
MEDICAL SUPPLIES FOR CHEMICAL ACCIDENTS AND TERRORIST ATTACKS WITH CHLORINE IN THE PHARMACY NETWORK IN VARNA

Maria Panteleeva

Department "Disaster Medicine and Maritime Medicine", Medical University Varna
panteleeva.varna@gmail.com

Nikolina Radeva

Department "Disaster Medicine and Maritime Medicine", Medical University Varna
rnikolina@gmail.com

Rostislav Kostadinov

Department "Epidemiology and Disaster Medicine", Medical University Plovdiv, rostikosti@abv.bg

Abstract: The city of Varna is a large transport, cultural and educational center. Various factories and plants are established throughout the city and the district. A lot of toxic industrial materials are used as a raw materials or are produced into the cycle, or as a final products of the industrial process. The presence of enterprises that use chlorine and chlorine derivatives in their production is a prerequisite for the occurrence of an outbreak of chemical damage. On the other hand, the presence of numerous resorts, the port of Varna, the ship repairing plant, various university campuses increase the number and density of the population at risk, which may be affected by the development of the chemical area of damage. Chlorine and its derivatives are toxic industrial materials, characterized by the rapid onset of intoxication, which requires the provision of first and first medical aid at a very limited time interval. Disaster medical support to the casualties with chlorine intoxication is hampered by the lack of an antidote.

The widespread use of chlorine and its derivatives in industry and households make them easily accessible and convenient for use in terrorist acts.

The purpose of this study is to investigate the necessary medicines and consumables for medical support to the casualties intoxicated by chlorine and chlorine compounds, as representatives of highly aggressive, fast acting toxic industrial materials and their presence in the emergency medical center and pharmacy network.

In order to achieve the set goal the capabilities documentary method have been used. The comparative and logic methods were applied into the analysis and the summary of the data from the performed research throughout the published scientific works, centre for emergency aid and pharmacy network in Varna.

The pathogenesis, clinical symptoms and course of intoxication following incidents with one of the most common and aggressive industrial toxic material - chlorine, as well as the recommended first and first medical aid and therapy have been studied. In 2018, researches were conducted on the availability in the pharmacy network of medicines and consumables required for prompt and efficient medical support to the casualties of chlorine area of damage in the territory of city of Varna and the Varna region.

Pharmaceutical networks have been found to contain medicines and supplies that can be used to provide first aid and first medical aid to the casualties of the chlorine area of damage, but the available amount of these medicines into the emergency teams emergency bags does not allow adequate medical support to an incident with a mass casualty due to intoxication with higher doses of chlorine.

Keywords: chlorine, chemical incidents, intoxication, mass casualty incident, toxic industrial materials, disaster medical support, chemical area of damage

ЛЕКАРСТВЕНИ СРЕДСТВА И КОНСУМАТИВИ В АПТЕЧНАТА МРЕЖА ВЪВ ВАРНА ПРИ ХИМИЧЕСКИ АВАРИИ И ТЕРОРИСТИЧНИ АТАКИ С ХЛОР

Мария Пантелеева

Катедра по медицина на бедствените ситуации и морска медицина, Медицински университет –
Варна, panteleeva.varna@gmail.com

Николина Радева

Катедра по медицина на бедствените ситуации и морска медицина, Медицински университет –
Варна, rnikolina@gmail.com

Ростислав Костадинов

Катедра "Епидемиология и медицина на бедствените ситуации", Медицински университет –
Пловдив, rostikosti@abv.bg

Град Варна е голям транспортен, културен и образователен център. На територията на града и областта са разположени различни заводи и предприятия, използващи като суровина или произвеждащи отровни химически вещества. Наличието на предприятия, които използват в производството си хлор и хлорни производни е предпоставка за възникване на огнище на химични поражение. От друга страна наличието на многобройните курортни селища, пристанището, кораборемонтния завод, университетски кампуси повишават броя и гъстотата на населението в риск, което може да бъде засегнато при развитието на химическото огнище. Хлорът и неговите производни са промишлени отровни вещества, характеризиращи се с бързо настъпване на интоксикация, което налага оказването на първата и първата медицинска помощ да е в силно лимитиран времеви интервал. Медицинското осигуряване на пострадалите при хлорна интоксикация се затруднява от липсата на антидот.

Широкото приложение на хлора и неговите производни в промишлеността и бита, ги правят лесно достъпни и удобни за използване при терористични актове.

Целта на настоящата разработка е да се проучат необходимите медикаменти при отравяния с хлор и неговите производни, като представители на силно агресивните, бързодействащи промишлени отровни вещества и наличието им в центъра за спешна медицинска помощ и аптечната мрежа.

За постигане на поставената цел са използвани възможностите на документален метод. При извършването на анализа и обобщението на данните от проведените проучвания и публикуваните научни трудове са прилагани и сравнителния логическия методи .

