيبها بعد تسجيلها الاول لان مراقبة هذه المواد تحتاج الى ميزانية ضخمة من الصعب رصدها في مجال الصحة العامة .

فمن الطبيعي ان يتجرأ بعض الصانعين وان يغيروا من تركيب مستحضراتهم سرا ولا ينكشف هذا التغيير الا اثر حوادث وخيمة طارئة .

واخيرا فان احتفاظ النباتات بجزء من هذه المواد السامة الى حين استهلاكها يشكل خطرا جسيما على الصحة العامة وهو موضع اهتمام اكثر الباحثين في وقتنا الحاضر .

والخطر الكامن من امتصاص الخضار والفواكه لآثار من المبيد تبقى لحين الاستهلاك هو أن هذا الاثر لا يحدث اعراضا آنية ظاهرة ولكن هل يكفي أن تكون نسبة السم بسيطة حتى يمتنع حدوث التسمم ؟

ان ابحاث بنتلي Bentley ودرموت Dermott ومورغان Morgan والتي اجريت على الدقيق المعالج بثالث كلور الآزوت او Trichlorure d'Azote وهي الطريقة المستخدمة في المطاحن ، قد اثبتت أن هذه المادة واو استعملت بتركيز ضئيل جدا تحول جزء من الـ methionine الى مادة شديدة السمية لبعض الحيوانات

لذلك فقد انعدم استخدامها تدريجيا في اكثر البلدان وبرهن Britten و Fairing, ان بقايا مبيدات الحشرات التي رست على الفواكه والخضار تعطي ، لا ايجابيا حتى بعد الطبخ ، وقد وجد أن ٥ ٪ من مركب الـ (ميتوكسي فنيسل

1,1 - bis (P. methoxyphényl) 2, 2, 2 - TRICHLOROETHANE (تريكلوروايتان

موجودة في الدراق المطبوع وان (٤٠ ٪) من الباراثيون موجود في المشمش بعد تعليبه ، وتختلف هذه الناحية تبعا لكون المحصول يستهلك راسا او يخزن كالحبوب مثلا .

فالاول هو عرضة لتاثيرات الجو المنقية كالشمس والمطر والهواء ، بينما الاخر موجود في نطاق مغلق لا يمكن لبقايا السم فيه ان تتطاير الا ببطء شديد وفي حجم صغير من الهواء ، فمركبات كال D.D.T. وال gaimexan نجد بقاياها في الطحين وحتى في الخبز خاصة في البلدان التي تمزج هذه المواد بالحبوب بغية تخزينها مدة طويلة .

كما ثبت ان هذين المركبين يتراكمان في الجسم نتيجة استهلاك مستمر للطحين او الخبز الموبوء ، وتتركز في شحوم البدن كما جاء في ابحاث بريسن Bryson ودرابر Draper وهاريس Harris ولا تظهر الاعراض السمية الا اذا احتاج الانسان لمخزونه من الشحوم في حالة مرض مثلا .

وقام وينتركهام winteringham وهاريس Harris بابحاث عن المبيدات التي تتعرض الى حرارة الفرن والطبخ وتحديد سمية المركبات بعد تحويلها واستخدم مركب ال D. D. T. الذي يعمل البروم المشع ليساعد في كشف اثر السم المتبقي او حاصل تحلله او حاصل تطوره في القمح ، فوجدا ان ٢٥ ٪ من بقايا السم تنقل الى الخبز المصنوع من طحين القمح ، ونصف هذه الكمية تتجمع تقريبا في قشرة الرغيف وقد تحولت خلال عملية الخبز الى جسم اذا ما فصل بعملية التفريق اللوني كان له صفة ال Benzophènone ولحسن الحظ ان هذا المركب هو اقل سمية من ال D. D. T. .

والمواد المدخنة FUMIGENE لا يمكن التخلص من بقاياها في الفواكه والمواد الغذائية المعالجة بها حتى بالتهوية الطويلة ، فسيانور الهيدروجين مثلا نجد قسما منه مع السكاكر المرجعة للفواكه ليكون ال CYNIDINE الشديد السمية كالسيانور الحر تماما .

