

ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОЇ І ПАТОГІСТОЛОГІЧНОЇ МАНІФЕСТАЦІЇ ТОКСИЧНОГО УРАЖЕННЯ ЛЕГЕНЬ ПРИ ГОСТРОМУ ОТРУЄННІ КАНАЛІЗАЦІЙНИМИ ГАЗАМИ (ОПИС КЛІНІЧНОГО ВИПАДКУ)

Н. В. Курділь^{1,A,C,D,F}, А. В. Басанець^{*,1,A,D,E,F}, К. Ф. Ворошилов^{2,B,D,C,E}, О. М. Рожкова^{2,C,D}, В. С. Лісовська^{1,B,C,E}

¹Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», Київ, Україна

²Київське обласне бюро судово-медичної експертизи, Київ, Україна

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних; C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті; E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

Резюме. В Україні щороку спостерігаються випадки інгаляційних отруєнь каналізаційними газами серед працівників комунальних служб та мешканців приватних домогосподарств, на жаль, більшість з них є смертельними.

Мета. За даними джерел наукової інформації та власних досліджень дослідити клінічні та патогістологічні особливості ураження легень при гострих отруєннях каналізаційними газами.

Матеріали та методи. Проаналізовані медичні дані особи чоловічої статі, померлої внаслідок отруєнь каналізаційним газом. Препарати досліджувалися за допомогою мікроскопа Olympus CX 41 у прохідному світлі, при збільшенні в 100, 200 та 400 разів.

Результати дослідження. Клінічна картина інгаляційного отруєння сумішшю токсичних газів у чоловіка 46-ти років супроводжувалася виразними нейротоксичними і пульмотоксичними ефектами. Швидко втрата свідомості і розвиток гнійно-некротичних змін у легеневій тканині свідчило про високі концентрації токсичних газів. За результатами патогістологічних досліджень у легенях виявлено виражені геморагічно-запальні зміни з вогнищами гемосидерозу. У міокарді: відзначені помірно виражений артеріосклероз, спазм артерій, вогнища набряку строми, аномального розташування м'язових волокон, фрагментації та гіпоксичної дистрофії, інтерстиційний склероз з перифокальною гіпертрофією кардіоміоцитів, периваскулярний склероз та ліпоматоз. У тканині головного мозку виявлено набряк-набухання з нечисленними навколосудинними крововиливами. Відмічено нерівномірне, подекуди підвищене, кровонаповнення досліджуваних органів з ознаками порушення реологічних властивостей крові.

Висновки. Токсичність каналізаційних газів обумовлена одночасною дією хімічних речовин та високопатогенної флори, що міститься у складі газової суміші. Клінічними ознаками ураження є швидко втрата свідомості і стрімкий розвиток гнійно-некротичних змін у легеневій тканині, а саме: гнійно-фіброзної бронхопневмонії з інтраальвеолярними крововиливами, де присутні вогнища гемосидерозу, гострої альвеолярної емфіземи та дисателектазу.

Ключові слова: інгаляційні отруєння, легеневі токсиканти.

Вступ

Сучасна війна створює широкий спектр загроз для здоров'я людини та довкілля, серед яких важливою загрозою є забруднення повітря токсичними речовинами, що утворюються як внаслідок бойових дій, так і в умовах робочої зони певних контингентів працюючих. Зокрема, масштабне руйнування промислових і комунальних об'єктів створюють додаткові загрози для праців-

ників комунальних служб, рятувальників та цивільного населення, що перебувають в умовах високого ризику інгаляційних отруєнь високотоксичними речовинами [1].

Серед забруднювачів повітря особливе місце належить токсичним речовинам подразнювальної та алергенної дії, що викликають переважно ураження системи органів дихання, таких як: сполуки сірки (сірчаний і сірчистий газ, сірчана кислота,

сірководень); сполуки хлору (хлористий водень, соляна кислота, хлорпікрин, фосген та ін.); сполуки фтору (фтористий водень, плавикова кислота, фториди); сполуки азоту (оксиди азоту або нітрогази, азоту). Зазначені речовини, потрапляючи до організму людини інгаляційним шляхом, викликають гострі запальні процеси в органах дихання, а у разі їх потрапляння на шкіру та в очі спричиняють запальний процес у зоні контакту, що формує комбіноване хімічне ураження [2].

В багатьох регіонах України розташовані підприємства машинобудівної, металургійної, нафтопереробної, хімічної промисловості, виробництва мінеральних добрив, на яких зберігається та використовується значна кількість хлору, аміаку та інших токсичних та алергічних речовин, що створює небезпеку виникнення гострих токсико-алергічних уражень респіраторної системи. Державна служба України з надзвичайних ситуацій неодноразово щороку повідомляє про випадки токсичних уражень, пов'язаних із порушенням правил техніки безпеки працівниками комунальних служб або з розвитком аварійних ситуацій [3].

