



Актуальні хімічні опіки: початкова оцінка та лікування

АВТОРИ: Сангіта Каушк, доктор медичних наук, Стівен Берд, доктор медичних наук, FACP

РЕДАКТОРИ РОЗДІЛУ: Річард Г. Бачур, доктор медичних наук, Марія Е Морейра, доктор медичних наук, Метью Гардінер, доктор медичних наук, Мішель Руха, доктор медичних наук

ЗАСТУПНИК РЕДАКТОРА: Михайло Ганецький, доктор медичних наук

Усі теми оновлюються, коли стають доступними нові докази та завершується процес експертної перевірки .

Огляд літератури до: **березень 2024 р.**

Останнє оновлення цієї теми: **27 жовтня 2023 р.**

ВСТУП

Хімічні опіки – це унікальні травми, які потребують індивідуальної оцінки та лікування залежно від збудника. Вони часто є професійним впливом і становлять 4 відсотки та до 14 відсотків надходжень до опікових установ у місцях із багатими та обмеженими ресурсами відповідно [1,2].

Багато хімічних речовин виробляється для домашнього, сільськогосподарського, промислового та військового використання, за оцінками, щороку виробляється 60 000 нових хімічних речовин [3]. Керування здійснюється шляхом організації цих хімічних речовин у загальних категоріях, хоча деякі з них мають властивості, що збігаються, або неповністю зрозумілу патофізіологію.

Тут буде розглянуто оцінку та лікування поширених місцевих хімічних опіків, зосередившись на основних принципах лікування. Термічні опіки, ковтання їдких речовин, травми очей, хімічна війна та огляд типових професійних впливів обговорюються в інших місцях.

- (Див. «Невідкладна допомога при термічних опіках середнього та важкого ступеня у дорослих» .)
- (Див. «Їдке ушкодження стравоходу у дорослих» і «Їдке ушкодження стравоходу у дітей» .)
- (Див. «Огляд травм ока у відділенні невідкладної допомоги» та «Підхід до діагностики та початкового лікування травм ока у відділенні невідкладної

допомоги» та «Потертості роги́вки та сторонні тіла роги́вки: клінічні прояви та діагностика» .)

- (Див. «Хімічний тероризм: Швидке розпізнавання та початкове лікування» .)
- (Див. «Поширені професійні хімічні впливи: Загальний підхід і управління вибраними впливами» .)

УСІ ПАЦІЄНТИ

Огляд підходу — Хімічні опіки вимагають негайного лікування, оскільки тривалість контакту, крім сили та концентрації токсичного агента, визначає ступінь руйнування тканин. У більшості випадків лікування місцевих хімічних опіків складається з наступного:

- Забезпечити захист рятувальників і медичних працівників від опромінення
- Вивести пацієнта з місця опромінення
- Зніміть весь одяг і прикраси
- Зніміть будь-які сухі хімікати (можна використовувати будь-який відповідний інструмент, наприклад суху щітку або рушник)
- Рясний полив водою

Найважливішим компонентом активної терапії є ретельне зрошення всіх ран і ділянок опромінення великою кількістю води [4]. Ми рекомендуємо клініцистам робити помилку на користь рясного зрошення, навіть якщо опік виглядає поверхневим. Знезараження шкіри зазвичай відбувається після лікування дихальних шляхів, дихання та кровообігу, але може знадобитися під час первинної реанімації критично хворого пацієнта.

В ідеалі зрошення водою починають негайно на місці опромінення, оскільки догоспітальне зрошення зменшує тяжкість опіку та тривалість госпіталізації [5]. Багато систем швидкого реагування (наприклад, персонал екстреної медичної допомоги, пожежні частини) знезаражують і зрошують пацієнта за допомогою портативних дезактиваційних установок перед входом до лікарні. Дезактивація також може проводитися бригадами з дезактивації на базі лікарні та/або персоналом відділення невідкладної допомоги. Плани знезараження від небезпечних речовин зазвичай визначаються комітетом лікарні з планування надзвичайних ситуацій та місцевими та державними агентствами з управління надзвичайними ситуаціями.

Принципи лікування хімічних опіків подібні до принципів термічних (з додаванням захисту лікаря, негайної деконтамінації та інтенсивного зрошення). Вони включають стабілізацію дихальних шляхів у разі необхідності, реанімацію рідини, профілактику

правця та знеболення. Хімічні опіки великої площі поверхні тіла можуть призвести до значних змін рідини, що потребує лікування за допомогою агресивної внутрішньовенної реанімації. Місцеві антибіотики слід застосовувати до всіх не поверхневих опіків. Лікування термічних опіків представлено в алгоритмі ([алгоритм 1](#)) і обговорюється окремо. (Див. [«Невідкладна допомога при термічних опіках середнього та важкого ступеня у дорослих»](#) .)

Захист клініцистів — перед промиванням пацієнта з хімічними опіками працівники служби першої допомоги та клініцисти повинні одягнути відповідне захисне спорядження, щоб запобігти забрудненню чи травмуванню. Необхідний одяг та обладнання залежить від типу загрози та тривалості впливу. Доступне обладнання значно відрізняється для систем швидкого реагування та лікарень. У Сполучених Штатах для опису рівнів особистого захисту часто використовується система класифікації Управління з охорони праці (OSHA) [6,7]:

- Рівень А: максимальний захист, який включає герметичні черевики та рукавички та автономний дихальний апарат (SCBA)
- Рівень В: Негерметичний захисний костюм від бризок, який не є повітронепроникним, але забезпечує повний захист дихальних шляхів і SCBA
- Рівень С: захисний костюм і респіратор, що закриває або наполовину обличчя
- Рівень D: робочий одяг, черевики, захисні окуляри та рукавички; відсутність захисту органів дихання

Для більшості лікарняних робіт з дезактивації невідомою речовиною OSHA вважає наступний захист достатнім для тих, хто працює в зоні дезактивації [8]:

- Респіратор із системою очищення повітря (PAPR), який забезпечує фактор захисту 1000 у поєднанні з картриджами респіратора з вискоелективним вмістом твердих частинок повітря (HEPA)/органічних парів/кислотних газів на 99,97%.
- Двошарові захисні рукавички
- Хімоустійкий костюм (з прорізами, заклеєними скотчем)
- Головний убір із захистом для очей і обличчя (якщо не є частиною респіратора)
- Хімічні захисні черевики

Батьки або інші дорослі, які тримають або допомагають дитині, яка проходить дезінфекцію, також повинні одягнути захисне спорядження, яке відповідає агенту та клінічним обставинам. Ті, хто надає догляд після дезактивації, повинні використовувати

засоби захисту, які можна порівняти з тими, що використовуються для інфекційного контролю (наприклад, халат, рукавички, маска).

Оцініть наявність інгаляційного ураження або системної токсичності — деякі хімічні речовини вбираються через шкіру або утворюють пари, які поглинаються легенями, спричиняючи системну токсичність і/або спричиняючи пошкодження дихальних шляхів/легенів через вдихання їдких парів. Управління таким впливом може бути складним, тому ми рекомендуємо клініцистам проконсультуватися з медичним токсикологом або токсикологічним центром. (Див. [«Додаткові ресурси»](#) нижче.)

Наявність задишки, кашлю, захриплості, слинотечі, стридору, тахіпное, ослабленого дихання, хрипів, хрипів або використання допоміжних дихальних м'язів свідчить про вдихання їдкої хімічної речовини з набряком або пошкодженням верхніх дихальних шляхів або паренхіми легень. Часто потрібна інтубація трахеї та/або прямий огляд дихальних шляхів, про що йдеться окремо. (Див. [«Травми, викликані вдиханням тепла, диму або хімічних подразників»](#) і [«Загальний вплив хімічних речовин на робочому місці: загальний підхід і лікування вибраних впливів»](#), розділ [«Задишка, кашель або хрипи»](#) .)

Засоби для контролю натовпу (наприклад, олеорезин стручковий, перцевий спрей, булава) також можуть викликати респіраторні симптоми, такі як стридор, слинотеча, хрипота, ларингоспазм або хрипи, які часто зникають після виходу на свіже повітря. Подальше лікування та інші легеневі ускладнення обговорюються окремо. (Див. [«Хімічний тероризм: Швидке розпізнавання та початкове медичне лікування»](#), розділ [«Агенти боротьби з натовпом»](#) .)

Приклади системної токсичності вибраних агентів включають наступне та обговорюються нижче:

- Плавикова кислота: подовження інтервалу QTc, шлуночкова дисритмія, гіпокальціємія, гіперкаліємія, гіпомагніємія (див. [«Фтористоводнева \(HF\) кислота»](#) нижче)
- Феноли: збудження, судоми, кома, гіпотензія, аритмія (див. [«Фенол \(карболова кислота\) та похідні»](#) нижче)
- Білий фосфор: гіпокальціємія, гіперфосфатемія, некроз печінки (див. [«Білий фосфор»](#) нижче)
- Вуглеводні: легеневі, неврологічні, ниркові, серцево-судинні, шлунково-кишкові ушкодження (див. [«Вуглеводні»](#) нижче)

Знезараження шкіри — Важливо повне видалення токсичної хімікати. Пошкодження тканин триває до тих пір, поки хімічна речовина контактує зі шкірою. Крім того, руйнування епідермісу дозволяє речовинам досягати дерми, яка є більш проникною для хімічних речовин і може забезпечити системне всмоктування.