الا ان سيانور الهيدروجين ليس من السموم التي تتراكم في الجسم والكمية الضئيلة منه غير السمية يطرح قسم كبير منها كما هو من طريق الرئتين ، والقسم

الآخر يتحول الى نيوسيانات مديمة السمية ، لذلك فخطر التسمم من الفواكه المعالجة بهذه الطريقة ضئيل جدا .

واستخدم منذ قليل بروموردالميل في بلاد عديدة لمعالجة (لتعفير) القمح والذرة وحبوب أخرى .

والباحثون الذين درسوا امتصاص هذا السم وترسباته في المواد الغذائية ، وجدوا ان قسما منه يتفاعل مع الاغذية التي اساسها الحبوب وخاصة مع موادها البروتيئينية .

واستعانوا لمعايرة كميات ضئيلة من السم بالفحم المشع ١٤ فتوصلوا الى ان ٨٧ ٪ وهو ما يعادل ٥٠٠ ر٠ في مليون جزء موجودة في الـ gluten و ٤٩ ٪ في النشاء و ٣ ٪ في المواد المنحلة في الماء و ٥ر١ ٪ في المواد المنحلة في الاثير .

كما حددوا نتيجة التفاعلات مع البروتين وهو كبريتور مضاعف المتيل Salfure dimethyl كما وجدوا ان ٤٠ ٪ في برومور الميتيل متحد بشكل مركبات سلفونية Sulfonique و ١٠ ٪ بشكل thiometoxy والباقي بشكل مشتقات آزوتية ميتيلية .

هذه الدراسات مكنت من اصطناع هذه المواد كمرحلة اخيرة لتحول برومور الميتيل ودراسة سميتها على الحيوان .

ونتيجة كل ما تقدم فمن واجب كل خبير ان لا يترك الامر يستفحل ويترك هذه المواد تفعل فعلها السمي الى الابد دون الانتباه الى اخطارها .

وامام عدم امكانية تثقيف جميع المستهلكين ، وامام تطور هذه المواد المفاجيء السريع والذي يماشي تطور الكيمياء العضوية ، يجب ان تهيا مؤسسات مختصة مهمتها مكافحة الطفيليات ، وان تنشأ في كل قرية فرقة للمكافحة على غرار فرق الاطفاء التي تكافح الحريق .

وان فائدة مثل هذه المؤسسة ليست فقط الحد من وقوع الحوادث ، وانما تنظيم المكافحة وجعلها اكثر فائدة وفعالية لان هذه المكافحة في وقتنا الحاضر والعلاج

المقدم في بعض المزارع ، لا تصل الى الحد المنشود اذ يوجد دائما مناطق مهملة ترتع فيها الحشرات وتؤدي الى ضياع الجهود المبذولة تجاه اخطار التسمم هذه فانني اقترح وضع جدول بالمواد الخطرة التي يجب ان يمنع بيعها الى العامة ويحصر استعمالها بالمؤسسات المكلفة بالمكافحة .

واذا ما اتبعت هذه الطريقة فانني لا استطيع الجزم بانتهاء حوادث الانتحار والقتل ولكني اعتقد انها ستحد منها على الاقل وخاصة حوادث الاطفال .

ولا يغرب من البال السهولة التي يمكن معها الحصول على هذه السموم . ونكاد لا نصدق كيف ان اي شخص منا يمكنه ان يستعمل موادا شديدة السمية هي في متناول يده حين يشاء يرشها على ما يشاء من خضار وفواكه ومواد غذائية مختلفة ويبيد بذلك اعدادا كبيرة من الحشرات او الطيور او الحيوانات وحتى الانسان في بعض الحالات كالحوادث الجماعية التي جرت في بلادنا وفي غيرها والتي تسمم بها مئات من الاشخاص في آن واحد . وبانتظار القوانين الصارمة الشديدة التي يجب ان توضع في هذا المجال فمن واجب كل مختص ان يعرف الاطباء على خطر السموم الزراعية ويذكرهم بالالتباس الذي يمكن الوقوع به في التشخيص في حالات التسمم . ويكفي ان يفكروا بان هناك تسممات يمكن ان تحدث حتى يكشفوا هذه التسممات .

