

ВИБУХОВА ТРАВМА В ПРАКТИЦІ СУДОВО-МЕДИЧНОГО ЕКСПЕРТА

EXPLOSIVE TRAUMA IN THE PRACTICE A FORENSIC EXPERT

Білецька Г.А.,

кандидат медичних наук,

*доцент кафедри організації судових та правоохоронних органів
Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого*

У роботі розглядаються питання про сучасні вибухові речовини, механізм вибухової травми, її ознаки та деякі особливості надання першої допомоги при вибухових опіках різної етіології в практиці судово-медичного експерта.

Ключові слова: вибух, травма, судово-медична експертиза, вибухові речовини.

В работе рассматриваются вопросы о современных взрывчатых веществах, механизме взрывной травмы, ее признаках и некоторых особенностях оказания первой помощи при взрывных ожогах различной этиологии в практике судебно-медицинского эксперта.

Ключевые слова: взрыв, травма, судебно-медицинская экспертиза, взрывчатые вещества.

The article considers the issues of modern explosives, the mechanism of explosive trauma, its signs and some features of first aid in explosive burns of various etiologies in the practice of a forensic expert.

Key words: explosion, trauma, forensic medical examination, explosives.

Постановка проблеми. Сьогодні в житті кожної людини присутня загроза терористичного акту в мирний час, знаходження в зоні військових дій або в місцях розташування великих складів із військовим спорядженням. Найчастіше ця загроза представлена вибухами різної етіології, вогнепальними ушкодженнями від вогнепальної ручної зброї, механічними факторами, що на сучасному достатньо часто є предметом вивчення судово-медичною експертизою. Тому в наш час необхідно знати особливості дії вибуху на організм людини та особливості надання першої допомоги.

Мета статті – дослідити механізм і особливості вибухової травми на сучасному етапі.

Вислід основного матеріалу. Вибух – це імпульсне вивільнення великої кількості енергії в результаті фізичних, фізико-хімічних або хімічних перетворень вихідної речовини [1].

У практиці судово-медичного експерта зустрічаються різноманітні за етіологією вибухи: побутові, промислові, вибухи бойових пристроїв. Серед них найбільш часто зустрічаються пошкодження від вибуху вибухових речовин.

Вибухові речовини – це хімічні сполуки або суміші, здатні від удару, теплового або іншого імпульсного впливу перейти до активного поширення хімічної реакції, що змінює вихідний агрегатний стан речовини з виділенням значної кількості енергії. У складі вибухових речовин є достатня кількість кисню, тому вибухове перетворення відбувається без участі кисню повітря. Важливою характеристикою вибухових речовин є стійкість, тобто здатність не змінювати свої властивості при тривалому зберіганні. Для виникнення вибуху необхідна зовнішня дія (початковий імпульс): нагрівання, іскра, удар, тертя.

Класифікація вибухових речовин поділяє їх за агрегатним станом: тверді, рідкі, газоподібні; за формою розкладання та характеру вибухової дії: ті, що ініціюють більш потужні вибухи; бризантні (вибухові речовини підвищеної потужності (з тротиловим еквівалентом більше 1), вибухові речовини нормальної потужності (з тротиловим еквівалентом від 0,8 до 1), вибухові речовини зниженої потужності (з тротиловим еквівалентом менше 0,8)); металеві та піротехнічні суміші.

Тротиловий еквівалент – це відносна величина, яка виражає працездатність даної вибухової речовини через показник працездатності тротилу та виражена в його кількості, що вивільняє під час вибуху таку ж кількість енергії. Питома енергія вибухового розкладання тротилу залежно від умов проведення вибуху варіює в діапазоні 980 – 1100 кал / г [2].

До вибухових речовин, що ініціюють вибухи вторинних вибухових речовин та порохів, відносяться: гримуча ртуть, азид свинцю, тринітрозордиат свинцю (ТНРС). Ці вибухові речовини дуже чутливі до зміни температури, тиску та механічного впливу і тому легко вибухають, тому їх використовуються в капсюлях-запальниках та капсюлях-детонаторах.

Групу бризантних (вторинних або роздроблювальних) вибухових речовин складають тротил, амоніал, амматолі, динаміти, піроксилін та ін. і вживають їх для спорядження великих босприпасів і в підіривних роботах.