Перед зрошенням — зніміть весь одяг (включаючи взуття та прикраси) і щіткою видаліть усі сухі засоби. Можна використовувати будь-який відповідний інструмент, наприклад суху щітку або рушник. Невелику кількість хімікатів (наприклад, сухе вапно, феноли, елементарні метали) **не** слід відразу зрошувати водою. (Див. «[Хімічні речовини, НЕ оброблені за допомогою негайного зрошення водою](#)» нижче.)

Зрошення водою — продовжуйте зрошення водою, якщо воно вже розпочато на місці контакту, інакше негайно почніть зрошення великою кількістю води. Рясне зрошення водою розбавляє та видаляє переважну більшість хімічних речовин (загальна мнемоніка: «рішення забруднення — це розведення») [4].

- **Техніка поливу** – для поливу слід використовувати помірно теплу воду у великих обсягах, але під низьким тиском. Можна використовувати або душ, або шланг. У холодну погоду необхідна більш тепла вода, щоб запобігти переохолодженню. Слід уникати зрошення під високим тиском, оскільки воно може розбризкувати хімічні речовини на невідкриті ділянки та проникати глибше в тканини [9].

Зрошення слід починати з місця забруднення, а також очей і обличчя, якщо вони зачеплені, а потім прилеглих до експонованої ділянки. Деконтамінація обличчя запобігає подальшому вдиханню або потраплянню будь-якого токсину.

Пацієнта, який потрапив під вплив сильної кислоти, слід також якомога швидше знезаразити великою кількістю води, якщо вона є найбільш доступною, і сухим рушником або ганчіркою, а потім великою кількістю води, якщо негайна дезактивація води неможлива. Концентровані сильні кислоти, такі як соляна кислота (соляна кислота) і сірчана кислота, теоретично можуть виділяти тепло внаслідок іонізації при зрошенні водою, що змусило деяких застерігатися від негайного зрошення [10]. Однак, виходячи з огляду обмежених доказів і досвіду кількох клініцистів, найважливішим фактором у пом'якшенні пошкодження тканин є рання деконтамінація [11].

- **Тривалість зрошення** – при впливі кислоти або лугу на шкіру ми пропонуємо безперервне зрошення водою, доки рН будь-якої відкритої тканини не стане нейтральним. Порівняно з опіками кислотою, опіки лугами можуть вимагати значно більшого періоду зрошення; може знадобитися дві години або більше безперервного зрошення, перш ніж рН тканини, що піддається впливу сильного

лугу, повернеться до нейтрального значення. Однак доказів недостатньо, щоб визначити метод і тривалість зрошення водою.

- **Альтернативи воді для впливу кислоти або лугу** – Деякі експерти віддають перевагу таким рідинам для поливу:
 - Дифотерин – цей амфотерний, гіпертонічний, полівалентний, хелатний розчин використовується в Європі як іригаційний розчин першої лінії як для лужних, так і для кислотних впливів, переважно в промислових умовах. Дослідження показують, що він добре переноситься, не має шкідливих ефектів і потенційно є хорошим дезактивуючим засобом першої лінії [12-16]. Проте недостатньо доказів того, що дифотерин (та подібні буферні розчини, такі як Cederroth) значно перевершують водне зрошення, і висловлюються занепокоєння щодо упередженості, що випливає з досліджень, спонсорованих промисловістю [12,17,18]. Система доставки використовує каністру під тиском, яка фізично видаляє речовини на додаток до хімічних ефектів дифотерину, тому Управління з контролю за продуктами й ліками США (FDA) і Європейський Союз класифікують його як медичний пристрій.
 - Оцтова кислота. Нейтралізація опіків лугом за допомогою слабкої кислоти, такої як 5-відсоткова оцтова кислота (домашній оцет), може бути корисним лікуванням, але доказів недостатньо, щоб рекомендувати звичайне використання [19].
- **Після зрошення** – виміряйте рН приблизно через 5-10 хвилин після припинення зрошення, щоб переконатися, що вимірювання безпосередньо після зрошення точно виключає будь-які залишкові хімічні речовини, а не відображає воду, використану для зрошення [9]. Деякі експерти пропонують очищати відкриті ділянки м'яким милом після зрошення.

Після усунення неминучої загрози здоров'ю та життю людей докладіть розумних зусиль, щоб стримати та зменшити шкоду навколишньому середовищу. Стічні води від дезактивації розбавляються після рясного зрошення і, як правило, не становлять загрози для навколишнього середовища. Багато дезактиваційних установок включають обладнання для управління зрошувальним стоком, який можна збирати та утилізувати екологічно безпечним способом.

Хімічні речовини НЕ обробляються за допомогою негайного зрошення водою — не виконуйте негайного зрошення водою для впливу хімічних речовин, які викликають шкідливу екзотермічну реакцію (утворення тепла) або виділяють небезпечні побічні продукти. Приклади включають сухе вапно, фенол і метали, такі як елементарний калій

і натрій; вибрані хімічні речовини, які потребують спеціальної дезактивації, представлені в таблиці ([табл. 1](#)).

- **Сухе вапно** – його слід змити зі шкіри перед зрошенням. Він містить оксид кальцію, який реагує з водою з утворенням гідроксиду кальцію, сильного лугу. Якщо зрошення водою розпочато ненавмисно, припиніть зрошення, як тільки виявлено наявність сухого вапна, видаліть залишки частинок, а потім знову почніть полив; ймовірно також знадобляться внутрішньовенні знеболюючі препарати.
- **Елементарні метали** – елементарні натрій, калій, магній, фосфор, [літій](#) , цезій і певні сполуки реактивних металів (наприклад, тетрахлорид титану) горять або виділяють небезпечні побічні продукти під час контакту з водою. Усі фрагменти таких матеріалів необхідно обережно видалити сухими щипцями та помістити в неводний розчин (наприклад, [мінеральне масло](#)). Після цього уражену ділянку слід покрити мінеральною олією (або подібним неводним розчином), щоб запобігти подальшому впливу повітря та вологи. Мінеральне масло можна стерти та повторно нанести, щоб переконатися, що залишки металевих фрагментів видалені. Хірургічна обробка може знадобитися, якщо осколки врізалися в шкіру.
- **Фенол** – видалення вимагає протирання шкіри губками, змоченими 50-відсотковим поліетиленгліколем (ПЕГ), оскільки фенол погано розчиняється у воді. Дезактивацію можна починати з великої кількості води, поки не буде отримано РЕГ. Важливо використовувати велику кількість води, оскільки розведені розчини фенолу швидше всмоктуються через шкіру. (Див. [«Фенол \(карболова кислота\) і похідні»](#) нижче.)

Оцінка опіків — подібно до термічних опіків, оцініть ступінь і глибину опікової травми. Окремо розглядаються діаграма Лунда-Браудера ([рис. 1](#)), «Правило дев'яток» і метод долони. (Див. [«Оцінка та класифікація опікової травми»](#), розділ [«Ступінь опікової травми»](#) .)

Однак ступінь ураження від місцевого хімічного опіку часто недооцінюється, і це може призвести до недостатнього зрошення [20]. Хімічні опіки відрізняються від термічних опіків тим, що вони продовжують завдавати шкоди до тих пір, поки деякий активний компонент хімічної речовини залишається в рані [2].

Опіки, які виглядають поверхневими, можуть бути пов'язані з серйозним глибоким пошкодженням тканин. При будь-якому хімічному опіку слід проводити частий повторний огляд хворого і всіх ран. Іноді може знадобитися повторна оцінка ран протягом кількох днів або тижнів, щоб точно визначити ступінь і глибину травми.

Хімічні опіки загоюються повільно і, як правило, вимагають періоду госпіталізації, який на 30 відсотків довший, ніж термічний опік порівнянної площі поверхні та глибини [2].

Подано таблицю, яка підсумовує ознаки та симптоми деяких поширених хімічних опіків ([таблиця 2](#)). Рани можуть мати різний колір залежно від залученого агента.

Обмежена роль антидотів — Антидоти **не** відіграють головної ролі в лікуванні більшості хімічних опіків. Зрошення водою має першочергове значення, і його не слід відкладати, поки шукають протидоту. (Див. [«Зрошення водою»](#) вище.)

Є кілька токсичних речовин, які потребують антидотної обробки. Наприклад, опіки фтористоводневою кислотою спричиняють інтенсивний біль і руйнування тканин, а також порушення електролітного балансу, що може призвести до зупинки серця. Основою лікування опіків плавиковою кислотою є солі кальцію; доза та шлях введення залежать від клінічної ситуації. (Див. [«Фтористоводнева \(HF\) кислота»](#) нижче.)

ПАЦІЄНТ З УРАЖЕННЯМ ОЧІ

Попадання в очі їдкої хімікати вимагає негайного обстеження та лікування, щоб запобігти остаточній втраті зору. Негайне зрошення водою знижує ризик хронічного кон'юнктивіту та небезпечних для зору виразок рогівки. Однак у разі впливу на очі сухого вапна, мокрого гіпсу/цементу, фенолу або металів, таких як елементарний калій і натрій, перед промиванням слід оглянути щілини та взяти тампон. (Див. [«Хімікати, НЕ оброблені за допомогою негайного зрошення водою»](#) вище.)

Хімічні речовини, які зазвичай пов'язані з опіками очей, і їх типове використання представлені в таблиці ([таблиця 3](#)) [21,22]. У Сполучених Штатах хімічні опіки очей найчастіше виникають у житлових приміщеннях, причому найчастіше страждають діти віком від 1 до 2 років [23].

Клінічні прояви — хімічні опіки очей викликають зниження зору, помірний або сильний біль в очах, блефароспазм (нездатність відкрити повіки), почервоніння кон'юнктиви та світлобоязнь. У важких випадках (як це може статися при впливі лугу) очі можуть виглядати білими внаслідок ішемії кон'юнктиви та судин склер ([мал. 1](#)).