كما يجب ان يعلم الاطباء ان بامكانهم الاعتماد على التحريات السمومية والتحريات الهيستولوجية في تشخيصهم .

وان تعاونا مثمرا بين الطبيب والسمومي يؤدي الى معرفة حقيقة الخطر من استعمال المبيدات الزراعية والحد من هذا الخطر .

الطريقة العامة في معالجة التسممات بمبيدات الحشرات

١ ـ طرق وقائية

تتبع طرق وقائية لحماية من يستعملون المبيدات الزراعية وتتضمن هذه الطرق معايرة دورية للكولينوستراز عند كل عامل وهي نوع من المراقبة الصحية

لنبهنا في حال انخفاضها الى وجوب ابعاد العامل عن عمله قبل ان يظهر اي عرض من اعراض التسمم واي اشارة الى تغير حيوي ملحوظ وتتبع رجوع الكولينوستراز عند هذا العامل الى حدها الطبيعي .

كما تضمن وضع ثياب خاصة بالعمل وقفاز مشمعة وقناع واق ، وكلها يجب ان تنظف بعد كل فترة عمل ويجب منع العامل من الاكل والشرب وخاصة الحليب والمواد الدسمة او المشروبات الروحية او التدخين الذي يسبب التسممات الفوصفورية بسهولة اثناء العمل ، وان لا يستعمل المواد عندما يكون الهواء شديدا ولا يمكث في الهواء الموبوء .

٢ ـ المعالجة عند الضرورة

كل من يستعمل المبيدات يصح اعتباره مشبوها بالتسمم عندما تظهر عليه اعراض مثل وجع الراس والغثيان nausés والتقيؤ والاسهال وآلام معوية وخاصة اذا كان عنده تضيق في الحدقة Myosis ورجفان ليفي .

يجرد المريض من ملابسه ويغسل جسمه بالماء الذي يحوي ٥ ٪ من فحمات الصوديوم وبالصابون ثم يعطى المواد التالية :

١ ـ الاتروبين تحت الجلد او في الوريد بمقدار ½ ملغ ويكرر كل نصف ساعة حسب حالة المريض وما يظهر عليه من اعراض الى ان تتوسع الحدقة وينخفض سيلان اللعاب sialorrhé ويجف الفم . ولا يعطى الاتروبين الا في حالة التاكد من التسمم بالمشتقات العضوية الفوصفورية دون غيرها .

٢ ـ الـ Diéthazine (Diaparcol) يستعمل في نفس الوقت مع الاتروبين لتاثيره وتبعا لشدة الاعراض يحقن الـ Diaparcol في العضل او في الوريد ببطء شديد ابتداء من ½ حبابة تحتوي على ٢٥ر١ غرام والتي تمدد في حال زرقها في الوريد بـ ١٠ سم من الماء الفيزيولوجي ويمكن تكرار هذه الزرقات حتى ٤ مرات في اليوم .

وقد يحدث بتاثيره عند المريض انخفاض في الضغط ورغبة في النوم كما يؤثر الـ Diaparcol على الاعراض النيكوتينية الباراليون .

٣ ـ الـ Le Sulfométhylate de la pyridime aldoxime السلفوميتلات بيريديم آلدوكسيم 7676 R. P ويجب أن يستعمل مع الاتروبين والـ Diaparcol وهو عبارة عن مسحوق مبلور أبيض سريع الذوبان في الماء ١٠٠ ٪ والمقدار المميت منه ١٠٠ ملغ لكل كغ ، يمكن أن يستعمل باحدى الطرق الثلاثة : الهضمي ، الوريدي ، العضلي ، والحد الاعظمي ١ غ للدفعة الواحدة و ٣ غرام لكل ٢٤ ساعة .