Мета. За даними джерел наукової інформації і власних досліджень дослідити клінічні та патогістологічні особливості ураження легень при гострих отруєннях каналізаційними газами.

Матеріали та методи. Проаналізовані наукові публікації міжнародних баз даних PubMed, ToxNet, Scopus, Elsevier з теми дослідження за останні 10 років. Проведений ретроспективний аналіз даних медичної документації пацієнта чоловічої статі, 46-ти років, померлого в умовах лікувального закладу Київської області з діагнозом: «Гостре інгаляційне отруєння невідомою речовиною» (МКХ-10 — T59). Розглянуті прижиттєві медичні дані та дані судово-медичних досліджень тканин легень, нирок, міокарду, головного мозку, печінки, селезінки трупу померлого. Досліджувалися фіксовані у достатній кількості формаліну зразки тканин. Після формалінової фіксації, спиртової проводки та парафінової заливки зрізи були пофарбовані гематоксином та еозином. Препарати досліджувалися за допомогою мікроскопа Olympus CX 41 у прохідному світлі при збільшенні у 100, 200 та 400 разів.

Дослідження виконано у рамках науково-дослідної роботи Наукового центру превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка А.І. Медведя Міністерства охорони здо-

ров'я України (Державне підприємство) на тему: «Наукове обґрунтування медичних критеріїв хімічної та харчової безпеки; токсиколого-гігієнічні дослідження хімічних речовин, пестицидів і агрохімікатів, полімерів, матеріалів і виробів; медико-санітарне регламентування небезпечних факторів у об'єктах середовища життєдіяльності людини» (державний реєстраційний номер: 0123U102087).

Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської декларації (ВМА, 1964 р.) та схвалені Комісією з етики медико-біологічних досліджень Наукового центру.

Результати дослідження

В Україні щороку спостерігаються випадки інгаляційних отруєнь токсичними газами під час виконанні робіт працівниками комунальних служб, або приватними особами на територіях власних домогосподарств. Переважно, для таких отруєнь характерний груповий (2–4 особи) або масовий (5 і більше осіб) характер. Будь-які роботи, пов'язані зі спуском персоналу в колодязі, камери, колектори, резервуари й інші підземні комунікації і пристрої, належать до небезпечних, так як під час роботи всередині заглиблених та/або замкнутих просторів, особливо у спекотну безвітряну погоду, можуть створюватися небезпечні умови для здоров'я та життя людини. За даними ДСНС України основними компонентами повітря такого небезпечного середовища зазвичай є: азот (N_2), сірководень (H_2S), вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), аміак (NH_3), біологічні організми, водяні пари та інші речовини. Максимально очікувані концентрації компонентів у складі біогазу можуть складати: метан — 40–70 %; вуглекислий газ — 30–60 %; сірководень — 0–3 %; водень — 0–1 %; інші гази, зокрема, аміак — 1–5 %. Склад та концентрація цих компонентів залежить від часу, складу суміші каналізації або біомаси, температури та рН середовища [2, 3].

Важливо зазначити, що окрім хімічного впливу, середовище заглиблених замкнутих просторів несе біологічну небезпеку. Біологічні агенти, що можуть бути виявлені у каналізаційних колекторах, вкрай різноманітні: бактерії — чинники туберкульозу, гістоплазмозу, поліомієліту, дизентерії, сальмонельозу, холери, ієрсиніозу та ін.; віруси — гепатиту (А, Е), Коксаки (А, В), адено-

віруси, ентеровіруси, ротавіруси та ін.; небезпечні найпростіші та гельмінти [4, 5].

Ситуація з непередбачуваними наслідками для людини при виконанні робіт у замкнених просторах колодязів і камер водопровідних і каналізаційних мереж може виникнути раптово у будь-який час та за будь-яких умов. У зазначених умовах токсичний вплив відбувається інгаляційним шляхом, тому головним органом-мішенню є легені.

Навіть короточасне перебування (протягом декількох секунд!) у середовищі небезпечного колодязя може призвести до хімічного і біологічного ураження, що найчастіше виявляється смертельним. Так, за даними ДСНС щороку у різних регіонах України спостерігаються випадки як поодиноких, так і групових отруєнь токсичними газами, більшість з яких смертельні, проте, навіть коли вдається швидко вилучити людину з небезпечного середовища, загроза для життя залишається вкрай високою, про що свідчать летальні випадки серед пацієнтів, що поступають до лікарень інтенсивного лікування після отруєнь газами каналізаційних систем [3].