Тяжкість опіку залежить від хімічної речовини, тривалості впливу та глибини проникнення:

- **Кислоти** – вони викликають коагуляційний некроз, який може призвести до небезпечних для зору виразок рогівки та рубців, але, як правило, є самообмеженим. (Див. [«Кислоти»](#) нижче.)

- **Луги** – вони, як правило, завдають більшої шкоди, ніж кислоти, оскільки вони омилюють фосфоліпідні мембрани, що спричиняє розріджувальний некроз, швидку загибель епітеліальних клітин і проникнення їдкої речовини в око. Концентрований аміак може завдати серйозної шкоди переднім структурам ока менш ніж за одну хвилину впливу, а луг може спричинити глибоке пошкодження ока та незворотну сліпоту протягом трьох-п'яти хвилин [21]. Глаукома є потенційним довгостроковим наслідком внутрішнього пошкодження, викликаного впливом лугу. (Див. «Луг» нижче.)

Початкове зрошення — зрошення, розпочате на місці події, продовжується у відділенні невідкладної допомоги. Перед виконанням повного обстеження очей уважно огляньте око, зніміть контактні лінзи, виміряйте рН і виконайте початкове зрошення безперервно протягом 15-30 хвилин.

- **Вимірювання рН ока** – рН ока зазвичай вимірюють на своді за допомогою лакмусового паперу. Смужки для вимірювання сечі, які містять лакмусовий папірець, також можна безпечно використовувати для вимірювання очного рН [24]. Ми рекомендуємо вимірювати рН перед зрошенням у лікарні, але не на місці контакту. В ідеалі рН слід виміряти перед закапуванням місцевого анестетика, але якщо це неможливо, ми чекаємо п'ять хвилин перед перевіркою рН, щоб запобігти вимірюванню рН самого анестетика. Вимірювання рН займає кілька секунд, встановлює базову лінію та допомагає спрогнозувати клінічний перебіг.
- **Аналгезія** – ми застосовуємо місцевий анестетик, щоб забезпечити зрошення та огляд. Можна використовувати **пропаракаїн** (одна-дві краплі 0,5 відсотка); можуть знадобитися повторні дози. Внутрішньовенні анальгетики слід використовувати як доповнення до місцевого лікування, якщо необхідно.
- **Техніка зрошення та рідина** . Загалом для зрошення можна використовувати воду або ізотонічний **сольовий розчин** . Техніка зрошення та оптимальна рідина залежать від наявного обладнання, агента впливу та підозри на супутню травму:
 - Склеральна лінза (лінза Моргана), якщо є – Тривале зрошення за допомогою внутрішньовенної трубки та склеральної лінзи з поліметилметакрилату (лінза Моргана) ([рис. 2](#) і [рис. 2](#) і [рис. 3](#) і [рис. 4](#)) є простим, зручним і ефективним. Однак лінза Моргана викликає дискомфорт і може залишити частину матеріалу в пастці в скупченні, тому вимагає ретельного огляду. (Див. [«Подальше знезараження, зрошення та інтерпретація рН»](#) нижче.)
 - Склеральна лінза недоступна або вплив може призвести до затримки матеріалу (наприклад, цементу, вологого гіпсу) – у таких ситуаціях ми віддаємо перевагу прямому ручному зрошенню, яке більш трудомістке порівняно з лінзою

Моргана. Важливо тримати повіки відтягнутими для максимального оголення кон'юнктиви та рогівки. Для маленької дитини, яка не може співпрацювати, може знадобитися фізичне обмеження за допомогою простирадла або процедурної седації (для тривалого зрошення).

- Підозрюваний/підтверджений супутній розрив яйцеклітини або проникаюче поранення – не використовуйте лінзи Моргана та лише обережно та м'яко зрошуйте, щоб уникнути загострення травми [25]. (Див. «Травми відкритого глобуса: невідкладна оцінка та початкове лікування» .)
- Значний вплив лугу або кислоти на очі – ми пропонуємо промивання буферним розчином для промивання очей (наприклад, Cederroth, Diphoterine), якщо є. Дані спостережень свідчать про те, що використання цих розчинів зменшує тяжкість ураження очей [16,26-28]. Якщо немає, використовуйте воду або ізотонічний **фізіологічний розчин** .

Подальша дезактивація, зрошення та інтерпретація рН

- **Дослідження склепіння** – після початкового промивання розгорніть повіки та видаліть будь-які частинки, обережно промокнувши склепіння (область між кон'юнктивою та нижньою повікою) зволеним ватним тампоном або тампоном із синтетичного волокна. Одного зрошення недостатньо для нормалізації рН, якщо є їдкі тверді частинки, вбудовані в земну кулю або секвестровані в сводах. Вплив на облицччя цементу, вологої штукатурки, засобів для чищення каналізації, вибухівки та феєрверків – усе це має тенденцію спричинити накопичення або накопичення твердих часток або відкладень лугу в сводах.
- **Тривалість промивання та інтерпретація рН** . Пацієнт із значним впливом на очі лугу або кислоти потребує безперервного промивання, доки в оці не буде досягнуто нейтрального рН [21,29-31]. Під час зрошення слід повторно вимірювати рН ока кожні 15-30 хвилин.

Багато розчинників лише мінімально проникають у рогівку або око, тому зрошення довше 15-30 хвилин може не знадобитися. Слабкі кислоти погано проникають у передню камеру.

- Інтерпретація рН ока – «нормальний» рН ока залежить від методу вимірювання. Як правило, рН від 6,5 до 7,5 вважається нормальним, особливо якщо використовується лакмусовий папірець. Якщо уражене лише одне око, для визначення нормального рН слід використовувати неуразжене око.
- Стійкі відхилення від норми рН – іноді для досягнення нейтрального рН на поверхні ока може знадобитися більше двох годин. Якщо вимірювання рН

залишаються відхиленнями від норми через дві години, перед продовженням зрошення повторно перевірте склепини на наявність твердих часток.

- Опіки лугами – зрошення слід продовжувати щонайменше дві-три години незалежно від рН поверхні ока, щоб нормалізувати рН передньої камери. Важкі опіки іноді вимагають тривалого безперервного зрошення, яке може перевищувати 12 годин, і слід лікувати за консультацією з офтальмологом [24].
- **Після завершення зрошення (рН у нейтральному діапазоні)** – повторно виміряйте рН через 5 і 30 хвилин після завершення зрошення, щоб переконатися, що нейтральний рН підтримується. Вимірювання через 30 хвилин має виключити зміну рН поверхні ока через повільне вивільнення іонів зсередини ока; внутрішній рН ока відповідає за довгострокове пошкодження. Провести повне обстеження очей, про що детально йдеться окремо. (Див. розділ «Підхід до діагностики та первинного лікування травм ока у відділенні невідкладної допомоги», розділ «Послідовне обстеження очей»).

Ми застосовуємо місцевий офтальмологічний антибіотик широкого спектру дії (наприклад, [еритроміцинову](#) мазь; [поліміксинові/ триметопримові](#) краплі) після будь-якого лугу чи іншого сильного впливу. Окремо розглядається лікування пошкоджень рогівки, включаючи підбір антибіотиків. (Див. «Потертості рогівки та сторонні тіла рогівки: лікування», розділ «Лікування» .)

Значна травма ока (наприклад, щось, що виходить за межі поверхневого стирання склери або рогівки) вимагає негайної консультації офтальмолога. В іншому випадку слід домовитися про контрольний огляд офтальмолога на наступний день.

ОСОБЛИВІ МІРКУВАННЯ ДЛЯ ВИБРАНИХ АГЕНТІВ

Кислоти — вони денатурують білки шкіри, зрештою викликаючи коагуляційний некроз. Залучений агент часто визначає колір коагуляту. Як приклад, азотна кислота викликає жовтий струп, тоді як сірчана кислота викликає чорний або коричневий струп ([таблиця 2](#)). Початкове лікування в більшості випадків полягає в інтенсивному зрошенні водою. (Див. «Зрошення водою» вище.)

Плавикова (HF) кислота

- **Джерела та хімічні властивості** . Фтористоводнева кислота (HF) є висококорозійною неорганічною кислотою, яка має багато застосувань. Він широко використовується в різних галузях промисловості, включаючи травлення, напівпровідники, електроніку, лабораторії та розчини для очищення.

HF швидко проникає через шар епідермісу в дерму і глибше. Іони фтору утворюють комплекс із кальцієм і магнієм, що може призвести до гіпокальціємії та гіпомагніємії [32,33]. Гіпокальціємія може стимулювати відтік іонів калію з клітин, що призводить до гіперкаліємії та схильності до кардіотоксичності [34,35].

- **Клінічні прояви** – коли плавикова кислота контактує зі шкірою, вона викликає як місцеве пошкодження, так і потенційно смертельну системну реакцію [36]. Розчини з концентрацією 15 відсотків або більше викликають симптоми негайно, тоді як менш концентровані розчини можуть зайняти години, але залишаються здатними спричинити серйозну травму [37]. Високочастотні опіки дуже болючі та часто викликають побліднення та/або утворення пухирів із еритемою навколо. Початкові зміни шкіри можуть недооцінювати ступінь і ступінь остаточного опіку через тривале пошкодження глибоких тканин вільними іонами фтору. Багато серцевих травм виникають на руках і верхніх кінцівках.

Порушення електролітного балансу та прямі кардіотоксичні ефекти іонів фтору сприяють розвитку серцевих аритмій, які є основною причиною смерті при серцевих опіках [38,39]. Може спостерігатися подовження інтервалу QTc або шлуночкова дисритмія внаслідок гіпокальціємії, гіпомагніємії та/або гіперкаліємії. (Див. «Синдром набутого подовженого інтервалу QT: визначення, патофізіологія та причини», розділ «Метаболічні аномалії» .)