والزرقة الاولى تحقن ببطء ٥٠٠ ملغ من المادة منحلة في ٢٠ سم محلول فيزيولوجي خلال ٥ دقائق راسا في الوريد .

والزرقة الثانية وتحقن بعد ٢٠ دقيقة بمقدار ٢٥٠ ملغ .

والزرقة الثالثة وتحقن بعد ٣٠ دقيقة بمقدار ٢٥٠ ملغ ايضا .

اما في الحالات الخطرة جدا فيحقن ١ غ من اول مرة .

وينظم استخدام هذه العقاقير الثلاثة حسب تضيق الحدقة myosis ، النبض الشرياني ، الضغط الشرياني في حالة عدم معايرة الكولينوستراز .

معالجات اضافيـة

اذا ما تناول المتسمم المادة من طريق الفم تغسل المعدة بالماء الذي يحوي فحمات الصوديوم ومعلق الفحم الحيواني أن أن يسقى المريض مقيئا بشكل ماء ساخن مالح .

وفي حالة التبرزق cyanose وانسداد القصبات يعطى المريض الاكسجين ويعمل لـه تنبيـه intubiation قصبي .

في حالة اعراض الخرب الدماغي يحقن المريض المصل الغلوكوزي عيار ٣٠ ٪ ببطء ، وفي حالة الرجفان يحقن تحت الجلد ٠٫٢ غ من الفاردينال ويستحسن عدم حقن الاتروبين اذا كان المريض قد سبق وعولج بالسلفوميتلات بيريديم الدوكسيم (sulfométhylate de la pyridime aldoxime) .

وقد اقترح أخيرا فارادا Farada وغوسياردي Gucciardi استخدام الهرمون A. C. T. H. ٥٠ وحدة في العضل مع الاتروبين وفنوميازين هو الـ Chlorpromazine الكلوروبرومازين او Dargactil بعيار ٢٥ ـ ٥٠ ملغ في العضل .

ويجب عدم استعمال المورفين ، الستروفلين ، الكورامين الوبه لين .

لقد ثبت نجاح هذه الطريقة في المعالجة في حوادث كثيرة .


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المحتويات

	الصفحة
كلمة لا بد منها	٣
مفردات منهاج مفرد علم السموم	٥
القسم الاول : علم السموم العام	٧
لمحة تاريخية	٧
الفصل الاول : مقدمة عامة	٩
١ ـ التعريف	٩
٢ ـ مصادر التسمم	١٠
٣ ـ انماط التسمم	١٦
الفصل الثاني : طرق دخول السم الجسم وتوضعه الانتقائي	٢٠
١ ـ الطريق الهضمية	٢٠
٢ ـ الطريق التنفسية	٢١
٣ ـ الطريق الجلدية والمخاطية	٢٢
٤ ـ توضع السموم الانتقائي في الجسم	٢٤
الفصل الثالث : آلية تاثير المواد السامة	٢٦
اولا : التاثير في النسج والاعضاء	٢٦
١ ـ التاثير في الدم	٢٧
٢ ـ التاثير في نقي العظام وفي الجهاز البطاني الشبكي	٣١
٣ ـ التاثير في الجهاز الهضمي	٣٢
٤ ـ التاثير في الكبد	٣٢

الصفحة

٥ ـ التاثير في القلب والاوعية الدموية ٣٣
٦ ـ التاثير في الكلية ٣٤
٧ ـ التاثير في الجلد ٣٤
٨ ـ التاثير في جهاز التنفس ٣٥
٩ ـ التاثير في الجملة العصبية ٣٦

ثانيا ـ التاثير على المستويين الخلوي والجزيئي ٣٨

١٠ ـ ابطاء الفعاليات الانزيمية ٤٠
١١ ـ ابطاء تركيب البروتينات ٤٥
١٢ ـ التاثير في قابلية النفوذ الخلوية ٤٧

