

## Лекція 9-10

### Судово-медична токсикологія

Лектор  
к.м.наук, доцент кафедри патологічної анатомії, ННМІ СумДУ  
зав. курсом «Судова медицина. Медичне право України»  
Будко Ганна Юрївна

**Токсикологія** - ( грец. тохукоп - отрута) - це наука, що вивчає отруйні речовини та спричинені ними отруєння організму.

**Отрута** - це речовина, яка після введення в організм в мінімальних дозах, діючи хімічним або фізико-хімічним шляхом, зумовлює за певних умов розлад здоров'я або смерть.

**Отруєння** - це реакція організму (розлад здоров'я або смерть), що настає внаслідок введення отрути.

#### **Процеси отруєння:**

1. Токсикодинаміка – це реакція організму на дію отрути.
2. Токсикокінетика – це процес перетворення токсичної речовини в організмі.

#### **Стадії отруєння (за А.С. Лісовим):**

- а) *прихована стадія* - від введення отрути в організм до перших симптомів;
- б) *продромальна* - початкові нетипові та нез'ясовані симптоми;
- в) *стадія нарощування* - характеризується підсиленням типових ознак та появою нових;
- г) *стадія вищого розвитку* - коли всі ознаки досягають найбільшого ступеня;
- г) *стадія розв'язання* - зниження дії отрут, яке відбувається або швидко, або повільно;
- д) *стадія одужання* - повернення до нормального стану;
- е) *заклучна стадія*, або повне повернення до стану здоров'я, або перехід у хронічну форму, за якою проявляється мето токсична дія отрути. Іноді відбувається перехід до інвалідності.

**Смерть** звичайно настає або на стадії нарощування чи - найвищого розвитку і, рідше, у більш пізній стадії, від будь-яких ускладнень.

#### **Умови дії отрут:**

- 1) *доза*:
  - а) індиферентна (мінімальна) доза не спричиняє ніякої реакції;
  - б) терапевтична доза характеризуються лікувальною дією;
  - в) токсична доза спричиняє розлад здоров'я;
  - г) летальна доза призводить до смерті;
- 2) *розчинність речовин*;
- 3) *форма введення (фізичний стан) отрути*;
- 4) *концентрація отрут*;
- 5) *характер дії речовин, з якими отрута вводиться до організму*;
- б) *тривалість зберігання отрут*;
- 7) *способи введення отрути*;
- 8) *індивідуальні особливості організму*.

**Антагоністи** – це отрути, які сполучаючись стають мало отруйними або навіть неотруйними (кислоти і луги, хлоралгідрат і стрихнін).

**Синергізм** – здатність деяких отруйних речовин введених в організм одна за одною спричиняти підсилену дію.

**Кумулятивність** - здатність деяких отрут до накопичення в організмі.

#### **Походження отруєнь:**

**За походженням отруєння поділяються:**

##### **1. Випадкові:**

- 1) домашні;
- 2) медичні;
- 3) професійні отруєння.

##### **2. Навмисні отруєння.**

*Випадкові домашні отруєння* найчастіше спостерігають при недбалому зберіганні ліків чи інших отруйних речовин, які застосовуються у побуті, городництві або садівництві. Найчастіше страждають малі діти або дорослі, які перебувають у нетверезому стані.

*Медичні отруєння* - це такі, що спричинили розлад здоров'я чи смерть внаслідок застосування отрути замість лікарського препарату або коли не зроблена попередня проба на чутливість організму до конкретних ліків.

*Професійні отруєння* трапляються у випадках порушення техніки безпеки праці або, частіше, у випадках аварій на хімічних підприємствах чи в лабораторіях.

Побутові отруєння мають місце у виді самогубств, нещасних випадків або вбивств. З метою самогубства найчастіше застосовують побутові засоби (оцтова есенція, інколи - мінеральні кислоти чи луги), а також лікарські препарати, вжиті у великій кількості (снодійні, транквілізатори та ін.).

### **Особливості підготовки до дослідження трупа при підозрі на отруєння:**

1. Дослідження трупа доцільніше проводити в окремому секційному залі, щоб запахи інших трупів не заважали диференціювати запах об'єкта, підозрюваного як засіб отруєння.

2. Секційний стіл, посуд і інструменти мають бути попередньо чисто вимитими та сухими, гумові рукавички судово-медичного експерта - новими. Якщо для миття столу, інструмента і посуду застосовують миючі засоби, то після миття вони мають бути добре промиті водопровідною, а інструменти та посуд бажано ополоснути ще й дистильованою водою.