Високу токсичність каналізаційних газів обумовлює не лише багатокомпонентний склад хімічних речовин (метан, монооксид вуглецю, сірководень, водень тощо), а й присутність високопатогенної флори. Таким чином, патологічний процес у тканині легень виникає внаслідок комбінованого хімічного та біологічного ураження. За таких умов інтенсивне лікування, що включає комплексну етіотропну терапію, оксигенацію та штучну вентиляцію легень, часто не дає бажаних результатів.

В якості ілюстрації вищезазначеного представляємо клінічний випадок пацієнта чоловічої статі, 46-ти років, зі смертельним отруєнням каналізаційними газами. Мешканець Київської області був доставлений до відділення інтенсивної терапії бригадою екстреної медичної допомоги в непритомному стані через 15 хвилин після інциденту. Відомо, що чоловік стрибнув у септик, який знаходився на території приватного домогосподарства, з метою перевірки його справності. За даними свідків, людина перебувала у колодязі близько 10–12 хвилин, перш ніж її змогли евакуювати сусіди. На момент приїзду бригади медиків людина знаходилася у непритомному стані. Під час транспортування до лікарні проводилася оксигенація.

За інформацією, отриманою від родичів, стало

відомо, що в анамнезі постраждалий не мав тяжких захворювань, зокрема патології легень або алергічної патології, оперативних втручань не переносив.

Під час надходження до відділення інтенсивної терапії пацієнт перебував у комі (6–7 балів за шкалою Глазго), АТ — 140/80 мм рт. ст., ЧСС — 100/хв., сатурація (SpO_2) на фоні оксигенації — 90 %. Після стандартної премедикації була здійснені інтубація трахеї (трубка — 8,5 мм з манже-тою) та запроваджений допоміжний контрольований режим штучної вентиляції легень. Одночасно була розпочата антибактеріальна та підтримувальна інфузійна терапія, що включала ізотонічні сольові та ізоосмолярні реологічні розчини.

Протягом наступних 2-х годин спостерігалася відносна стабілізація стану пацієнта (SpO_2 — 99 % при FiO_2 — 80 %), проте, зіниці залишалися помірно розширеними зі слабкою реакцією на світло; відповідь на глибокі больові подразники була відсутня. Запроваджено моніторинг показників гемодинаміки, в тому числі, за допомогою центрального венозного катетера; був встановлений зонд у шлунок і катетер у січковий міхур; проводилася термометрія.

На другу добу у хворого розвинулась децеребраційна поза; було відзначено зниження темпу сечовиділення, з'явилися періоди підвищення температури тіла (38,6 °C і більше). Лабораторний аналіз газів артеріальної крові виявив помірний компенсований метаболічний ацидоз. Рівень свідомості за шкалою Глазго — 6 балів; продовжувалася підтримувальна терапія та інтенсивний клінічний і лабораторний моніторинг.

На третю добу у хворого діагностувались вологі хрипи над легеньми і виділення серозно-гнійного мокротиння; на рентгенограмі легень були визначені базальні інфільтрати, у зв'язку з чим виконана трахеостомія та проведена санаційна бронхоскопія. Неврологічний стан продовжував погіршуватися (за шкалою Глазго — 3 бали), пацієнт не демонстрував жодних власних спроб самостійного дихання. Комп'ютерна томографія головного мозку свідчила про дифузне гіпоксичне пошкодження. У зв'язку з гіпотонією була розпочата інотропна підтримка при FiO_2 — 100 %.

Четверта доба перебігу хвороби характеризувалася негативною динамікою клінічних і лабо-