Металеві, або пороха (бездимні піроксилінові та чорні нітрогліцеринові, димні (суміш калійної селітри, сірки та вугілля)), які застосовують як заряди у вогнепальній зброї та реактивних зарядах.

Піротехнічні суміші використовуються для спорядження освітлювальних, запалювальних і сигнальних ракет. Піротехнічні суміші здатні не тільки до горіння, але і до вибухового перетворення. До них відносяться механічні суміші неорганічних окислювачів з деякими горючими речовинами.

Вихідними видами енергії вибуху може бути фізична, хімічна та атомна.

До різновидів фізичних вибухів відносять: кінетичний (метеорит); тепловий (вибух казана, автоклава); електричний (блискавка, електричний розряд); пружне стиснення (землетрус, замерзання води в резервуарі, розрив автомобільної шини та ін.).

Хімічний вибух – це імпульсний екзотермічний хімічний процес розкладання молекул твердих або рідких вибухових речовин із перетворенням у молекули вибухових газів, при цьому виникає осередок високого тиску й швидко виділяється дуже багато теплової енергії [3].

Процес розкладання вибухової речовини може статися повільно – шляхом горіння, коли спостерігається пошаровий розігрів вибухової речовини за допомогою теплопровідності, а може – швидко, у вигляді детонації (процес хімічного перетворення вибухової речовини, що супроводжується звільненням енергії та поширенням її по речовині у вигляді хвилі від одного шару до іншого з надзвуковою швидкістю). Швидкість детонації може досягати 9 000 м / с. Гази миттєво розширюються й утворюють ударну хвилю, яка поширюється з вихідною надзвуковою швидкістю, маючи тиск у своєму фронті до 200-300 тисяч

атмосфер. Тривалість детонації може становити 0,0001-0,0002 с.

Нерідко виникають вибухи без зарядних пристроїв (балонів із стиснутим або зрідженим газом, котлів, ємностей з парами легко займистих речовин), природних газів (метану), вугільного та борошняного пилу, тирси в замкнутих об'єктах, штреках, штольнях та інших обмежених просторах.

Класифікація вибухів передбачає такі їх види: природні (блискавки, вулкани, метеорити та ін.); навмисні (ядерні, військові, піротехнічні, дослідницькі, промислові та ін.); випадкові (ємності, що знаходяться під тиском, ємності з перегрітою рідиною, конденсовані вибухові речовини та ін.).

Якщо розглядати механізм та пошкоджувальну дію вибуху, то слід зазначити, що спочатку ударна хвиля, що виникає в разі перетворення вибухових речовин, викликає стиснення навколишнього повітря, потім розширює газ (фаза позитивного надлишкового тиску), який руйнує все, що знаходиться на траєкторії його руху. В епіцентрі вибуху утворюється вакуум (фаза негативного тиску або тиску всмоктування). У міру віддалення від центру вибуху поверхня фронту ударної хвилі прогресивно збільшується, швидкість її поширення падає, а тиск – знижується [4].

Значна швидкість детонації призводить до того, що тверда маса вибухових речовин не встигає повністю перетворитися у разі вибуху. У результаті від вибухових речовин відриваються окремі частинки, які разом з оболонкою, осколками детонатора й іншими елементами вибухового пристрою розлітаються в радіальних напрямках з початковою швидкістю до 1000 м / с. Вибухові гази й ударна хвиля здатні руйнувати різні перешкоди, утворюючи уламки – вторинні снаряди. Таким чином, пошкоджуючою дією під час вибуху володіють продукти детонації вибухових речовин (вибухові гази, частинки вибухових речовин і кіптява, що складається в основному з вуглецю), ударна хвиля, уламки і частини вибухового пристрою, спеціальні пошкоджуючі засоби (механічні, хімічні та термічні) та вторинні снаряди. Усе це є пошкоджуючими факторами вибуху, а ушкодження, що виникають від їх дії, – вибухова травма.

Вибухові гази впливають на тіло людини механічно, бароакустично, термічно та хімічно.