3. Приміщення секційного залу перед розтином трупа необхідно ретельно провентилувати для видалення сторонніх запахів (дослідження таких об'єктів слід доручати судово-медичним експертам, які не страждають на гостру чи хронічну нежить).

4. Під час розтину трупа бажано зовсім не використовувати воду для обмивання органів, щоб не вимити або не розбавити отруту. Обмивання тіла проводиться тільки після цілковитого закінчення розтину і зашивання порожнин герметичними швами, які запобігають потраплянню води в порожнини, що може знизити концентрацію отрути.

5. Ні в якому разі не дозволяється викидання будь-яких частин тіла та органів, промивання травного тракту перед вміщенням його в черевну порожнину після дослідження, а також застосування консервуючих хімічних речовин, бо судово-медичний експерт завжди повинен передбачати можливість ексгумації.

### ***Правило вилучення об'єктів для лабораторних досліджень.***

1-ша банка шлунок із його вмістом;

2-га банка - близько 1 м тонких кишок з їх вмістом;

3-тя банка - близько 1/3 печінки з жовчним міхуром;

4-та банка - одну нирку і всю сечу.

5-та банка – одна третина головного мозку.

6-та банка – серце з кров'ю, селезінка та чверть легенів.

7-ма банка – 200-300 г сальника.

Органи нічим не фіксують, але іноді, для довгого зберігання, усі органи заливають чистим ректифікованим спиртом, частину якого (до 200 мл) також відправляють у судово-медичну лабораторію для контрольного дослідження. Органи не заливають спиртом, якщо лабораторія поблизу і можна провести дослідження терміново, а також, коли потрібно встановити, чи є в них алкоголь.

Крім судово-хімічного аналізу, для діагностики отруєння застосовують: гістологічний, спектральний аналіз та експерименти на тваринах. Направляючи органи і тканини трупа в судово-медичну лабораторію, експерт повинен повідомити також відомі йому обставини даного випадку і свої припущення про характер отрути.

### **Класифікація отрут:**

I. З переважною місцевою дією (корозійні) отрути:

1) неорганічні (мінеральні) кислоти (сірчана, соляна, азотна);

2) органічні кислоти (оцтова, щавлева, формальдегід, фенол);

3) їдкі луги (їдкий натр, їдкий калій, нашатирний спирт).

II. З переважною загальною дією (резорбтивні) отрути:

1) деструктивні (солі важких металів, сполуки неметалів);

2) кров'яні (карбоксигемоглобінотворювальні – окис вуглецю (чадний газ), метгемоглобінотворювальні – бертолетова сіль, анілін, нітробензол та ін.);

3) нервово-функціональні:

а) загальнофункціональні – синильна кислота, вуглекислий газ, сірководень;

б) нейротропні:

■ пригнічують ЦНС – наркотики, етиловий спирт, хлороформ, ефір;

■ збуджують ЦНС – стрихнін, ерготамін;

■ діють на периферійну – кураре, коніїн, ботулотоксин.

в) діють на ССС – серцеві глікозиди, антиаритмічні, спазмолітики;

г) діють переважно на матку – естрогени, ерготамін.

III. Пестициди (отрутохімікати).

IV. Харчові токсини.

### **Отрути з переважно місцевою дією (корозійні).**

#### **Загальні ознаки отруєння корозійними отрутами:**

1. Швидка взаємодія з тканинами в місці їх контакту (опіки і змертвіння тканин).
2. набряк слизової оболонки входу в гортань.
3. блювання кров'ю.
4. Різкий біль у ділянці шлунка.
5. Утруднення дихання.
6. Розлади функції ЦНС, органів кровообігу.

#### **Механізм дії кислот:**

Основою дії є водневі іони, які забирають у білків воду і зумовлюють їх зсідання, внаслідок чого утворюються кислі альбумінати. Висока концентрація кислоти спричиняє коагуляцію білків, сухий некроз тканин (коагуляційний) і утворення твердого буруватого струпа з крововиливами і запальними проявами навколо нього.

#### **Ознаки отруєння концентрованими кислотами:**

1. Наявність навколо рота бурих пергаментних плям або смуг, що утворились при виверженні кислоти під час блювання.

2. Сіруваті хімічні опіки в гортані і вздовж стравоходу.

3. З боку шлунка визначається:

а) значне зменшення його в об'ємі;

б) стінки його стовщені і затверділі із серозними крововиливами;

в) в його порожнині міститься кров'яниста рідина з клаптями відторгненої слизової оболонки.

У разі отруєння сірчаною кислотою некротичний струп на внутрішній стінці шлунка має чорний колір.