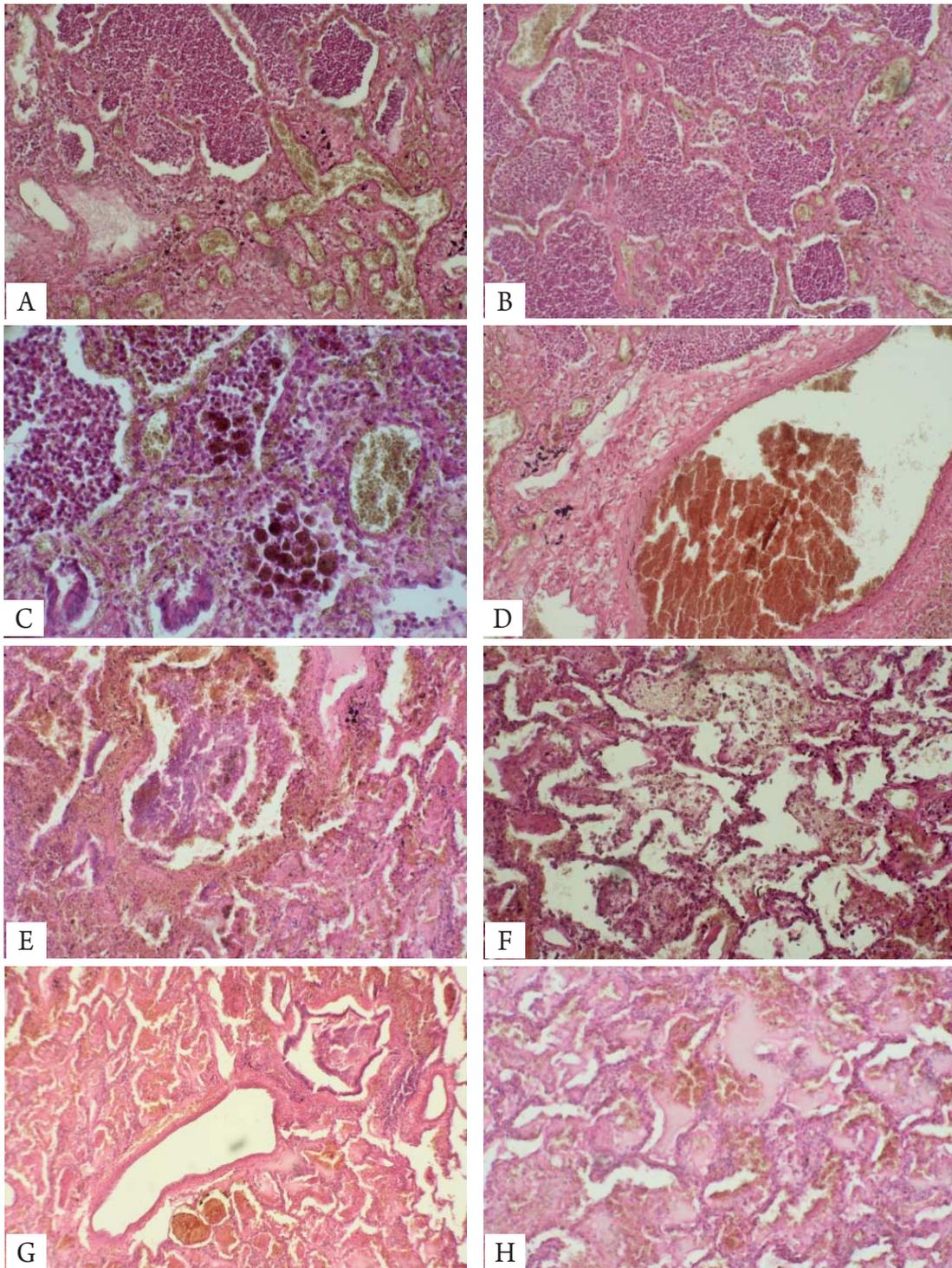


Рис. Гнійно-фіброзна бронхопневмонія з інтраальвеолярними крововиливам (за даними судово-медичного дослідження трупа чоловіка 46-ти років, померлого внаслідок інгаляційного отруєння каналізаційними газами).

раторних показників. На початку п'ятої доби перебування у лікарні, після зупинки серця та неефективних реанімаційних заходів була констатована смерть пацієнта.

За результатами проведеної судово-медичної експертизи трупа і судово-гістологічного дослідження органів встановлено, що причиною смерті

стала вогнищева серозно-гнійна бронхопневмонія, десквамативно-серозно-геморагічний варіант (рис).

При патогістологічному дослідженні у легеневій тканині визначаються виражене повнокров'я, альвеоли заповнені клітинним ексудатом з домішками еритроцитів, скупчення макрофагів із

бурим пігментом (сідерофаги), потовщення альвеолярних перетинок за рахунок набряку та клітинної інфільтрації, десквамція бронхіального епітелію (рис., А — ГЕ, $\times 100$; В — ГЕ, $\times 200$; С — ГЕ, $\times 400$). Периваскулярно визначався набряк (рис., D — ГЕ, $\times 200$). У бронхіолах виявлено гнійний інфільтрат з домішками еритроцитів, осередки некрозу, інтерстиційне запалення та крововиливи (рис., E — ГЕ, $\times 200$). Також спостерігалися набряк і деструкція альвеолярних перетинок з формуванням великих крововиливів (рис., F — ГЕ, $\times 200$), гнійний ексудат у просвіті бронхів з домішками крові, ознаки медіальної гіпертрофії легеневої артерії (рис., G — ГЕ, $\times 100$) та виражені застійні явища (рис., H — ГЕ, $\times 200$).