Вдихання парів HF може спричинити серйозне ураження легень [40].

Офтальмологічні пошкодження від місцевого впливу HF можуть бути серйозними [41].

- **Початкова оцінка та лікування** – На додаток до вищезазначеного (див. «Усі пацієнти» вище), ми отримуємо доступ для внутрішньовенного введення, концентрації електролітів у сироватці крові (включаючи кальцій і магній), електрокардіограму та серцевий моніторинг у більшості пацієнтів із СН. Винятком є пацієнт із ізольованими опіками кінчиків пальців (отже <1 відсоток загальної поверхні тіла) після впливу низької концентрації (поява симптомів із запізненням щонайменше на чотири години та концентрація <10 відсотків), оскільки системна токсичність була б надзвичайно мало ймовірною.

Слід швидко оцінити дихальні шляхи будь-якого пацієнта з інгаляційним впливом парів HF і забезпечити належне лікування відповідно до показань. Пацієнти з інгаляційними ушкодженнями лікуються киснем і розпиленним **розчином глюконату кальцію** (4 мл 2,5-5 відсотків). **Сукцинілхоліну** краще уникати, якщо необхідно виконати швидко послідовну інтубацію в умовах СН через можливість гіперкаліємії. (Див. **розділ «Травми, викликані вдиханням тепла, диму або хімічних подразників»** і **«Швидка послідовна інтубація у дорослих для невідкладної**

медичної допомоги та інтенсивної медичної допомоги», розділ «Блокатори нервово-м'язової системи» .)

У разі великих опіків або опіків концентрованою фтористоводневою кислотою може знадобитися негайне лікування за допомогою внутрішньоартеріальної ін'єкції кальцію або блоку Біра. Найкраще це робити після консультації з медичним токсикологом або аналогічним експертом. (Див. «Регіональні токсикологічні центри» нижче.)

- **Лікування шкірних опіків СН** — пацієнтам із симптоматичним опіком СН ми рекомендуємо лікування нейтралізаторами фтору (наприклад, кальцієм) на додаток до рясного зрошення водою. Іони кальцію комплексні вільні іони фтору; інактивація вільних іонів фтору призводить до полегшення болю, запобігає подальшому пошкодженню клітин, допомагає виправити клітинну гіпокальціємію та потенційно запобігає системній гіпокальціємії.
 - Використання та приготування місцевого кальцієвого гелю. Початкове лікування полягає в місцевому нанесенні **кальцієвого глюконатного** гелю (2,5 відсотка) на обпалені ділянки, що є найбільш ефективним протягом перших трьох годин після впливу [42-44].
- Можна використовувати комерційно доступний кальцієвий гель або його можна приготувати шляхом змішування 3,5 г порошку **глюконату кальцію** з приблизно 140 г (5 унцій) водорозчинного хірургічного мастила. Гель масажними рухами втирають у шкіру протягом 30-60 хвилин. Пацієнт або клініцист, який виконує масаж, повинен носити дві пари хірургічних рукавичок. Місцеве лікування гелем кальцію можна повторити за необхідності.
- Опіки пальців або рук – кальцієвий гель можна помістити в хірургічну рукавичку, яку потім одягають на руку пацієнта та використовують як пов'язку на опік. Якщо є ознаки опіку нігтьового ложа, видалення нігтя для місцевого застосування кальцію може запобігти необхідності подальшої обробки [44].
 - Альтернатива кальцієвому гелю – якщо кальцієвий гель недоступний або його неможливо виготовити, місцевий антацид **гідроксиду магнію** є альтернативою, але може бути менш ефективним [45].
 - Постійний біль, незважаючи на місцеве застосування кальцію. Якщо біль не зникає, незважаючи на початкове місцеве лікування, 5-відсотковий **глюконат кальцію** (0,5 мл на квадратний см площі рани) можна ввести внутрішньошкірно безпосередньо в уражені ділянки та навколо них. **Не** рекомендується вводити безпосередньо в пальці [1]. Зникнення болю свідчить про те, що лікування пройшло успішно, і, як правило, виникає незабаром після ін'єкції.

Якщо протягом приблизно однієї години місцевий біль не вдається адекватно контролювати місцевим застосуванням або прямою ін'єкцією, можна ввести кальцій через артерію або вену. Внутрішньоартеріальна ін'єкція 10–15 мл **глюконату кальцію** в 40–50 мл лактату Рінгера або фізіологічного **розчину** може здійснюватися через артеріальну лінію проксимальніше опіку в уражену кінцівку протягом трьох годин [37,46]. Перед введенням глюконату кальцію, який є їдким для м'яких тканин, має бути остаточно підтверджено розміщення артерій (наприклад, відстеження артерій на моніторі тиску). Крім того, суміш 10-15 мл 10-відсоткового розчину глюконату кальцію та 3000-5000 одиниць гепарину можна додати до 40 мл лактату Рінгера та ввести внутрішньовенно за допомогою блоку Біра [1,20,37,47]. Педіатричне дозування для внутрішньоартеріальної блокади або блокади Бієра не встановлено.

- **Лікування системної токсичності СН** – пацієнтам із підозрою на системну токсичність внаслідок СН (наприклад, подовження інтервалу QTc, шлуночкова дисритмія, гіпокальціємія, гіперкаліємія, гіпомагніємія або інше очевидне системне захворювання) потрібне внутрішньовенне введення кальцію. Ми маємо низький поріг для введення кальцію, оскільки постійне виснаження кальцію може відбуватися в присутності вільних іонів фтору. **Глюконат кальцію** можна вводити у вигляді 1000 мг (10 мл 10-відсоткового розчину) повільно протягом двох-трьох хвилин (дітям: 60 **мг** /кг або 0,6 **мл** /кг 10-відсоткового розчину кальцію глюконату; максимальна разова доза 1 г або 10 мл 10-процентного розчину); при наявності глибокої гіпокальціємії може знадобитися кілька повторних доз. У випадках системної токсичності ми також проводимо заміну магнію (дорослі: **сульфат магнію** 4 г внутрішньовенно протягом 20 хвилин; діти: сульфат магнію 25-50 мг/кг внутрішньовенно протягом 20 хвилин, максимальна доза 2 г).

Існує повідомлення про випадок важкої інтоксикації фтором через вплив фтористоводневої кислоти, що призвело до серйозних опіків і рецидиву фібриляції шлуночків, які успішно лікували екстреним гемодіалізом [48]. Гемодіаліз, як правило, не вважається стандартним лікуванням HF кислотної токсичності. Однак іони фтору виводяться нирками, тому гемодіаліз може бути корисним у разі ниркової недостатності.

Фенол (карболова кислота) і похідні

- **Джерела та хімічні властивості** . Фенол є безбарвною або білою твердою речовиною, але часто продається в рідкому вигляді. Він має сильний солодкий запах і широко використовується в дезінфікуючих засобах і у виробництві смол і пластмас. Він легко всмоктується через шкіру та легені (при вдиханні парів).

- **Клінічні прояви** – Фенол викликає опіки шкіри. Сильні опіки шкіри можуть спричинити системну токсичність, таку як центральна нервова система (ЦНС) і серцеві аномалії, а також смерть [49]. Дисфункція ЦНС може проявлятися збудженням, судомами або комою. Серцева дисфункція зазвичай проявляється гіпотензією або аритмією. Фенол також демієлінізує периферичні нерви і лізує еритроцити.
- **Оцінка та лікування** – Ретельно протріть шкіру 50-відсотковим розчином поліетиленгліколю (PEG) 400, щоб видалити фенол зі шкіри [20]. PEG зазвичай можна знайти в лікарняних аптеках або в місцях, де використовується фенол. Після зняття тампона промийте відкриті ділянки великою кількістю води. Фенол лише помірно розчинний у воді; протирання водою перед PEG просто поширює хімічну речовину, збільшуючи площу поглинання та токсичність. (Див. «Обеззаражування шкіри» вище.)

Якщо PEG недоступний, можна замінити ізопропанол або гліцерин. Якщо буде затримка з отриманням PEG, знезараження може бути розпочато з використанням великої кількості води, а потім взяти тампон з PEG. Важливо використовувати велику кількість води, оскільки розведені розчини фенолу швидше всмоктуються через шкіру.

Системна токсичність фенолу залежить від вільної концентрації в плазмі. Незважаючи на те, що деякі лабораторії пропонують аналізи концентрації фенолу, результати, як правило, недоступні в проміжок часу, щоб бути корисними для невідкладної терапії.

Білий фосфор

- **Джерела та хімічні властивості** . Білий фосфор є твердим елементом, який самозаймається на повітрі, утворюючи пентаоксид фосфору. Білий фосфор використовується як запальна речовина у зброї та феєрверках. Окислення може спричинити жовте полум'я, тоді як утворення білого диму вказує на постійне утворення фосфорної кислоти [50]. Корозійна дія фосфорних кислот і тепло від їх хімічних реакцій сприяють пошкодженню тканин.
- **Клінічні прояви** – Білий фосфор викликає комбінований хімічний і термічний опік. Частинки білого фосфору, які потрапляють в рани, можуть продовжувати окислюватися та спричиняти пошкодження тканин, доки їх не очистять, не пролікують або не споживатимуть. Системна токсичність може включати важку гіпокальціємію або гіперфосфатемію та некроз печінки. Опіки, що охоплюють лише 10-15 відсотків загальної поверхні тіла, можуть бути смертельними.