Проучени са патогенезата, клиничните симптоми и протичането на отравяния след инциденти с едно от най- широко разпространените и агресивни промишлени отровни вещества – хлор, както и препоръчаната първа и първа медицинска помощ и терапия. През 2018 г. са проведени проучвания за наличността в аптечната мрежа на лекарствени средства и консумативи за оказване първа и първа медицинска помощ на пострадалите в такива ситуации на територията на град Варна и областта.

Установи се, че във фармацевтичната мрежа се намират лекарствени средства и консумативи, които да се използват за оказване на първа долекарска и първа медицинска помощ на пострадали в огнище на химическо поражение, но наличностите в спешните екипи не позволяват адекватното медицинско осигуряване на инцидент с масовост на пострадалите вследствие на интоксикация с по-високи дози на хлор.

Ключови думи: хлор, химически инциденти, интоксикация, инцидент с масовост на пострадалите, промишлени отровни вещества, медицинско осигуряване при бедствия, аварии и инциденти

1. УВОД

Град Варна е голям транспортен, културен и образователен център. Разположението на града, природните му и климатични дадености го правят привлекателен център за многобройни туристи, поради което на територията на областта са разположени много курортни селища. Културните обекти разположение в областта включват Варна в маршрутите на едни от най-големите круизни кораби и също повишават броя на туристите в града и неговите околности. водят до пристанище Варна, определяйки града като международен туристически център. Утвърждаването на Варненска област като международен туристически център е свързано с устойчивото нарастване на населението в региона.

Увеличаването на населението произтича и от наличието на многобройни висши учебни заведения, които привличат многобройни български студенти. Възможностите за провеждане на чуждоезиково обучение в разкритите университети и факултети увеличава ежегодно и броя на студентите от страни в и извън Европейския съюз.

Многобройните индустриални предприятия, седалищата или клоновете на български и чуждестранни фирми, пристанищният и кораборемонтният комплекси са също така фактор обуславящ ръста на населението в град Варна и региона.

Град Варна и Варненска област се характеризират и с повишен риск от възникване на огнище на химическо поражение (ОХП). На територията на града и областта са разположени различни заводи и предприятия, използващи като суровина или произвеждащи отровни химически вещества. Разположението на града на брега на Черно море и наличието на пристанищни съоръжения е реална предпоставка за възникване на разлив на нефт и нефтопродукти в района.и повишава риска от здравни

неблагополучия за хората при екологична катастрофа поради контаминиране на околната среда с отровни химически вещества. Броят на населението и неговата гъстота, от друга страна, са също фактор, който повишава нивото на риск за развитие на ОХП, поради увеличаването на населението в риск, което е свързано с повишаване тежестта на последиците, например инцидент с масовост на пострадалите (ИМП). Наличието на предприятия, които използват в производството си хлор и хлорни производни е предпоставка за възникване на огнище на химични поражение.. Хлорът и неговите производни са промишлени отровни вещества, характеризиращи се с бързо настъпване на интоксикация и смърт, което налага оказването на първата и първата медицинска помощ да е в силно лимитиран времеви интервал. Медицинското осигуряване на пострадалите при хлорна интоксикация се затруднява от липсата на антидот.

Не трябва да се пренебрегва повишеният риск от тероризъм в света в последните години, включително атаки с химически вещества. В същото време, наличието на чуждестранни туристи и студенти, крупни промишлени предприятия и обекти на европейската и национална критична инфраструктура правят града потенциален обект и увеличават нивата на риск от терористична атака. Широкото приложение на хлора и неговите производни в промишлеността и бита, ги правят лесно достъпни и удобни за използване при терористични актове.

Независимо от произхода на ОХП с хлор - индустриален или битов инцидент или терористичен акт, при засягане на населението, интоксикация се развива в рамките на минути, което налага мероприятията за противохимична защита и оказването на медицинската помощ на пострадалите да се оказват най-късно до 30 минути от образуването на огнището. Най-важни за спасяване живота и опазване здравето са първите минути, прекъсването на контакта, бързата евакуация и първата медицинска помощ. Това налага медицинските екипи, които медицински ще осигуряват ОХП с хлор да разполагат с необходимите медикаменти и консумативи за започване на насочена терапия на пострадалите в ИМП веднага след извеждането им от огнището.

2. ЦЕЛ

Целта на настоящата разработка е да се проучат необходимите медикаменти при отравяния с хлор и неговите производни, като представители на силно агресивните, бързодействащи промишлени отровни вещества и наличието им в центъра за спешна медицинска помощ и аптечната мрежа.