За результатами патогістологічних досліджень зразків тканини міокарду виявлено помірно виражений артеріосклероз, спазм артерій, вогнища набряку строми, аномального розташування м'язових волокон, фрагментації та гіпоксичної дистрофії, інтерстиційний склероз з перифокальною гіпертрофією кардіоміоцитів, периваскулярний склероз та ліпоматоз. У тканині головного мозку визначався набряк-набухання з нечисленними навколосудинними крововиливами. Відзначено нерівномірне, подекуди підвищене, кровонаповнення досліджуваних органів з ознаками порушення реологічних властивостей крові.

Таким чином, клінічна картина інгаляційного отруєння сумішшю токсичних газів супроводжувалася виразними пульмотоксичними і нейротоксичними ефектами. Швидка втрата свідомості та розвиток гнійно-некротичних змін у легеневій тканині свідчать про потужний комбінований вплив токсичних газів і біологічних патогенів.

Обговорення

Каналізаційні гази (зокрема метан, сірководень, монооксид вуглецю) є найбільш поширеними газами, які визначаються в якості етіологічних чинників настання летальних випадків в судово-медичній практиці. Крім того, вони є побічним продуктом багатьох промислових процесів та можуть утворюватися природним шляхом внаслідок гниття органічних речовин. Кількість повідомлень про випадки смертельних отруєнь через вдихання каналізаційних газів на виробництві щороку лише збільшується. Нерідко автори зазначають, що при настанні швидкої смерті спостері-

галось зеленувате забарвлення шкіри та внутрішніх органів (печінка, трахея, стравохід, шлунок), а безпосередньою причиною смерті, швидше за все, є вплив газів на клітинну цитохромоксидазу, шляхом її інгібіції і, як наслідок, обумовлюють гостру дихальну недостатність [6–8].

Отруєння працівників комунальних служб і мешканців приватних домогосподарств токсичними газами є актуальною проблемою, тому окремі країни вважають пріоритетними заходами попередження таких отруєнь та намагаються юридично закріпити санітарно-гігієнічні норми, що обмежують людську працю, наприклад, при роботі у колекторах або при збиранні сміття [9, 10]. Іншим важливим аспектом профілактики подібних отруєнь є суворе дотримання норм безпеки під час виконання робіт на очисних спорудах, каналізаційних колекторах, септиках тощо [11, 12].

Аналіз публікацій, присвячених лікуванню пацієнтів, які зазнали токсичного впливу каналізаційних газів, доводить, що кожний випадок отруєння є унікальним за джерелом отруєння, хімічним складом газу, тривалістю перебування людини у небезпечному середовищі та іншими характеристиками. Більшість авторів пропонують проводити інтенсивну терапію, що включає інтубацію трахеї, санацію бронхів та штучну вентиляцію легень, введення кортикостероїдів та гіпербаричну кисневу терапію. Антидоти (наприклад, метиленовий синій) зазвичай не дають позитивного ефекту, хоча деякі автори вказують на доцільність їхнього застосування [13].

При гострому впливі токсичних каналізаційних газів нервова, дихальна, та серцево-судинна системи є основними органами-мішенями, ураження яких призводить до втрати свідомості, судом, дихальної недостатності та гіпотонії. У деяких осіб, які вижили після гострого отруєння, розвиваються довгострокові хронічні наслідки, зокрема, особливо відчутні відтерміновані зміни у центральній нервовій системі.

Окрім гіпербаричної кисневої терапії, інформація стосовно ефективності препаратів, що використовуються в даний час для лікування отруєння метаном, сірководнем, монооксидом вуглецю та ін. є суперечливою. Експериментальні фармацевтичні засоби перебувають на стадії доклінічних досліджень, проте, більшість з них спрямовані на зв'язування молекул сірководню.

Наприклад, розглядаються як перспективні поглиначі токсичних молекул сірководню, розроблені за принципом дії вітаміну B₁₂ (Cobinamide, Methanesulfonyl Azide (SS20)). Зазначені поглиначі мають потенціал як профілактичні препарати, якщо їх вводити до очікуваного впливу токсичного газу, наприклад, з метою забезпечення додаткового рівню захисту рятувальникам, окрім використання автономних дихальних апаратів [14].