Характер механічної дії вибухових газів залежить від величини заряду та відстані від епіцентру вибуху. Руйнівна дія вибухових газів призводить до повної деструкції та фрагментації тканин тіла людини. На відстані, що перевищує в 10 разів радіус заряду вибухових речовин, спостерігаються досить великі дефекти і розтрощення біологічного матеріалу. Розривна дія проявляється на ті ж самій дистанції розривами шкіри, розшаруванням тканин. Забивна дія вибухових газів спостерігається на відстані до 20 радіусів заряду вибухових речовин і проявляється у вигляді саден і внутрішньошкірних крововиливів, а в деяких випадках крововиливи мають форму складок одягу. Дуже швидко перетворення (імпульс) вибухової речовини та зміна її агрегатного стану призводить до стрибкоподібного підвищення та наступного зниження тиску, що супроводжується розривами барабанних перетинок, пошкодженням легеневої тканини, крововиливами в різні порожнини тіла та ін. (баротравма). Цей процес викликає появу сильного різкого звуку, що, у свою чергу, призводить до тимчасового або стійкого акустичного ураження.

Термічна дія вибухових газів проявляється в опіках шкіри та опаленні одягу, а хімічна дія – в утворенні сполук вуглекислоти з гемоглобіном крові та міоглобіном м'язів у місцях пошкодження м'яких тканин.

Частинки вибухових речовин можуть спричинити як механічну (садна, крововиливи, поверхневі сліпі рани), так і хімічну та термічну дію (опіки).

Ударна хвиля діє як тупий предмет з необмеженою травмуючою поверхнею. У фронті її переміщення виникає

різкий перепад тиску, що обумовлює характер пошкоджень. Так, тиск у фронті ударної хвилі 0,2–0,3 кг/см² призводить до пошкодження барабанних перетинки, 0,7–1,0 кг/см² – визиває ураження легеневої тканини та смерть, а якщо тиск завбільшки, то відриваються кінцівки та тіло відкидає на кілька метрів. Відповідно виникають пошкодження, що характерні для падіння з висоти. У певних випадках ударна хвиля діє так, що пошкоджуються внутрішні органи грудної, черевної та черепної порожнини. Ці ушкодження різноманітні: різні крововиливи, розриви, розтрощення, відриви органів, переломи кісток. При переході із зовнішнього повітря до внутрішньої середі тіла людини ударна хвиля за рахунок великої щільності та поганого стискання цієї рідкої середі збільшує швидкість свого поширення та значно ушкоджує внутрішні органи. Це явище має назву «вибуху, що спрямований усередину». Вибухи у воді або в іншій рідкій середі призводять до більших ушкоджень тканин людського тіла.

Якщо вибухові речовини укладені в щільну оболонку, то після вибуху вона розтрощується та її уламки розлітаються в радіальних напрямках. Відстань польоту уламків залежить від матеріалу, з якого було вироблено оболонку вибухового пристрою. Осколочні поранення можуть бути різніми: садна, крововиливи, сліпі та наскрізні рани, що супроводжуються розривами внутрішніх органів та переломами кісток.

Спеціальні механічні добавки до вибухового пристрою (цвяхи, металеві кульки, нарізані металевий дріт, голки та ін.) можуть призвести до виникнення множинних одно-типових сліпих поранень з одностороннім розташуванням вхідних отворів, ранові канали уражень розташовані або радіально, або паралельно з наявністю в них ушкоджуючих предметів. Для підвищення термічної дії вибуху до пристрою додають спеціальні займісті термічні компоненти (напалм, пірогелі, термічні суміші, білий фосфор та ін.). Сучасні бойові запалювальні речовини характеризуються легкою займістістю, повільним тривалим горінням із високою температурою, стійкістю полум'я. Важливою характеристикою сучасних бойових запалювальних речовин є те, що вони завдяки своїй желеподібній консистенції легко прилипають до об'єктів ураження, що спричинює тривалу дію високої температури безпосередньо на цілі. Окрім високої температури, вражучим фактором може бути токсична дія на людину продуктів горіння чи самих бойових запалювальних речовин.

Так, напалм горить великим полум'ям, внаслідок чого утворюється хмара чорного задушливого диму з високим вмістом вуглекислого газу, що дуже подразнює дихальні шляхи та нерідко призводить до отруєння. Температура такого полум'я – до 1200 °С. Для збільшення температури горіння напалму до нього додають магній, тому й тривалість горіння однієї краплі такої суміші продовжується до 30 хвилин. Висока летальність при напалмових опіках обумовлена частими розвитками ускладненнями (тяжким ступенем шоку, втратою свідомості, асфіксією, токсемією). Втрата свідомості при інших термічних опіках буває рідко (тільки при дуже глибоких і великих ураженнях), а при напалмових опіках втрата свідомості виникає вже при ураженні тільки 10% поверхні тіла [5]. При попаданні напалму на одяг або поверхню тіла необхідно одяг скинути, збити полум'я піском, водою або притисненням до землі. Механічно видаляти напалм не можна – це сприяє посиленню горіння. Застосування сильного струменя води також недоцільно – це призводить до розбризкування напалму, краще уражену частину тіла занурити у воду.