При отруєнні азотною кислотою уражені ділянки мають жовтий колір.

**Механізм дії їдких луг:** їх дія зумовлена гідроксильними іонами (аніонами), які розплавляють і некротизують білки (колікваційний некроз). Водночас луги омилують жири. Уражені лугами тканини на дотик слизькі, ніби намілені. Потім вони поступово тьмяніють і утворюється темний струп, а навколо нього виникають ознаки запалення.

**Смертельна доза** лугів становить 10-20 г.

### **Отрути з переважно загальною дією (резорбтивні).**

**Деструктивні отрути** – це група речовин, які після всмоктування і контакту з клітинами порушують їх структуру, що призводить до дистрофічних і некротичних змін тканин печінки, нирок, серця, ЦНС та інших органів і систем.

**Миш'як** - це метал, нерозчинний у воді.

**Смертельна доза** 0,1-0,2 г. Смерть настає, як правило через 1-2 години.

Миш'як має високу кумулятивну здатність, накопичуючись у кістках, волоссі, зубах і нігтях він зберігається тривалий час і після смерті. Так, прикладом такої здатності можуть слугувати дослідження волос і кісткових останків Бонапарта Наполеона (15 серпня 1769–5 травня 1821), які були проведені в 1961 році. (<https://youtube.com/watch?v=BkumzSI7QdE> )

• Для гострої гострого перебігу отруєння характерно: металевий присмак в роті, печіння і спазми в гортані. Шкіра стає синьою, склери і долоні – жовтіють. Запаморочення, яке супроводжується зниженням артеріального тиску. Починається діарея, сильні болі в животі та зневоднення. У важких випадках можливі набряки легень, бронхоспазм, повна втрата свідомості, стан паралічу, колапс.

• У разі підгострого перебігу отруєння спостерігаються: ураження слизових оболонок, особливо очей, що викликає сильну слюзотечу і стан, близький до нежиті. Ускладнене дихання, яке супроводжується кашлем і чханням. Можлива нудота і блювота, після яких у роті з'являється виражений металевий присмак. З'являється сильний головний біль.

• Для хронічного перебігу отруєння притаманні: сильна слабкість, швидка втомлюваність, анемія. Окремі ділянки шкіри німіють, втрачається чутливість і виражена слабкість в кінцівках. Розвивається токсичний гепатит, з'являються судинні зірочки по всьому тілу

#### **Клінічна симптоматика отруєння миш'яком:**

1) жовтяниця;

2) висип;

3) на нігтях з'являються білуваті поперечні смужки (смужки Меса).

**Форми гострого отруєння миш'яком залежно від перебігу:**

- 1) шлунково-кишкова;
- 2) паралітична (нервова).

**Ознаки шлунково-кишкової форми:**

- 1) печія в ротовій порожнині з металевим присмаком;
- 2) нудота
- 3) спрага
- 4) гострий біль у животі;
- 5) неспинне блювання;
- 6) обличчя стає змарнілим, риси його загострюються (обличчя Гіппократа);
- 7) на шкірі липкий піт;
- 8) спостерігаються судоми у литкових м'язах;
- 9) з'являється рідкий, водянистий пронос із шматочками слизу і білуватими клаптями відторгненого кишкового епітелію (нагадує рисовий відвар, як при холері);
- 10) зменшення кількості сечі;
- 11) розвиток колапсу.

**Ознаки паралітична (нервова) форма:**

- 1) в порожнині серця густа кров;
- 2) під ендокардом лівого шлуночка виявляються невеликі смугасті крововиливи;
- 3) в печінці і нирках спостерігаються прояви печінкової й ниркової дистрофії.
- 4) слизова шлунка гіперемійована, набрякла, з некротичними ділянками, вкрита слизовими масами;
- 5) Пейєрові бляшки (солітарні фолікули) різко збільшені, набряклі, з крововиливами;
- 6) секреторні залози шлунка збільшені, слизова на дотик дрібнобугриста;
- 7) в кишках світлий, водянистий вміст із білуватими пластівцями;
- 8) слизова оболонка кишок гіперемійована, в її складках дрібні, сіруваті ділянки некрозу;
- 9) кишкові петлі в'ялі, серозна оболонка липка;

**Отрути з переважно загальною дією (резорбтивні).**

**Сулема (неорганічна сполука ртуті)** - білий дрібнокристалічний порошок, який добре розчиняється у воді, краще в присутності натрію хлориду. У медичній практиці застосовується як антисептичний, дезінфікуючий засіб.