- **Оцінка та лікування** . Після зняття всього одягу початкове лікування пошкоджень білим фосфором полягає у рясному зрошенні водою. (Див. «[Обеззаражування шкіри](#)» вище.)

Накрийте рани змоченою фізіологічним розчином марлею, щоб запобігти висиханню. Частинки білого фосфору, вбудовані в рани, необхідно тримати вологими; частинки знову спалахнуть, якщо дати їм висохнути. Часто необхідна негайна хірургічна санація, і може знадобитися повторна санація, щоб видалити всі частинки фосфору.

Контролюйте концентрацію кальцію та фосфору в сироватці протягом 48-72 годин. Не існує надійного методу, який би передбачав, у яких пацієнтів розвинуться серйозні порушення метаболізму.

Ми рекомендуємо **не** обробляти мідним купоросом. Розчин мідного купоросу потенційно небезпечний, оскільки він легко всмоктується з ран і може викликати гостру ниркову недостатність, серцево-судинний колапс і смерть [51]. У минулому деякі токсикологи рекомендували лікувати опіки білим фосфором 1 або 2-процентним розчином мідного купоросу разом із рясним зрошенням водою [20]. Дослідження на тваринах виявили, що інтенсивне зрошення ран білим фосфором є кращим за місцеве лікування пов'язками, змоченими водою, 3-відсотковим розчином мідного купоросу, емульсією мідного купоросу або ін'єкцією супероксиддисмутази всередину ураження [50].

Луги — вони розчиняють білки та колаген, утворюючи розчинні білкові комплекси та спричиняючи значні пошкодження тканин ([малюнок 5](#)). Розчинні білкові комплекси дозволяють лугу проникати глибше в тканини, створюючи подальше пошкодження та ускладнюючи зрошення. Опіки лугами відрізняються ступенем набряку та втрати рідини. Безводний аміак і цемент є одними з найбільш поширених причин опіків лугом. Початкове лікування в більшості випадків полягає в інтенсивному зрошенні водою. (Див. «[Зрошення водою](#)» вище.)

Аміак безводний

- **Джерела та хімічні властивості** . Безводний аміак — це безбарвний різкий газ, який зазвичай зберігається у вигляді рідини під тиском при -33° Цельсія (-28° Фаренгейта). Він дуже добре розчинний у воді. Безводний аміак широко використовується як добриво та у виробництві синтетичних волокон і метамфетаміну (тобто незаконні «метамфетамінальні лабораторії»). Виробники нелегального метамфетаміну часто крадуть безводний аміак із місць зберігання (наприклад, ферм, промислових холодильних систем, залізничних цистерн); під

час крадіжок викриття може статися, коли клапани контейнерів для зберігання залишаються відкритими під час видалення аміаку [52].

- **Клінічні прояви** – вплив часто викликає поєднання холоду (оскільки зберігається у вигляді холодної рідини) та опіку лугом [53]. Тяжкість симптомів і пошкодження тканин через дермальний вплив пов'язані з концентрацією гідроксильних іонів. Важкі опіки безводним аміаком призводять до чорної шкірястої тканини, тоді як менш серйозні опіки сіро-жовті та м'якіші.

Травми очей і легенів є поширеними. Гострий контакт з високими концентраціями аміаку викликає ларингоспазм і набряк голосової щілини, а також пошкодження паренхіми легенів через деградацію колагену та іншими способами. Легкі легеневі інсульти викликають кашель, ларингіт, фарингіт або трахеобронхіт. Важке ураження легенів може викликати набряк легенів і бронхоектази.

- **Оцінка та лікування** . Негайне лікування передбачає зняття одягу та рясне зрошення водою. Повторне зрошення слід проводити кожні чотири-шість годин протягом перших 24 годин. (Див. «Обеззаражування шкіри» вище.)

Зараження очей лікують місцевими анальгетиками (наприклад, [пропаракаїном](#)) і рясним промиванням водою. (Див. «Пацієнт із опроміненням очей» вище.)

Пацієнт із значними опіками обличчя або глотки або ознаками ураження верхніх дихальних шляхів (наприклад, задишка, стридор, захриплість, кровохаркання) потребує ранньої інтубації трахеї. Інгаляційне ушкодження лікується підтримуючим лікуванням; специфічного лікування немає. (Див. «Інгаляційні травми від тепла, диму або хімічних подразників», розділ «Огляд управління» .)

Цемент горить

- **Джерела та хімічні властивості** – вологий цемент є недостатньо визнаною та маловідомою причиною опіків лугом. Цементна суміш має початковий рН від 10 до 12, який може піднятися до 14, коли відбувається гідроліз і цемент схоплюється. Багато пацієнтів не знають про потенційну небезпеку цементу та не вживають профілактичних заходів, таких як носіння належного захисту шкіри [54].
- **Клінічні прояви** – Цементні опіки виникають найчастіше на гомілках і колінах [55]. Ознаки та симптоми зазвичай розвиваються через кілька годин після впливу та включають відчуття печіння, еритему, біль та утворення везикул. Опіки часткової або повної товщини стають очевидними через 12-48 годин після впливу [56].
- **Оцінка та лікування** – Лікування включає рясне зрошення водою. (Див. «Обеззаражування шкіри» вище.)

Окулярне дослідження вимагає перевірки та взяття мазка зі склепіння. (Див. [«Подальше знезараження, зрошення та інтерпретація рН»](#) вище.)

Автомобільна подушка безпеки горить

- **Джерела та хімічні властивості** – Подушки безпеки можуть іноді перфоровувати під час розгортання та вивільняти азид натрію (реагує з водою з утворенням азотнокислої кислоти) або гідроксид натрію (луг) [57].
- **Клінічні прояви** – пошкоджені, розгорнуті подушки безпеки можуть спричинити як хімічне (кислота або луг), так і термічне ураження. Повідомлялося про повні опіки [58].
- **Оцінка та лікування** – у пацієнта з опіками після спрацювання подушки безпеки запитайте пацієнта та парамедиків, чи була подушка безпеки перфорованою. Такі експозиції вимагають агресивного зрошення та можуть потребувати розширеного лікування опіків. Ступінь травми від таких ран може бути недооцінений [58]. (Див. [«Обеззаражування шкіри»](#) вище.)

Якщо уражені очі, протріть і промийте щілини, щоб у них не виявилось вбудованих або секвестрованих частинок. (Див. [«Подальше знезараження, зрошення та інтерпретація рН»](#) вище.)

вуглеводні

- **Джерела та хімічні властивості** – вуглеводні зустрічаються повсюдно, включаючи засоби для чищення кухні, хімічні розчинники та автомобільні товари. Вуглеводні викликають розчинення ліпідів і пошкодження клітинної мембрани, а при тривалому впливі це призводить до некрозу шкіри [59]. Вуглеводні легко вбираються через пошкоджену шкіру.
- **Клінічні прояви** – Контакт з бензином та іншими вуглеводнями може викликати дерматит, свербіж і запалення. Більшість опіків є поверхневими або частковими. Однак тривалий вплив або значні травми (наприклад, промислові або автомобільні аварії) можуть спричинити повні опіки та системну абсорбцію, що призведе до серйозної легеневої, неврологічної, ниркової, серцево-судинної та шлунково-кишкової системної токсичності [60].
- **Оцінка та лікування** . Лікування дермального опромінення складається з видалення з місця події та дезактивації, включаючи рясне зрошення водою. (Див. [«Обеззаражування шкіри»](#) вище.)

Лікування системної вуглеводневої токсичності обговорюється окремо та має здійснюватися за допомогою токсиколога. (Див. [«Гострий вплив вуглеводнів:](#)

управління» та «Регіональні токсикологічні центри» нижче.)

Гудрон і асфальт

- **Джерела та хімічні властивості** – Гудрон і асфальт використовуються для покриття бруківки та покрівлі. Дьоготь отримують з бітумінозного вугілля; асфальт виробляють із сирової нафти. Обидві речовини повинні бути нагріті до високих температур для використання в будівництві (приблизно 140°C для бруківки; приблизно 245°C для покрівлі), але обидві також швидко охолоджуються.
- **Клінічні прояви** – розігріта смола або асфальт викликають як термічні, так і їдкі хімічні опіки при контакті зі шкірою [61].
- **Оцінка та управління** . Початкове лікування на місці опромінення полягає в прискоренні охолодження шляхом негайного застосування холодної води. У відділенні невідкладної допомоги гудрон і асфальт, які прилипли до шкіри з пухирями, слід видалити разом з епітелієм пухирів. Смолу та асфальт, що прилипли до неушкодженої шкіри, можна видалити, застосувавши будь-який із наступних органічних розчинників: поліміксин-неоміцин-бацитрацинову мазь (яка має додаткову перевагу профілактики інфекцій), поліоксуетиленсорбітан, вазелін, соняшникову олію, оливкову олію, вершкове масло , або дитяче масло [62-65].

Для повного видалення гудрону або асфальту може знадобитися повторне нанесення розчинника щогодини. Для незначного опромінення без ускладнень це можна зробити амбулаторно з наступним візитом наступного дня. Після того, як рана очищена, опік, що залишився, лікується як термічний опік. (Див.

[«Невідкладна допомога при термічних опіках середнього та важкого ступеня у дорослих»](#) і [«Лікування легких термічних опіків»](#) .)

Пристрої для вейпінгу (електронні сигарети) — у кількох звітах описуються опіки, отримані користувачами пристроїв для вейпінгу [66,67]. Вибухи **літєвих** батарей призвели до значних термічних опіків, включаючи випадок системного поглинання хімічних речовин (кобальту, марганцю), знайдених у пристроях, хоча концентрація літію в сироватці крові не була підвищеною. (Див. [«Вейпінг та електронні сигарети»](#), розділ [«Шкідливий вплив на здоров'я»](#) .)