Некротизовані напалмовими опіками тканини мають коричнево-сіре забарвлення, навколо них – зона гіперемії, в якій утворюються пухирці з кров'янистим вмістом. Тканини набрякають так, що якщо уражена шкіра обличчя, повіки набрякають настільки, що людина втрачає здат-

ність бачити. Напалмові опіки часто супроводжуються нагноєнням, що є дуже небезпечним ускладненням, яке може призвести до розвитку сепсису. Відторгнення некротизованих тканин відбувається дуже повільно, з утворенням глибоких рубців, що можуть порушувати функції уражених кінцівок, якщо вони розташовані поблизу суглобів та не виправне понівечення обличчя.

Якщо до напалму додати порошокоподібні або у вигляді стружок магній, алюміній, а також вугілля, асфальт, селітру та інші речовини, то виходить суміш – пірогел. Температура горіння пірогелів досягає 1600 – 1800 °С, вони представляють собою тістоподібну липку масу сірого кольору. На відміну від звичайних напалмів, пірогелі важчі за воду, горіння їх триває всього 1-3 хвилини та за цей час вони можуть пропалювати листи металу.

Для військових цілей використовуються термітні суміші у вигляді пресованого порошку (алюміній і оксиди заліза). Як запальний засіб терміт має такий недолік: під час його горіння не утворюється полум'я, тому до терміту додають 40-50% порошокоподібного магнію, оліфи, каніфолі та різних сполук, багатих киснем, і отримують термітні суміші, які розгоряються до температури 3000 °С. За такої температури розтріскуються бетон і цегла, горять залізо і сталь, повністю знищуються майже всі тканини тіла людини та обуглюються кістки.

Білий фосфор являє собою напівпрозоре тверду речовину, що схожа на віск. Він здатний до самозаймання, з'єднуючись із киснем із повітря. Горить яскравим полум'ям із виділенням білого диму. Температура займання порошокоподібного фосфору – 34 °С, температура полум'я – 900-1200 °С. Білий фосфор застосовується як димоутворювальний засіб, а також як запальник напалму і пірогелю в запалювальних боеприпасах.

Пластифікований фосфор є сумішшю білого фосфору з в'язким розчином синтетичного каучуку. Внаслідок цього суміш набуває здатність прилипати до вертикальних поверхонь і марнувати їх. Палаючий фосфор заподіює важкі, болючі опіки, що довго не загоюються. Характерною ознакою фосфорних опіків є: своєрідний часниковий запах, світіння в темряві, у випадку порушення кірочки рани вона починає димитися. Після того, як білий фосфор всмоктується в кров, розвивається слабкість, запаморочення, головний біль, слабкий уповільнений аритмічний пульс, нудота, в тяжких випадках – порушення з боку центральної нервової та серцево-судинної систем, розлади функції печінки (біль у правому підбер'ї, жовтяниця та петехії на шкірі, гепатомегалія, велика кількість домішок жовчних пігментів та крові в сечі), гіпотонія, різке нервово збудження з переходом у комагозний стан. Утворюється щільна кірка, яка не пропускає повітря.

Операції з видалення з поверхні шкіри фосфору роблять у темній кімнаті; якщо уражені кінцівки, їх занурюють у воду (температура 45-50 °С). Частина фосфору плавиться і стікає, решту видаляють під водою за допомогою марлі та пінцету. Опікову поверхню вкривають серветкою, яка змочена 2% розчином бікарбонату натрію і видаляють розмочені кірочки з ран. Для подальшого лікування опіків категорично не можна використовувати мазеві пов'язки, тому що фосфор розчиняється в ліпідах і краще всмоктується. Для боротьби з резорбтивною дією фосфора внутрішньовенно вводять 40% розчин глюкози з інсуліном та іншими симптоматичними лікарськими засобами [6].