3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За постигане на поставената цел са използвани възможностите на документалния метод, за набиране на информация относно ИМП при формиране на ОХП с хлор и неговите производни и предприеманите действия за осигуряването на пострадалите. Сравнителният и логическият методи са приложени при извършването на анализа и обобщението на данните за развиващите се симптомокомплекси при хлорна интоксикация, необходимите медикаменти и консумативи за инициране на необходимата терапия публикувани в български и чуждестранни научни трудове по медицина на бедствените ситуации, както и в ръководствата по спешна и клинична токсикология. През 2018 г. са проведени проучвания за наличността в спешните чанти, спешните отделения и в аптечната мрежа на лекарствени средства и консумативи за оказване първа и първа медицинска помощ на пострадалите в такива ситуации на територията на град Варна и областта.

4. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На територията на Варненска област са разположени много фирми, които използват, съхраняват или произвеждат високотоксични отровни вещества (ОВ), синтетични материали, багрила, горивно-смазочни материали, изкуствени торове, препарати, производствени отпадъци и др., които при аварии за кратко време могат да причинят масови остри отравяния. През последните години общият брой на аварията нараства вследствие на нарушаване технологията на производството, неспазване изискванията за безопасност, недостатъчна квалификация и/или неумение за работа с машините, амортизирано оборудване и несвоевременно проведени ремонтни работи и др. Налични са значителни количества рискови вещества в региона, които при аварии могат да доведат до особено опасна обстановка.

Потенциално опасни за Варненска област са 17 фирми и дружества, разположени основно в община Варна и Девня, където са съсредоточени редица производства на тежката химия - хлор и хлорни съединения, калцинирана сода, азотни и фосфорни торове, цимент и др. Решаваща роля за степента и последиците за евентуални аварии играят производствените мощности и наличието на ПОВ, които се явяват суровини, междинни или крайни продукти. Крупна производствена авария в Девня, създаваща ОХЗ, при подходящи

въздушни течения може да доведе до застрашаване екологичната обстановка и здравето на населението дори в областния град Варна. (1)

Анализът на наличните във Варненски регион опасности, анализът на предшестващи химически аварии, както и обсъждането на евентуален химичен тероризъм, доказват, че едни от най-рисковите за развитие на огнище на химично поражение са хлорът и неговите производни. Основният проблем, който възниква при изпускането им в околната среда, е изключително бързото им действие и липсата на антидоти при отравяне с тях. Те са лесно достъпни и евтини и могат да представляват интерес като потенциално терористично оръжие. При възникване на авария с промишлени отровни вещества в Девня с хлор е възможно обгазяване на територия от Западната зона на града, включваща освен промишлени обекти и гъсто населените жилищни комплекси Вл. Варненчик, Възраждане, Младост, както и летище Варна.

Според много автори (2, 3), хлорът е основна суровина в химическата промишленост и крие най-голям потенциал за крупни промишлени аварии и създаване на ОХП. Анализът на различни химически инциденти установява, че пострадалите работници и част от спасителите в непосредствена близост до зоната на аварията при голяма концентрация на хлор развиват мълниеносна форма на отравяне, а при образуване на ОХП може да пострада и населението в района. По данни на Романова (1) само в предприятието Полимери АД в Девня към 2012 г. са налични приблизително 400 т хлор.

Във Варненска област има няколко инцидента с освобождаване на хлор в околната среда. През 1974 г. при авария в химическия комбинат в Девня са освободени 50 т хлор. В резултат са обгазени 82 човека със средно тежка и тежка форма без смъртни случаи. Спусната е своевременно водна завеса и ОХП се локализира в района. Благоприятства и метеорологичната обстановка със скорост на вятъра - до 1 м/сек.

През септември 2005 г., във все още работещото предприятие „Полимери“ АД, токов удар вследствие на силна буря спира електрозахранването и предизвиква обгазяване с хлор. Тъй като е освободено малко количество хлор, отровният облак е с по-голяма плътност единствено над самия завод. Това налага работниците в ОХП да използват противогази с индустриални дихатели или автономни. Поради ниската концентрация миризмата на хлор е усетена само в Девня, и предимно в най-близкия квартал до завода – Повеляново, и не се е развила заплахата за обгазяване на Варна.

Хлорът е жълто-зеленикав газ с неприятна, силно дразнеща миризма. По-тежък е 2,5 пъти от въздуха и ако бъде изпуснат в околната среда при аварии, остава ниско до земята. Лесно разтворим е във вода и е химически силно активен. До интоксикации могат да доведат освен хлора, и някои от неговите съединения: солна киселина, хлорна киселина, хлороводород, хлориди, Бертолетова сол (*Kalium chloricum*), хлорна вар, перхлорон (около 80% съдържание на активен хлор), вода на Жавел (калиев хипохлорид), вода на Лабарак (натриев хипохлорид) и други. (5) Хлорът е в листата на токсичните вещества на много организации: OSHA (Администрация за безопасност и здраве при работа, клон на Американското министерство на труда, отговарящ за създаването и прилагането на стандарти за безопасност и здраве на работното място), EPA (Американската агенция за опазване на околната среда), ACGIH (Асоциация за развитие на професионалното и екологичното здраве), NIOSH (Национален институт за безопасност и здраве при работа.- USA) и др.