الفصل الرابع : التحولات الاستقلابية للمواد السامة ٤٩

١ ـ مقدمة ٤٩
٢ ـ نواتج تفاعلات الاكسدة ٥٠
٣ ـ نواتج تفاعلات الإرجاع ٥٤
٤ ـ نواتج تفاعلات الحلماة ٥٥
٥ ـ دور الانزيمات في استقلاب المواد السامة ٥٨

الفصل الخامس : انماط اطراح السموم ٦١

١ ـ الرئتان ٦١
٢ ـ الانبوب الهضمي والغدد الملحقة به ٦١
٣ ـ الكليتان ٦٢
٤ ـ الجلد والمحلقات الجلدية ٦٢
٥ ـ الثديان ٦٢

الفصل السادس : معالجة التسمم ٦٣

١ ـ اطراح السم من الجسم ٦٣
٢ ـ تخريب المادة السامة او تعديلها ٦٦
٣ ـ مقاومة فعل السم ٧١

	الصفحة
الفصل السابع : الوقاية من الغازات والابخرة والغبار	٧٥
١ ــ الاجهزة المرشحة للهواء الموبوء	٧٥
٢ ــ الاجهزة العازلة	٧٦
٣ ــ اجهزة متصلة بالهواء النقي	٧٧
الفصل الثامن : تصنيف السموم	٧٩
١ ــ السموم الغازية	٨٠
٢ ــ السموم الطيارة	٨٠
٣ ــ السموم العضوية الثابتة	٨٠
٤ ــ السموم المعدنية	٨٠
٥ ــ السموم من زمرة الحموض المركزة والقلويات المركزة	٨٠
٢ ــ بحث في السموم الغازية	٨١
الفصل التاسع : مبادىء عن سمية الغازات والابخرة	٨٣
الفصل العاشر : الهالوجينات ومشتقاتها الكلورية	٨٥
١ ــ الكلور	٨٥
٢ ــ أوكسي كلور الفحم (فوسجين)	٩٠
٣ ــ حمض الفلوريد	٩١
الفصل الحادي عشر : المشتقات الغازية للكبريت	٩٣
١ ــ كبريت الهيدروجين	٩٣
٢ ــ بلا ماء الكبريتي	٩٧
الفصل الثاني عشر : المشتقات الغازية للآزوت	١٠١
١ ــ النشادر	١٠١
٢ ــ الغازات النتروزية	١٠٢
الفصل الثالث عشر : المشتقات الغازية للفصفور والزرنيخ	١٠٧
١ ــ الهيدروجين الفوصفوري	١٠٧
٢ ــ الهيدروجين الزرنيخي	١٠٩

الصفحة

الفصل الرابع عشر : المشتقات الاوكسيجينية للفحم ١١٣

١ ــ اكسيد الفحم ١١٣
٢ ــ بلا ماء حمض الفحم ١٢٧
٣ ــ غاز الاستصباح ١٤١

ب ــ بحث في السموم الطيارة ١٤٣

الفصل الاول : ١٤٥

١ ــ كبريت الفحم ١٤٥

الفصل الثاني : الاغوال ١٥٠

١ ــ الغول الاتيلي ١٥٠
٢ ــ الغول المتيلي ١٦٤

الفصل الثالث : الاثير اكسيد ١٦٩

١ ــ الاثير العادي ١٦٩

الفصل الرابع : الفواليد والخلونات ١٧٣

١ ــ فوليسد النمل ١٧٣
٢ ــ ماءات الكلورال ١٧٦
٣ ــ الكلورالوز ١٧٨
٤ ــ الخلون ١٨٠