**Сулема** - це сильна протоплазматична отрута, сполучаючись із білками тканин, вона утворює ртутні альбумінати.

**Смертельна доза** - 0,1-0,3 г. Смерть настає через 2-3- дні.

**Триада симптомів отруєння сулемою:**

- 1) ртутний стоматит;
- 2) ртутний виразковий коліт;
- 3) нефрозо-нефрит (сулемова нирка).

**Симптоми отруєння сулемою:**

- 1) металевий присмак і пекучий біль у роті та за ходом стравоходу, шлунку;
- 2) ясна набухають, з рота чути різкий гнильний запах;
- 3) блювання з домішками крові;
- 4) кривавий пронос із тенезмами, слизом у калі;
- 5) пульс частий, ниткоподібний;
- 6) температура тіла знижується;
- 7) спочатку відмічається збільшення виділення сечі, а потім настає анурія і гематурія;

**Ознаки отруєння сулемою:**

- 1) на підпухлих яснах сірувато-зеленуватий наліт, виразки з сірим дном;
- 2) нирки збільшені у розмірах, мутно-білого кольору (біла сулемова нирка), кірковий шар набухлий, потовщений, пронизаний червоними крапками і смугами (крововиливи);
- 3) на внутрішній поверхні сліпої кишки і висхідної її частини спостерігається різка гіперемія слизової оболонки з численними крововиливами, дрібні виразки і сіро-зеленими нашаруваннями, некротичні ділянки, на поверхні яких тонка, сіра плівка, яка легко знімається пінцетом.

**Отруєння фосфором:**

Отруєння може виникати і від вдихання парів цих сполук або при споживанні їх з їжею.

Смерть настає від паралічу дихального центру і має характер асфіксії.

**Смертельна доза** - 0,05-0,1 г.

**Клінічна симптоматика отруєння фосфором:**

- 1) блювання і блювотні маси світяться в темряві;
- 2) повітря, яке вдихає потерпілий має запах часнику;
- 3) напади клонічних і тонічних судом із непритомністю;
- 4) розладами дихання (бронхоспазм) і кровообігу (гіпотензія).

**Ознаки отруєння фосфором:**

- 1) різко виражене переродження паренхіматозних органів;
- 2) численні крапкові крововиливи в різних органах і тканинах.

**Отруєння кров'яними отрутами.**

**Карбоксигемоглобінутворювальні отрути:**

**Оксид вуглецю (чадний газ CO)** - це газ без кольору і запаху, дещо легший за повітря.

Гемоглобін має різко виражену спорідненість з оксидом вуглецю. Потрапляючи в кров, оксид вуглецю заміщує в крові кисень, утворюючи карбоксигемоглобін і карбоксиміоглобін (у м'язах), що забезпечує яскраво-червоний колір тканин. Ознаки асфіксії визначаються при концентрації оксиду вуглецю рівній 0,4%, смертельна концентрація його становить 0,4-0,5%, 1% спричиняє раптову смерть.

**Симптоми отруєння оксидом вуглецю:**

- 1) запаморочення, головний біль;
- 2) шум у вухах;
- 3) почервоніння обличчя;
- 4) нудота, блювання;
- 5) м'язова слабкість;
- 6) непритомність, коматозний стан.

**Метгемоглобінутворювальні отрути.**

Ряд речовин (бертолетова сіль, нітрогліцерин, анілін, нітробензол, нітрит натрію, гідрохінон, динітробензол), потрапляючи у кров, утворюють з гемоглобіном досить стійку сполуку метгемоглобін, через що кров нездатна транспортувати кисень до тканин організму і настає гостре кисневе голодування.

При пероральному введенні смертельна доза аніліну становить 10-20 г, нітриту натрію - 1-2 г, гідрохінону - 5-10 г, хлорату калію - 10-15 г.

Крім властивості зв'язувати гемоглобін, окремі представники цієї групи ще мають вибірковий вплив на різні системи організму. Так, отруєння хлоратом калію спричинює ураження нирок з розвитком нефриту, що супроводжується уремією, нітрит натрію пригнічує судинно-руховий центр, гідрохінон та анілін уражають дихальний центр головного мозку.

Перші ознаки інтоксикації, як і при отруєнні окисом вуглецю, з'являються при концентрації метгемоглобіну 30%, а смерть настає, коли вона сягає 70-80%. У високій концентрації метгемоглобін знижує резистентність еритроцитів і призводить до їх гемолізу. Надлишок речовин, які утворюють метгемоглобін, може накопичуватися у печінці і підшкірній жировій клітковині. Тому, якщо людина після отруєння залишилася живою, через деякий час явища метгемоглобінутворення можуть повторитися внаслідок виходу речовин у кров з депо.