ДОДАТКОВІ РЕСУРСИ

Регіональні токсикологічні центри . Керування впливом хімічних речовин може бути складним, тому ми рекомендуємо клініцистам проконсультуватися з медичним токсикологом або токсикологічним центром щодо конкретного впливу. Регіональні токсикологічні центри в Сполучених Штатах доступні в будь-який час для консультації

щодо пацієнтів з відомим або підозрюваним отруєнням, які можуть бути критично хворими, потребують госпіталізації або мають нечіткі клінічні картини (1-800-222-1222). Крім того, у деяких лікарнях є медичні токсикологи, доступні для консультації біля ліжка. Контактна інформація для токсикологічних центрів по всьому світу надається окремо. (Див. [«Посилання на рекомендації суспільства: регіональні токсикологічні центри»](#) .)

Посібник і бази даних — Міністерство транспорту Сполучених Штатів публікує Посібник з реагування на надзвичайні ситуації, щоб допомогти особам, які першими реагують на витік хімічних речовин або вплив на них, ідентифікувати конкретні агенти, захистити себе та громадськість під час первинного реагування (www.phmsa.dot.gov/hazmat/library/erg). Довідник містить стислі описи та таблиці для початкового поведіння з багатьма токсичними хімікатами.

[PubChem](#) , доступний через Національну медичну бібліотеку Сполучених Штатів, надає доступну для пошуку базу даних із детальною інформацією про широкий спектр хімічних речовин. Зміст для кожної хімічної речовини містить розділи про безпеку (включаючи медичну допомогу під час впливу) і токсичність.

Веб -сайт [Національного інституту безпеки та гігієни праці США \(NIOSH\)](#) містить доступну для пошуку базу даних з інформацією про широкий спектр хімічних речовин і керування токсичним впливом.

Посилання на керівні принципи суспільства — посилання на керівні принципи суспільства та уряду з вибраних країн і регіонів по всьому світу надаються окремо. (Див. [«Посилання на рекомендації суспільства: Догляд за пацієнтом з опіковою травмою»](#) .)

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ

UpToDate пропонує два типи навчальних матеріалів для пацієнтів: «Основи» та «Поза основами». Навчальні матеріали для пацієнтів «Основи» написані простою мовою на рівні читання для 5–6 класів і відповідають на чотири або п'ять ключових запитань, які можуть виникнути у пацієнта щодо даного захворювання. Ці статті найкраще підходять для пацієнтів, яким потрібен загальний огляд і які віддають перевагу коротким, легким для читання матеріалам. Навчання пацієнтів поза основами є довшими, складнішими та детальнішими. Ці статті написані на рівні читання з 10^{-го} по 12^{-й} клас і найкраще підходять для пацієнтів, які хочуть отримати детальну інформацію та добре володіють деяким медичним жаргоном.

Ось статті про навчання пацієнтів, які стосуються цієї теми. Ми рекомендуємо вам роздрукувати або надіслати ці теми своїм пацієнтам електронною поштою. (Ви також

можете знайти статті про навчання пацієнтів на різні теми, виконавши пошук за «інформацією про пацієнта» та ключовим словом, яке вас цікавить.)

- Основна тема (див. [«Навчання пацієнтів: хімічна травма ока \(Основи\)»](#))

РЕЗЮМЕ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

- **Загальні принципи оцінки та лікування** – хімічні опіки вимагають негайного лікування, оскільки тривалість контакту, крім сили та концентрації токсичного агента, визначає ступінь руйнування тканин. У більшості випадків лікування місцевих хімічних опіків складається з наступного (див. [«Огляд підходу»](#) вище):

- Забезпечити захист рятувальників і медичних працівників від опромінення (див. [«Захист клініцистів»](#) вище)
- Вивести пацієнта з місця опромінення
- Зніміть весь одяг і прикраси
- Зітріть будь-які сухі хімікати (можна використовувати будь-який відповідний інструмент, наприклад суху щітку або рушник)
- Рясний полив водою

Подано таблицю, яка підсумовує ознаки та симптоми деяких поширених хімічних опіків ([таблиця 2](#)). Ступінь травми від місцевого хімічного опіку часто недооцінюється, а опіки, які здаються поверхневими, можуть бути пов'язані з серйозним глибоким пошкодженням тканин. Необхідний частий повторний огляд пацієнта і всіх ран. (Див. [«Оцінка опіків»](#) вище.)

Антидоти **не** відіграють великої ролі в лікуванні більшості хімічних опіків, за винятком фтористоводневої кислоти. (Див. [«Обмежена роль антидотів»](#) вище.)

- **Зрошення шкіри** – для зрошення слід використовувати помірно теплу воду у великих обсягах, але під низьким тиском (наприклад, з душу або шланга), і продовжувати, доки рН будь-якої відкритої тканини не стане нейтральним. (Див. [«Обеззараження шкіри»](#) вище.)

Деякі хімічні речовини, такі як сухе вапно, фенол і елементарні метали ([таблиця 1](#)), **не** слід обробляти за допомогою негайного зрошення водою. (Див. [«Хімікати, НЕ оброблені за допомогою негайного зрошення водою»](#) вище.)

- **Попадання на очі** – контакт з їдкими хімікатами ([таблиця 3](#)) потребує промивання, доки не буде досягнуто нейтрального рН поверхні очей. Деякі впливи можуть залишати затримку матеріалу (наприклад, цементу, вологого гіпсу) і вимагають форніціального дослідження та взяття мазка. Пацієнтам із значним

впливом кислоти або лугу на очі ми пропонуємо промивання буферним розчином для промивання очей (наприклад, Cederroth, Diphoterine) (**ступінь 2С**). Якщо немає, використовуйте воду або ізотонічний **фізіологічний розчин** . (Див. **«Пацієнт із опроміненням очей»** вище.)

- **Потенціал інгаляційного ураження або системної токсичності** – деякі хімічні речовини всмоктуються шкірою або випаровуються через легені та спричиняють системну токсичність і/або спричиняють пошкодження дихальних шляхів/легенів через вдихувані їдкі пари, наприклад (див. **«Оцінка інгаляційного ушкодження» або системної токсичності»** вище):
 - Плавикова кислота: подовження інтервалу QTc, шлуночкова дисритмія, гіпокальціємія, гіперкаліємія, гіпомагніємія (див. **«Фтористоводнева (HF) кислота»** вище)
 - Феноли: збудження, судоми, кома, гіпотензія, аритмія (див. **«Фенол (карболова кислота) та похідні»** вище)
 - Білий фосфор: гіпокальціємія, гіперфосфатемія, некроз печінки (див. **«Білий фосфор»** вище)
 - Вуглеводні: легеневі, неврологічні, ниркові, серцево-судинні, шлунково-кишкові ушкодження (див. **«Вуглеводні»** вище)
- **Фтористоводнева (HF) кислота** – ця корозійна неорганічна кислота може спричинити як місцеве пошкодження (може бути відстрочене, якщо вплив розчину низької концентрації), так і потенційно смертельну системну токсичність унаслідок гіпокальціємії, гіпомагніємії та серцевих аритмій. (Див. **«Фтористоводнева (HF) кислота»** вище.)
 - Опіки шкіри – початкові зміни шкіри можуть недооцінити ступінь і ступінь остаточного опіку через триваюче пошкодження глибоких тканин вільними іонами фтору. Таким чином, у пацієнта з симптоматичним серцевим опіком ми рекомендуємо лікування нейтралізаторами фтору (наприклад, кальцієм) на додаток до рясного промивання водою (**ступінь 1С**). Спочатку ми наносимо гель **кальцію глюконату** (2,5%) на обпалені місця; зникнення болю свідчить про те, що лікування пройшло успішно, і постійне пошкодження вільними іонами фтору припинилося.
 - Системна токсичність – Пацієнту з підозрою на системну токсичність через СН (наприклад, подовження інтервалу QTc, серцева аритмія, гіпокальціємія, гіпомагніємія або інше очевидне системне захворювання) потрібне внутрішньовенне введення кальцію. Ми маємо низький поріг для введення кальцію, оскільки постійне виснаження кальцію може відбуватися в присутності вільних іонів фтору. Для дорослих **глюконат кальцію** можна давати у вигляді

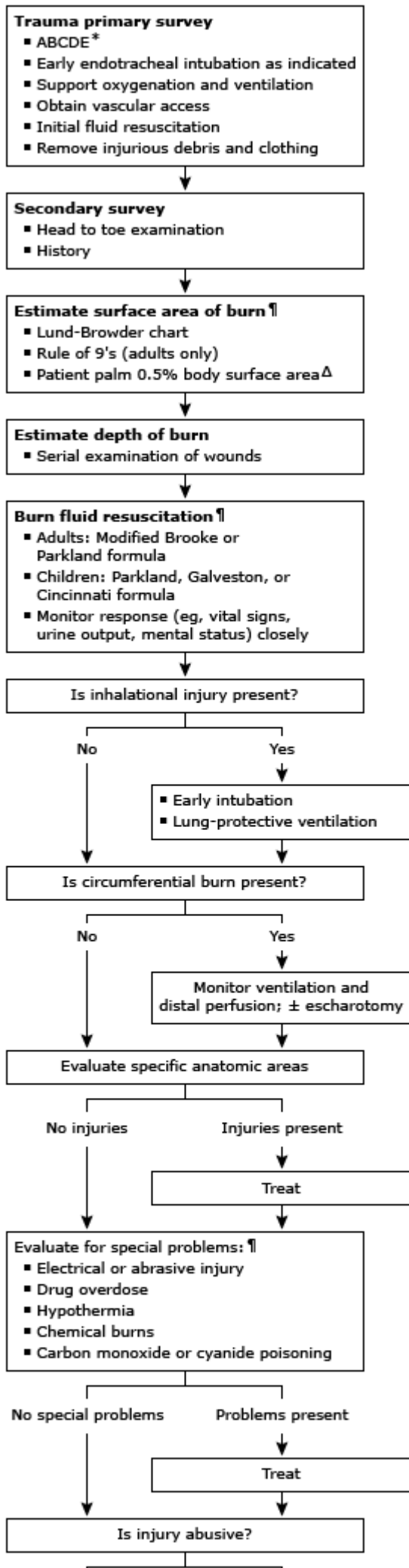
1000 мг (10 мл 10-процентного розчину) повільно протягом двох-трьох хвилин; при наявності глибокої гіпокальціємії може знадобитися кілька повторних доз. У випадках системної токсичності ми також проводимо заміну магнію (4 г внутрішньовенно протягом 20 хвилин).