Суміші токсичних газів нерідко спричиняють поліорганні ураження, коли до токсичних уражень легень, трахеї, нервової системи додається ураження печінки, але відповідні механізми на сьогодні залишаються недостатньо вивченими [15]. Тому, сучасні дослідження на тваринах використовують протеоміку на основі Tandem Mass Tags (TMT) методу для виявлення ключових білків та корельованих молекулярних шляхів, що беруть участь у патогенезі гострої токсичності, індукованої сірководнем, у тканинах легень, трахеї та печінки тварин. Зміни гематологічних та біохімічних показників, рівнів запальних цитокинів сироватки крові та гістопатологічні ознаки демонструють, що гострий вплив молекул сірководню викликає гостре запальне пошкодження різних органів та систем, а саме обумовлює: дисфункцію легень, пошкодження трахеї та печінки у свиней. TMT аналіз дозволив з'ясувати, що гострий вплив сірководню спричиняє запальні пошкодження в легенях і трахеї свиней шляхом активації каскадів комплементу та процесу коагуляції, в тому числі, шляхом впливу на метаболізм гіалуронату. Отримані результати розширюють наукові знання про молекулярні механізми токсичності сірководню та вказують на потенційні мішені, на які мають бути націлені новітні фармацевтичні засоби та терапевтичні втручання у процесі лікування гострих отруєнь сірководнем [16].

Наразі залишається актуальним питання встановлення клінічного і судово-медичного діагнозу смертельних випадків отруєнь каналізаційними газами, зокрема сірководнем. Історично склалося так, що отруєння сірководнем формує надзвичайно високу смертність, тому ідентифікація отруєн-

ня потребує комплексної інформації, що поєднує аналіз місця події, анатомічні і патогістологічні ознаки отруєння та результати хіміко-аналітичних методів з визначення сірководню та його метаболітів в біологічних середовищах людини [17].

Широке застосування септиків у приватному секторі потребує від господарів обізнаності про небезпеки для життя, що виникають в закритих приміщеннях, призначених для накопичення і розкладання побутових відходів, стічних вод і газів, які утворюються при цьому. Безумовно, не всі каналізаційні гази є токсичними, проте, основними їх компонентами є метан і сірководень, які у високих концентраціях спричиняють високий ризик отруєнь. Медицина поки ще не знайшла антидотів, або дієвих методів інтенсивного лікування інгаляційних отруєнь за участі метану і сірководню, тому профілактика отруєнь є основою запобігання смертельних випадків.

Висновки

1. Отруєння каналізаційними газами є однією з найбільш поширених форм отруєнь як професійного, так і побутового походження, причому більшість з них є смертельними.

2. Внаслідок війни в Україні в зонах масштабних руйнувань інфраструктури промислових і комунальних об'єктів виникають додаткові загрози для працівників комунальних служб, рятувальників та цивільного населення, що перебувають в умовах високого ризику інгаляційних отруєнь високотоксичними речовинами. Їх токсичність обумовлена комбінованою дією хімічних речовин та вископатогенної флори, що міститься у складі газової суміші.

3. Суміші токсичних газів спричиняють поліорганні ураження легень, трахеї, нервової системи, печінки. Їхніми клінічними ознаками є швидка втрата свідомості і стрімкий розвиток гнійно-некротичних змін у легеневій тканині, а саме: гнійно-фіброзної бронхопневмонії з інтраальвеолярними крововиливами, де присутні вогнища гемосидерозу.

FEATURES OF CLINICAL AND PATHOHISTOLOGICAL MANIFESTATIONS OF TOXIC LUNG INJURY IN ACUTE SEWAGE GAS POISONING (CASE REPORT)N. V. Kurdil¹, A. V. Basanets¹, K. F. Voroshilov², O. M. Rozhkova², V. S. Lisovska¹¹L. I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health of Ukraine (State enterprise), Kyiv, Ukraine²Kyiv Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Kyiv, Ukraine

Abstract. In Ukraine, cases of inhalation poisoning with sewage gases are observed every year among municipal workers and residents of private households, unfortunately, most of them are fatal.

The aim. Based on published data and our own research, to investigate the clinical and pathohistological features of lung damage in acute poisoning with sewage gases.

Materials and methods. The medical data of a male patient who died as a result of poisoning with sewage gases were analyzed. The preparations were examined using an Olympus CX 41 microscope in transmitted light, at a magnification of 100, 200 and 400 times.

Results. The clinical picture of inhalation poisoning with a mixture of toxic gases in a 46-year-old man was accompanied by pronounced neurotoxic and pulmonary toxic effects. Rapid loss of consciousness and development of purulent-necrotic changes in the lung tissue indicated high concentrations of toxic gases. According to the results of pathohistological studies, the following were found in the lung tissue: foci of hemosiderosis, acute alveolar emphysema and dysatelectasis. In the myocardium: moderately pronounced arteriosclerosis, arterial spasm, foci of stromal edema, abnormal arrangement of muscle fibers, fragmentation and hypoxic dystrophy, interstitial sclerosis with perifocal hypertrophy of cardiomyocytes, perivascular sclerosis and lipomatosis. In the brain tissue: edema-swelling with few perivascular hemorrhages. Uneven, sometimes increased, blood filling of the studied organs with signs of impaired rheological properties of the blood was noted.