У померлого від отруєння метгемоглобінутворювальними речовинами, трупні плями, а також кров, м'язи на розрізах і внутрішні органи мають сіро-коричневе забарвлення, печінка і нирки значно збільшені у розмірах. У печінці - ознаки білкової та жирової дистрофії. У нирках - явища гемоглобінурійного нефрозу. Отруєння динітробензолом супроводжується запахом гіркою мигдалю від порожнин і органів.

Отруєння цими речовинами підтверджується судово-токсикологічними, спектрофотометричними або газохроматографічними дослідженнями, якими встановлюється якісна та кількісна наявність метгемоглобіну у крові трупа.

**Нервово-функціональні отрути:** загальнофункціональні – синильна кислота. Дія загальнофункціональних отрут характеризується різким порушенням окисно-відновних процесів у організмі, внаслідок чого розвивається стрімка гіпоксія і настає смерть. До загальнофункціональних отрут належать ціаніди (синильна кислота, ціанистий калій, натрій чи ртуть), сірководень, вуглекислий газ та інші.

**Отруєння синільною кислотою** трапляються рідко, здебільшого у дітей при вживанні великої кількості зернят кісточок абрикосів, вишні, персиків, мигдалю. Іноді буває і у дорослих за тих самих обставин або при вживанні вишневої, сливової (з кісточками) настойки, що зберігалася більш як два роки. Глікозиди, що містяться у зернятах, під дією шлункового соку гідролізуються з утворенням синільної кислоти. Під дією синільної

кислоти тканинний фермент цитохромоксидаза стабілізується у тривалентному стані заліза, за рахунок чого майже на 80% падає поглинання клітинами кисню крові. Крім того, виникає параліч дихального та судинно-рухового центрів. Смерть настає дуже швидко, від кількох хвилин до кількох десятків хвилин.

Смертельна доза синільної кислоти - 0,05-0,1 г, ціанистого калію чи натрію - 0,15-0,25 г.

Якщо вжито велику кількість ціанідів, то вже за хвилину з'являється задишка, судоми, зіниці розширюються, людина втрачає свідомість і настає смерть.

Уживання меншої дози ціанідів спричинює клінічні симптоми отруєння через 5-10 хв. Виникає сильний головний біль, біль у ділянці серця, тахікардія, задишка, почервоніння обличчя, запаморочення, нудота, блювання, різка м'язова слабкість. Потім - судоми, втрата свідомості і за 30-40 хв настає смерть унаслідок зупинення дихання і серця.

Антидот ціанідів - метгемоглобінутворювальні речовини, котрі зв'язують вільнодисоційовані ціаніди і навіть забирають їх у цитохромів, поновлюючи тканеве дихання.

При дослідженні трупа – трупні плями синюшно-червоні через наявність у крові високої концентрації кисню. При внутрішньому дослідженні відчувається запах гіркокого мигдалю, повнокров'я внутрішніх органів, рідкий стан крові. Іноді слизова оболонка набрякла, рожевого кольору. У вмісті шлунку – частки насіння кісточок фруктів.

### **Нервово-функціональні отрути:**

#### **загальнофункціональні – сірководень, вуглецевий газ.**

**Сірководень** - безбарвний, дуже отруйний газ, важчий за повітря, тому накопичується у каналізаційних колодязях, вигрібних ямах, шахтах, звичайних колодязях. Утворюється при розкладанні органічних залишків та мінералів, що містять сірку. Має запах тухлих яєць. Потрапляє до організму через дихальні шляхи. Отруєння настає, якщо концентрація сірководню у повітрі перевищує 10 мг/м<sup>3</sup>.

Найчастіше отруєння настає, якщо порушується техніка безпеки. При вдиханні сірководню дуже швидко втрачається свідомість, з'являються судоми, рефлекси пригнічуються, наростає порушення серцево-судинної і дихальної діяльності і швидко настає смерть. На розтині - ознаки смерті, що швидко настала. Від органів - запах тухлих яєць.

**Вуглекислий газ (діоксид вуглецю CO<sub>2</sub>)**. Не має запаху і кольору, важчий за повітря. Отруєння ним - також нещасні випадки через порушення техніки безпеки, наприклад, при чищенні робітниками бродильних чанів для вина чи після квашеної капусти, при очищенні вигрібних ям, колодязів. При перевищенні у повітрі концентрації діоксиду вуглецю настає отруєння. Клінічна картина схожа на отруєння сірководнем. Смерть унаслідок паралічу дихального центру. На розтині - морфологічні ознаки смерті, що швидко настала.