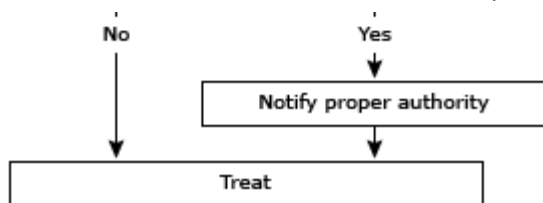
Використання UpToDate регулюється [Умовами використання](#) .

Тема 345 Версія 40.0

ГРАФІКА

Початкове лікування опіків





* ABCDE: дихальні шляхи, дихання, кровообіг, інвалідність (неврологічна оцінка), вплив.

¶ Зверніться до тем UpToDate про невідкладну допомогу при опіках середнього та важкого ступеня.

Δ Корисно для невеликих або часткових опіків. Вся поверхня долоні, включаючи пальці, становить 1% у дітей і дорослих і приблизно 0,5% без урахування пальців.

Графіка 51484 Версія 6.0

Вибрані хімічні речовини, які потребують спеціальної дезактивації

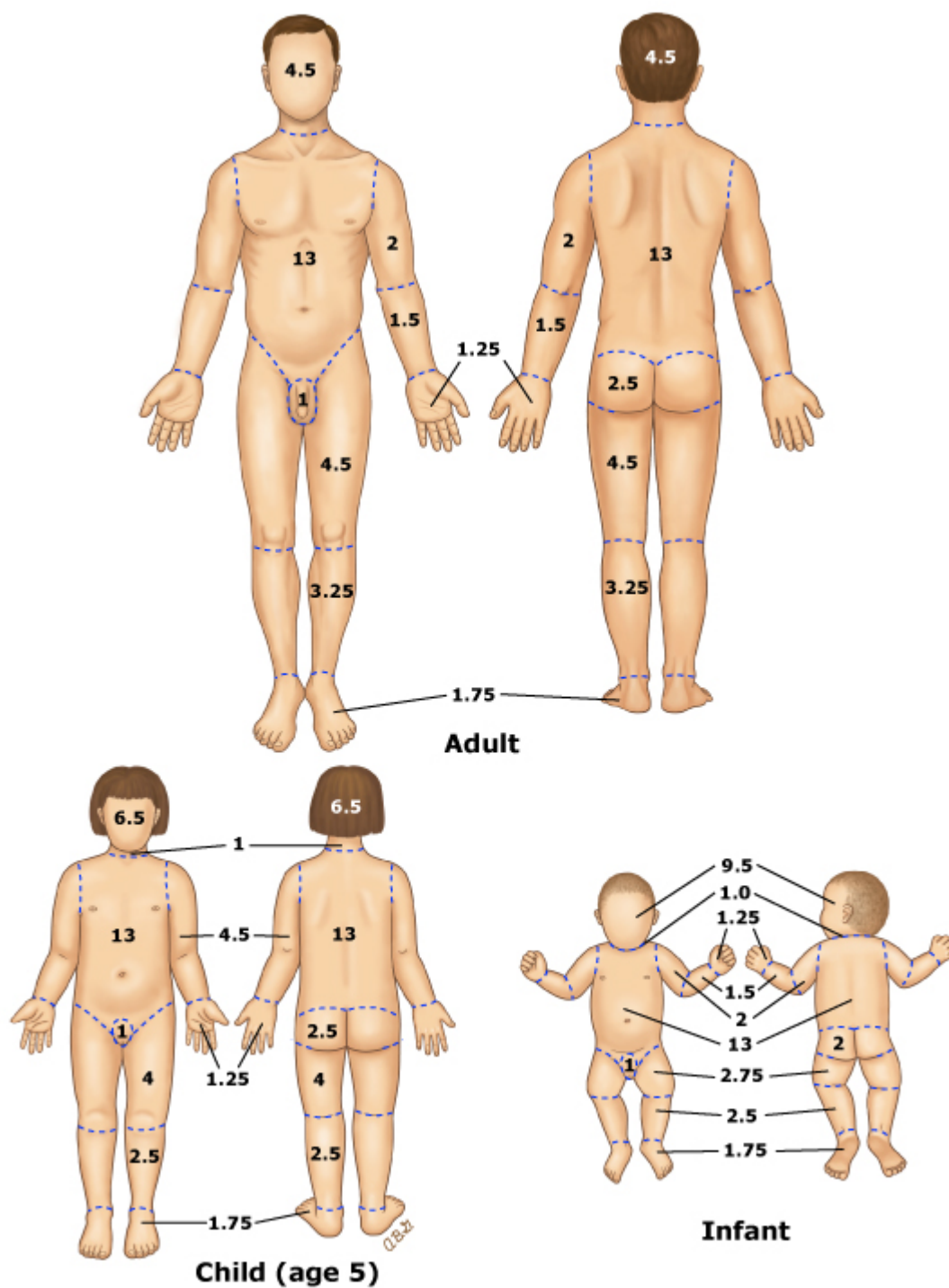
Токсин	Класифікація	Лікування
Бітум (дьоготь)	їдкий	<ul style="list-style-type: none"> Рясний полив холодною водою, поки бітум не охолоне і не затвердіє. Бітум, який прилип до шкіри з пухирями, слід видалити з епітелієм пухирів. Бітум, що прилип до шкіри без пухирів, слід рясно покрити вуглеводневим розчинником (наприклад, мінеральним маслом).
Плавинова кислота	Каустик із системною токсичністю	<ul style="list-style-type: none"> Стандартна деконтамінація з подальшим нанесенням 10% гелю глюконату кальцію. Може знадобитися парентеральне введення кальцію шляхом ін'єкції або венозної чи артеріальної інфузії. Пацієнт із ризиком розвитку гіпокальціємії.
Вапно (оксид кальцію)	їдкий	<ul style="list-style-type: none"> Змийте якомога більше перед контактом з водою.
Фенол	Каустик із системною токсичністю	<ul style="list-style-type: none"> Зрошити поліетиленгліколем (PEG) 400.
Фосфор (елементарний жовтий фосфор)	їдкий	<ul style="list-style-type: none"> Уникайте контакту з повітрям. Рясне зрошення водою і тримайте під водою.
випромінювання	Гострий променевий синдром	<ul style="list-style-type: none"> Отримати прилад радіаційного контролю. Захистіть персонал, якщо пацієнт радіоактивний. Дезактивувати від периферії до центру зони впливу. Уникайте створення нових розривів на шкірі. Дозвольте ранам вільно кровоточити. Зберіть сечу та фекалії на ознаки внутрішньої дезактивації.
Реактивні метали (наприклад, елементарний натрій, калій, літій)	їдкий	<ul style="list-style-type: none"> Нанесіть мінеральне масло та видаліть видимі частинки щипцями, марлею або рушником, а потім зберігайте видалені частинки в мінеральному маслі.

ПРИМІТКА. Протоколи лікування, наведені тут, є теоретично оптимальними, але зусилля з дезактивації не слід відкладати на значний час для їх впровадження.

Адаптовано з дозволу: King C, Henretig FM (Eds). *Знезараження шкіри. У: Підручник з педіатричних невідкладних процедур, 2-е видання, Ліппінкотт Вільямс і Вілкінс, 2008. Авторське право © 2008 Ліппінкотт Вільямс і Вілкінс. www.lww.com.*

Графіка 70216 Версія 12.0

Модифікована діаграма Лунда-Браудера



Цифри позначають відсоток обгорілої поверхні тіла.