Conclusions. The toxicity of sewage gases is due to the simultaneous action of chemicals and highly pathogenic flora contained in the gas mixture. Clinical signs of damage are rapid loss of consciousness and rapid development of purulent-necrotic changes in the lung tissue, namely: purulent-fibrous bronchopneumonia with intraalveolar hemorrhages, with foci of hemosiderosis, acute alveolar emphysema and dysatelectasis.

Key words: inhalation poisoning, pulmonary toxicants.

Декларація етики. Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської декларації (ВМА, 1964 р.) та схвалені Комісією з етики медико-біологічних досліджень Наукового центру.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Дослідження виконано у рамках науково-дослідної роботи Наукового центру превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України (Державне підприємство) на тему: «Наукове обґрунтування медичних критеріїв хімічної та харчової безпеки; токсиколого-гігієнічні дослідження хімічних речовин, пестицидів і агрохімікатів, полімерів, матеріалів і виробів; медико-санітарне регламентування небезпечних факторів у об'єктах середовища життєдіяльності людини» (державний реєстраційний номер: 0123U102087).

Ethics Declaration. The studies were performed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki (BMA, 1964) and approved by the Commission on Ethics of Biomedical Research of the Scientific Center.

Conflict of Interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding Sources. The study was carried out within the framework of the scientific research work of the Scientific Center for Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety named after Academician L. I. Medved of the Ministry of Health of Ukraine (State Enterprise) on the topic: "Scientific substantiation of medical criteria for chemical and food safety; toxicological and hygienic studies of chemicals, pesticides and agrochemicals, polymers, materials and products; medical and sanitary regulation of hazardous factors in objects of the human living environment" (state registration number: 0123U102087).

REFERENCES

1. Iasyk LI, Prodanchuk GM, Snoz SV, Smerdova LM. The state of the environment in the conditions of the full-scale war of the Russian Federation against Ukraine. *One Health and Nutrition Problems of Ukraine*. 2025; 1(62):7-18. DOI: <https://doi.org/10.33273/2663-9726-2025-62-1-7-18>.
2. Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine. Types of chemicals hazardous to health. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Типи небезпечних для здоров'я хімічних речовин. <https://phc.org.ua/reaguvannya-na-nadzvichayni-situacii/khimichna-nadzvichayna-situaciya/tipi-nebezpechnikh-dlya-zdorovya-khimichnikh-rechovin>.
3. The State Emergency Service of Ukraine. <https://dsns.gov.ua/statistici-dovidki>.
4. Elliott F. Avoid Toxic Gas Exposures. *Occup Health Saf*. 2016 Dec;85(12):8.
5. Davies V, Turner J, Greenway M. Toxic inhalational injury. *BMJ Case Rep*. 2020 Mar 10;13(3):e232875. DOI: <https://doi.org/10.1136/bcr-2019-232875>.
6. Barbera N, Montana A, Indorato F, Arbouche N, Romano G. Domino effect: An unusual case of six fatal hydrogen sulfide poisonings in quick succession. *Forensic Sci Int*. 2016 Mar;260:e7-e10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.01.021>.
7. Maebashi K, Iwadata K, Sakai K, Takatsu A, et al. Toxicological analysis of 17 autopsy cases of hydrogen sulfide poisoning resulting from the inhalation of intentionally generated hydrogen sulfide gas. *Forensic Sci Int*. 2011 Apr 15;207(1-3):91-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.09.008>.
8. Song H, Wan R, Tian Q, Liu Y, et al. A serial analysis of hydrogen sulfide poisoning: three group accidents. *Forensic Sci Med Pathol*. 2024 Sep;20(3):1014-1021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12024-023-00743-x>.
9. Thakral S, Setia P, Tyagi A. Persistence of manual scavenging: An autopsy and legislative review. *Natl Med J India*. 2025 Sep-Oct;38(5):308-310. DOI: https://doi.org/10.25259/NMJI_964_2023.
10. Handlos P, Gebauerová V, Tomková J, Zielinski P, Marecová K. A Fatal Case of Gas Intoxication in Silage Pit. *J Forensic Sci*. 2018 Nov;63(6):1904-1907. DOI: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13791>.
11. Genjiafu A, Shi M, Zhang X, Jian X. Case report: Analysis of a case of hydrogen sulfide poisoning in a waste treatment plant. *Front Public Health*. 2023 Oct 27;11:1226282. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1226282>.
12. Tang SH, Du WJ, Zhang H, Zhang YL, et al. An investigation of an accident of acute mixed gas poisoning. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Zazhi*. 2019 Jun 20;37(6):466-468. DOI: <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.06.016>.