الفصل الخامس : البنزهن ومتشاكباته ١٨١

البنزهن ١٨٣

الفصل السادس : المشتقات الهالوجينية للفحوم الهيدروجينية ١٩٣

٢ ــ مشتقات هالوجينية للفحوم الهيدروجينية اللادورية ١٩٣

١ ــ كلورور الميتيل ١٩٥
٢ ــ كلور الاتيل ١٩٧

	الصفحة
٣ ــ الكلوروفورم	١٩٨
٤ ــ رابع كلور الفحم	٢٠٣
ب ــ فحوم عطرية هالوجينية ذات تاثير مضاد للحشرات	٢٠٥
١ ــ الـ د. د. ت	٢٠٥
٢ ــ الهيكزاكلوروهيكران	٢٠٥
٣ ــ الكلوردان	٢٠٦
٤ ــ حمض السيانيدر	٢٠٨
الفصل الثامن : الفنولات ومشتقاتها	٢١٩
حمض الفينيك	٢١٩
الفصل التاسع : المشتقات الامينية والنترية للفحوم العطرية	٢٢٥
١ ــ النيتروبنزه‌ن	٢٢٧
٢ ــ النيلين	٢٣٠
٣ ــ السلفاميدات	٢٣٣
الفصل العاشر : الفوصفور	٢٣٥
البحث الثالث	٢٥٠
الباب الاول : السموم الخلوص بالاثير الحامض	٢٥١
الفصل الاول : المشتقات الباربيتورية	٢٥٢
الفصل الثاني : الديجتال وسكريداته	٢٦٧
الفصل الثالث : الدروح والدروحين	٢٧٥
الباب الثاني : السموم الخلوص بالاثير القلوي	٢٧٩
الفصل الاول : مبادىء عامة عن القلويدات	٢٨١
الفصل الثاني : القلويدات الحيوانية المنشا	٢٨٧
الشلوبنات ــ بتومائين	٢٨٧

	الصفحة
الفصل الثالث : السموم القلويدية السائلة	٣٠٣
التبغ والنيكوتين	٣٠٣
الفصل الرابع : السموم المخدرة	٣١١
١ ــ الافيون وقلويداته	٣١١
٢ ــ مركبات مورفينية بالاصطناع	٣٢٨
٣ ــ القات او شاي الحبشة	٣٣١
٤ ــ القنب الهندي	٣٣٢
الفصل الخامس : قلويدات النباتات من الفصيلة الباذنجانية	٣٣٧
الاتروبين	٣٣٩
الفصل السادس : الكوكا والكوكائين	٣٤٥
الفصل السابع : الجوز المقيىء والستركنين	٣٥٣
الفصل الثامن : الكودار والمركبات الصنعية التي لها فعل الكودار	٣٦١
الفصل التاسع : الخربق الابيض والسمفاديلا	٣٦٥
الفصل العاشر : الاكونيتين	٣٦٩
الفصل الحادي عشر : سموم التعاطي	٣٧٣
المركبات الخافضة للقوى العقلية	٣٧٥
السموم المدنية	٣٨٥
الفصل الثاني عشر : الحموض والاسس	٣٨٧
١ ــ آلية التأثير	٣٨٧
٢ ــ الاعراض	٣٨٨
٣ ــ المعالجة	٣٩٠
الفصل الثالث عشر : الشوارد المعدنية الموجبة السامة	٣٩٣
١ ــ مقدمة	٣٩٣

الصفحة

الفصل الثاني والعشرون : المنظفـات ٥٠١

١ ـ أنواع المنظفـات ٥٠١
٢ ـ استعمال المنظفات ٥٠٤
٣ ـ آليـة تأثـير المنظفات ٥٠٥
٤ ـ التأثير البيولوجي ٥٠٥
٥ ـ المنظفات وتلوث الميـاه ٥٠٩

الفصل الثالث والعشرون : الثمار العنبية السامة ٥١١

١ ـ مقدمـة عامـة ٥١١
٢ ـ الثمار العنبية التي تثير أعراضا معدية ـ معوية ٥١٣
٣ ـ الثمار العنبية التي تثير أعراضا احتقانية ٥١٣
٤ ـ الثمار العنبية التي تحوي الهيدروكسي كومارين ٥١٤
٥ ـ الثمار العنبية التي تحوي كلوكوزيدات لها تأثير الديجيتالين ٥١٤

الفصل الرابع والعشرون : التسممات الناشئة عن مبيدات الحشرات الزراعية ٥١٥

الطريقة العامة في معالجة التسـممات بمبيدات الحشرات ٥٣١

* * *


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University