Графіка 71190 Версія 4.0

Загальні ознаки та симптоми ХІМІЧНИХ ОПІКІВ

Сірчана кислота	Темно-коричневі опіки, стінкова перфорація шлунка, серцево-судинний колапс, задишка, пневмонія, сIALOREЯ, лихоманка, швидке зниження артеріального тиску, тахіпное, сильний біль у роті та горлі, блювота, сліпота, біль у грудях (ущільнення), кашель, запаморочення.
Плавикова кислота	Білувата тканина з навколишньою еритемою, негайний біль у животі, роті та горлі, набряк шкіри, виразки та некроз, блювота, гарячка, задишка, стридор, набряк гортані, хрипи, тахіпное, блювання, тетанія, серцеві аритмії.
Оцтова кислота та її похідні (крижана оцтова, трифтороцтова та монохлороцтова кислоти)	Кашель, тахіпное, свистяче дихання, головний біль, нудота, блювання, порушення зору, біль у животі, діарея, подразнення очей, носа та горла, ерозія зубів, кон'юнктивіт, набряк глотки та легень, білувата зміна кольору шкіри (вплив трифтороцтової кислоти).
Азотна кислота	Жовтувате забарвлення шкіри та слизових оболонок, білуватий відтінок зубів, очі, рот, горло та черевна порожнина, опіки та біль, задишка, блювота, запаморочення, кашель, тахіпное, пневмонія, ларингоспазм.
Хлористого-воднева кислота	Біле або сірувате забарвлення шкіри та слизових оболонок, очі, рот, горло та черевна опіки та біль, гематемезис, блювота, запаморочення, задишка, кашель, тахіпное, пневмонія, ларингоспазм, головний біль, дихальна недостатність.
Сірководень	Зеленувате забарвлення сірої речовини головного мозку, «вишнево-червоний» або рожевий почервоніння, зелені плями на шкірі, подразнення кон'юнктиви, склер і верхніх дихальних шляхів, серозно-геморагічний набряк легень, висцеральний застій, бронхіальний секрет, розсіяні петехії, анорексія, головний біль, амнезія, запаморочення, світлобоязнь, сльозотеча, біль і затуманення зору.
Їдкий натр	Опіки шкіри, орофарингеальний біль, дисфагія, блювання, слинотеча та надмірне слиновиділення, виразкові опіки слизової оболонки, задишка, стридор, перфорація та стриктури можуть охоплювати весь шлунково-кишковий тракт, часто верхній відділ стравоходу, серйозне пошкодження очей, помутніння та перфорація рогівки, мікростомія, контрактура язика і тризм, діарея, сильний біль у животі, гематемезис, набряк гортані.
Кальцію гідроксид	Алергічний дерматит, садна, опіки очей і шкіри, еритема і везикули, виразки, вкриті чорним некрозом, набряк легенів, кашель, нудота, блювота або сильний біль у животі.
Надування подушок безпеки	Потертості та еритема шкіри, проблеми з диханням, чхання, біль у горлі та ринорея.

паракват	Опік шкіри, біла зміна кольору нігтів і виразкові ураження губ, язика, ротоглотки, стравоходу (включаючи перфорацію), шлунка, мошонки та трахеї, набряк легенів і фіброз, поліорганна недостатність, судоми, гематемезис.
Везикант - сірчаний іприт	Опік шкіри, свербіж, еритема, ксероз, пурпура, гіпопигментація, гіперпигментація та утворення пухирів, хронічне респіраторне захворювання, повторні респіраторні інфекції, біль в очах, набряк і сльозотеча, біль у животі, діарея, лихоманка, нудота та блювання.
Білий фосфор	Подразнення очей і дихальних шляхів, відчуття стороннього тіла в оці, сльозотеча, блефароспазм, світлобоязнь, перфорація рогівки, ендoftальміт, сліпота, опіки шкіри від часткових (II ступеня) до повної товщини.

Відтворено з: Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Moreira R, et al. Клінічні та судово-медичні ознаки хімічних опіків: механістичний підхід. Бернс 2015; 41:658. Таблиця використовується з дозволу Elsevier Inc. Усі права захищено.

Графіка 108485 Версія 3.0

Хімічні речовини, які зазвичай пов'язані з опіками очей

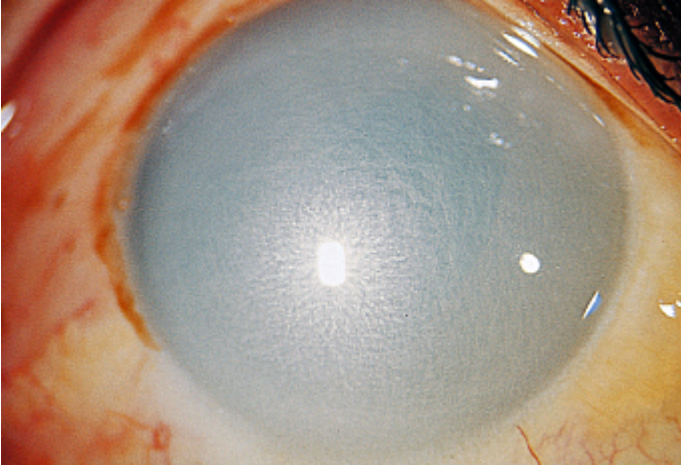
Хімічна речовина	Типове використання
луг	
Гідроксид аміаку (безводний аміак)	Очищаючі засоби Добриво Фарби і відтінки для волосся Стриптизери для підлоги
Карбонат кальцію або карбонат магнію	Обробка ґрунту вапном
Кальцію гідроксид	Цемент, гіпс або розчин
Їдкий натр Гідроксид калію	Лугові миючі засоби Засоби для очищення духовки або каналізації
Гіпохлорит натрію (70%) Гіпохлорит кальцію (70%)	Прибиральник басейну
Гіпохлорит натрію (від 3 до 15 відсотків)*	Відбілювач
Триполіфосфат натрію	Миючий засіб для автоматичної посудомийної машини
Кислоти	
Оцтова кислота	Нейтралізатори перманентної хвилі волосся
Соляна кислота (соляна кислота)	Засіб для чищення унітазу Засіб для чищення затирки Плямививідник іржі Прибиральник басейну
Плавикова кислота	Травлення скла Засіб для видалення іржі
Фосфорна кислота	Засіб для видалення іржі Засіб для очищення кишечника туалету
Сірчана кислота (від 30 до 70 відсотків)	Засіб для чищення унітазу Рідина для автомобільного акумулятора

* Промислова міцність відбілювача становить до 15 відсотків концентрації.

Дані: Farjo AA, Soong HK. Епітелій рогівки. In: Ophthalmology, 2nd ed, Yanoff, M, Duker, JS (Eds), Mosby, St. Louis, MO 2004. p. 413.

Графіка 56411 Версія 3.0

Опік рогівки лугом



Опік лугом. Значні пошкодження рогівки, кон'юнктиви та склери виникли після сильного ушкодження лугом. Зверніть увагу на помутніння рогівки та збліднення кон'юнктиви та склер, що вказує на серйозне пошкодження навколишніх кровоносних судин.

Відтворено з дозволу: Tasman W, Jaeger E. The Wills Eye Hospital Atlas of Clinical Ophthalmology, 2e. Lippincott Williams & Wilkins, 2001. Авторське право © 2001 Lippincott Williams & Wilkins.

Графіка 67858 Версія 3.0

Лінза Morgan®

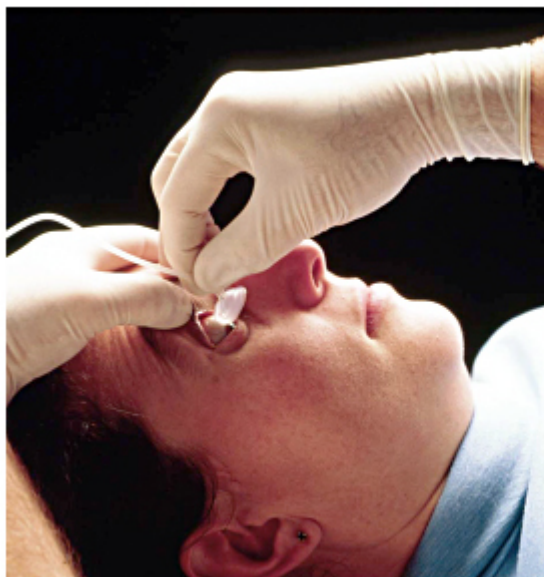


Лінзи Morgan® є простим і ефективним засобом для зрошення очей, які піддаються впливу токсичних хімікатів.

Відтворено з дозволу: Morgan, Inc. Copyright © 2009.

Графіка 51399 Версія 4.0

Встановлення лінзи Morgan®



Start minimal flow BEFORE* inserting Lens

- Have patient look down
- Insert Lens under upper lid
- Have patient look up, retract lower lid, drop Lens in place

* Розчин діє як подушка, підвешуючи лінзу над рогівкою та захищаючи пошкоджені поверхні від ПОВІК.

Відтворено з дозволу: MorTan, Inc. Copyright © 2009.

Графіка 74905 Версія 4.0

Потік лінз Morgan®



При опіках лугом часто необхідне тривале зрошення. Негайна консультація офтальмолога є обов'язковою при будь-якому значному впливі на очі.

Відтворено з дозволу: MorTan, Inc. Copyright © 2009.

Графіка 63134 Версія 3.0

Видалення лінз Morgan®



- Continue flow
- Have patient look up
- Retract and hold lower lid



- Slide Morgan Lens out
- TERMINATE FLOW**

Необхідно повторно перевірити рН, щоб підтвердити, що нейтральний рН підтримувався спочатку через п'ять хвилин і знову через тридцять хвилин після завершення зрошення.

Відтворено з дозволу: MorTan, Inc. Copyright © 2009.

Графіка 53892 Версія 4.0

Повний опік ноги лугом



На фото видно глибокий (третього ступеня) опік лугом від чистячих засобів. Зверніть увагу на шкірястий, мертвий вигляд дерми та видимі тромбовані судини (які не завжди настільки очевидні).

Від: *Vercruyse GA, Alam HB, Martin MJ та ін. Критичні рішення Західної асоціації травматологів у травматології: бажане сортування та початкове лікування обпаленого пацієнта. J Trauma Acute Care Surg 2019; 87:1239. DOI: 10.1097/TA.0000000000002348* . Авторське право © 2019 Американська асоціація травматологічної хірургії. Відтворено з дозволу *Wolters Kluwer Health*. Несанкціоноване відтворення цього матеріалу заборонено.

Графіка 126230 Версія 5.0