Якщо людина отримала опіки від різних сучасних бойових запалювальних речовин, то в першу чергу необхідно закрити ділянку тіла, яка горить, грубою щільною тканиною, плащ-палаткою, шапкою, брезентом, перекривши доступ до нього повітря та загасити вогонь; заспати місце, яке горить, піском або землею; опустити уражену частину у воду, особливо у випадку гасіння речовин, які займаються самостійно, та фосфорних запалювальних сумішей; вогонь від напалму, пірогелю, фосфору бажано

гасити за допомогою вогнегасника (повітряно-пінного або порошкового).

Якщо немає цих засобів, то треба лягти на землю або іншу поверхню, яка не горить, та придавити до неї місце горіння одягу, а якщо горить одноразово декілька ділянок одягу з двох або більше сторін, необхідно збити полум'я з людини, перевертаючи її по землі. Не слід гасити запалювальні речовини незахищеними руками. Для захисту від запалювальних речовин необхідно вийти з осередку пожежі, прикривши ніс та рот вологою тканиною [7].

Попшкодження від дії вторинних снарядів теж різноманітні за рахунок того, що ними можуть бути уламки предметів зовнішнього середовища, взуття, одяг, головні убори, відірвані частини тіла людини. У разі виникнення після вибуху пожежі відбувається загоряння одягу, що викликає вторинне термічне ураження людини, а під час загоряння п'ячучих матеріалів в приміщенні може відбутися отруєння токсичними продуктами.

Таким чином, знаючі механізм вибуху та його пошкоджуючі фактори, можна означити характеристики вибухової травми:

- 1) комбінований характер пошкоджень (механічні, термічні, хімічні);
- 2) множинність пошкоджень;
- 3) поєднаний характер пошкоджень (різні частини тіла);
- 4) багатовогнищева локалізація пошкоджень (різні анатомічні утворення);

5) переважно одностороннє розташування пошкоджень;

6) різноманітність за тяжкістю ушкоджень (за інтенсивністю) у конкретному випадку;

7) наявність ушкоджень від безпосереднього контактної дії та дистантних ушкоджень – виникнення пошкоджень на відстані від місця прикладення сили;

8) однотипний характер механічних та осколочних поранень, що мають сліпі ранові канали;

9) поєднання відкритих і закритих пошкоджень (відкрита рана та закриті розриви внутрішніх органів);

10) наявність проявів бароакустичної травми [8].

Слід додати, що тяжкість вибухової травми залежить від дистанції вибуху, яку поділяють на:

1) близьку (контактну, «нульову») – коли тіло знаходиться в межах зони дії вибухових газів;

2) відносно близьку – коли на тіло людини діє ударна хвиля, але за межею дії зони вибухових газів;

3) неблизьку – коли діють на тіло тільки осколки оболонки або складові вибухового пристрою [9].

Деякі автори наводять ще додаткову дистанцію – близьку, але за наявності перешкод, що руйнуються [8].

Висновки. Таким чином, можна зазначити, що вибухова травма відрізняється від інших травм тим, що вона дуже поліморфна і залежить від багатьох різних чинників, знаючі про які, можна грамотно надати першу допомогу постраждалим та об'єктивно провести судово-медичну експертизу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Акопов В.И. 445 актуальных вопросов по судебной медицине. / В.И. Акопов. – 6-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2011. – 415 с. – С. 243.
2. Тротилловий еквівалент [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.wikiplanet.click/enciclopedia/uk/Тротилловий_еквівалент.
3. Вибухова травма [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://referatbox.net/228264-Vzryvnaya-travma-2.html>.
4. Вибухова травма [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://stud.com.ua/29908/meditsina/vibuhova_travma.
5. Оружие под запретом. Часть 1. Напалм. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://topwar.ru/62313-oruzhie-vne-zakona-chast-1-napalm.html>.
6. Зажигательное оружие противника и защита от него [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://goup32441.narod.ru/files/rhbz/001_oporn_konspekt/t2z1.htm.
7. Основи цивільного захисту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://slideplayer.com/slide/5252930/>.
8. Дышлевой А.Ю. Курс лекцій по дисциплине «Судебная медицина и психиатрия»: Часть 1. Судебная медицина: Учебное пособие / А.Ю. Дышлевой. – Харьков : ООО «ПРОМЕТЕЙ_ПРЕС», 2006. – 172 с. – С. 108.
9. Харин Г.М. Краткий курс судебной медицины. Учебное пособие Г.М. Харин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 304 с. – С. 110.