13. Shen Y, Zhao G, Lin J, Wang J, et al. Case series and clinical analysis of acute hydrogen sulfide poisoning: Experience from 10 cases at a hospital in Zhoushan. *Toxicol Ind Health*. 2025 Mar;41(3):151-162. DOI: <https://doi.org/10.1177/07482337241308388>.
14. Santana Maldonado C, Weir A, Rumbelha WK. A comprehensive review of treatments for hydrogen sulfide poisoning: past, present, and future. *Review. Toxicol Mech Methods*. 2023 Mar;33(3):183-196. DOI: <https://doi.org/10.1080/15376516.2022.2121192>.
15. Bassam Doujajji, Jaffar A Al-Tawfiq. Hydrogen sulfide exposure in an adult male. *Ann Saudi Med*. 2010 Jan-Feb;30(1):76-80. DOI: <https://doi.org/10.4103/0256-4947.59379>.
16. Liu Z, Chen L, Gao X, Zou R, et al. Quantitative proteomics reveals tissue-specific toxic mechanisms for acute hydrogen sulfide-induced injury of diverse organs in pig. *Sci Total Environ*. 2022 Feb 1;806(Pt 1):150365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150365>.
17. Zhang J, Ma L, Liu Y, Tong X, Zhou Y. Hydrogen sulfide poisoning in forensic pathology and toxicology: mechanism and metabolites quantification analysis. *Review. Crit Rev Toxicol*. 2022 Oct;52(9):742-756. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408444.2023.2168177>.

Цитування: Курдиль НВ, Басанець АВ, Ворошилов КФ, Рожкова ОМ, Лісовська ВС. Особливості клінічної і патогістологічної маніфестації токсичного ураження легень при гострому отруєнні каналізаційними газами (опис клінічного випадку). *Астма та алергія*. 2026;25(1):49-56. DOI: 10.31655/2307-3373-2026-25-1-49-56.

Cited: Kurdil NV, Basanets AV, Voroshilov KF, Rozhkova OM, Lisovska VS. Features of clinical and pathohistological manifestations of toxic lung injury in acute sewage gas poisoning (case report). *Asthma and allergy (Ukraine)*. 2026;25(1):49-56. DOI: 10.31655/2307-3373-2026-25-1-49-56. Ukrainian.

Відомості про авторів

Н. В. Курдиль

Канд. мед. н., заступник директора з клінічних питань, «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» (Державне підприємство).
03127, м. Київ, Героїв оборони, 6.
E-mail: Kurdil_nv@ukr.net
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7726-503X>

А. В. Басанець*

Член-кор. НАМН України, д.мед.н., професор, заступник директора з наукової роботи ДП «Науковий превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України (Державне підприємство).
3127, м. Київ, вул. Героїв оборони, 6.
E-mail: a_basanets@meta.ua
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8236-4251>

К. Ф. Ворошилов

Начальник Київського обласного бюро судово-медичної експертизи.
04112, м. Київ, вул. Оранжерейна, 7.
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-5436-3675>

О. М. Рожкова

Лікар судово-медичний експерт-гістолог, завідувач відділення судової гістології, Київське обласне бюро судово-медичної експертизи.
04112, м. Київ, вул. Оранжерейна, 7.
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0002-7415-3061>.

В. С. Лісовська

Канд. біол. н., пров. наук. співроб., відділ експериментальної токсикології та медико-біологічних досліджень, «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України» (Державне підприємство). 03127, м. Київ, Героїв оборони, 6.
ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0004-1040-708X>

Information about authors

N. V. Kurdil

Toxicologist, PhD in Medicine, Deputy Director for Clinical Issues, State Enterprise Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety named after L.I. Medved, Ministry of Healthcare of Ukraine. 03127, Kyiv, 6 Heroiv Oborony.

A. V. Basanets

PhD, MD, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, State enterprise "L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health of Ukraine", Deputy Director for Science. 03127, Kyiv, 6 Heroiv Oborony

K. F. Voroshilov

Head of the Kyiv Regional Bureau of Forensic Medical Examination. Ukraine, 04112, Kyiv, Oranzhereyna St., 7.

O. M. Rozhkova

Forensic medical expert-histologist, Head of the Department of Forensic Histology of the Kyiv Region Bureau of Forensic Medical Examination. 04112, Kyiv, Oranzhereyna St., 7.

V. S. Lisovska

PhD in Biology, Department of Experimental Toxicology and Medical-Biological Research, State Enterprise L.I. Medved's Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Healthcare of Ukraine. 03127, Kyiv, 6 Heroiv Oborony.

Надійшла до редакції / Received: 08.01.2026 р.

Після доопрацювання / Revised: 02.03.2026 р.

Прийнято до друку після рецензування / Accepted: 25.03.2026 р.