5. ТОКСИЧНО ДЕЙСТВИЕ

Основният път на проникване на хлора в организма е през дихателната и храносмилателната системи, но също и при пряк контакт на кожата и лигавиците. ПДК на хлора е 0,001 мг/л въздух., токсичната концентрация е 0,2 мг/л за 30 до 60 мин, а леталната – 2 г/л въздух.

Механизмът на увреждане на тъканите се обяснява с реакцията на хлорните молекули с тези на водата, намираща се в лигавицата на дихателните пътища. Хлорът отнема от тях кислороден атом при което се образува хлороводород (солна киселина) и хипохлориста киселина. Те от своя страна имат дразнещо и корозивно (некроза) действие върху засегнатите тъкани. Хипохлористата киселина е нестабилно съединение, което бързо се разпада отделяйки силно реактивен радикали, които предизвикват допълнителна увреда на аминокрупите, което обяснява и изключителната агресивност на настъпващата некроза и интензивния болкови раздроз. Болката и дразнещото въздействие предизвикват изразен спазъм на въздухоносните пътища, както и екстравазация в тях с цел намаляване концентрацията на дразнителя - развива се белодробен оток. Бронхоконстрикцията и развиващия се белодробен оток причиняват хипоксия. Ефектът настъпва остро или хронично в зависимост от концентрацията на химикала и времето на експозиция на пострадалия. Много високи концентрации могат да причинят химическо изгаряне (некроза) на тъканите на бронхите и белия дроб или рефлексорен спазъм на гласните връзки и бронхите (резултат от силно дразнене на вагуса и дихателния център). (4, 5)

При хлорно отравяне са възможни три клинични форми – обикновена, тежка и мълниеносна. Най-често срещана е обикновената, която има три стадия – рефлекторен, латентен и стадий на белодробен оток. Рефлекторният стадий настъпва бързо след излагане на действието на хлора и се проявява с ринит, дразнене на ГДП, парене в гърлото и трахеята, кашлица – суха, дразнеща с болка зад гръдната кост. Почти винаги, когато отравянето настъпва инхалационно, се проявяват симптоми и от страна на очите – дразнене, парене, болка, обилно съзене. При навременно извеждане от обгазената среда, настъпва кратък латентен период. Ако пострадалият е бил изложен на много висока концентрация хлор, състоянието му може да премине в стадий на белодробен оток, с остра дихателна недостатъчност, задух и обилно откашляне на пенести розови или зеленикави храчки до 1,5 л за 24 ч. Възможно е да се наблюдава цианоза, бронхит или бронхиолит.

При по-високи концентрации на хлор във въздуха се наблюдава тежка форма (рефлекторно спиране на дишането, което се възстановява за кратко, но е повърхностно и неправилно, учестено, води до задух загуба на съзнание, спиране на дишането и смърт) или мълниеносна форма – в затворени помещения, при изключително висока концентрация, се наблюдава спазъм на гласните връзки и бронхиалната мускулатура и смърт. (5, 6)

Възрастните хора, пациентите с хронични заболявания или на палиативна терапия са особено уязвими на токсичното въздействие. (7, 8, 9)

Няма известни антидоти, при интоксикация се прилагат само симптоматични лекарства. Терапията е насочена в няколко направления: овладяване на хипоксията и болевия синдром, повлияване на кашлицата, затрудненото дишане, спазъма на гласните връзки и бронхите, преодоляване на психомоторната възбуда, овладяване на отока на белия дроб. Кислородотерапията е с много добър ефект, особено когато лечението започне рано (на мястото на инцидента с преносими кислородни бутилки или кислородни концентратори), а по-късно, в болнични условия, може да се премине към подаване на кислород през маска или назална канюла. Удачно е кислородотерапията да се съчетае с антипенители (например, инхалация на спиртни пари, 10% воден разтвор на колоиден силикон и други). За облекчаване на затрудненото дишане може да се добавят и бронходилататори (например албутерол – най-често разтвор за инхалации Albuterol Sulfate inhalation solution, 0,083% 2,5 mg/3 ml флакони или Salmeterol) и комбинирането им с кортикостероиди. Последните се използват за ранно въздействие и овладяването на развиващия се оток на белите дробове. Приложението на кортикостероиди цели въздействие в три основни терапевтични направления: намалява проницаемостта на алвеоларно-капиллярните мембрани, подобрява хемодинамиката и най-вече облекчава обструкцията на дихателните пътища. Ранното им включване – още на мястото на инцидента, по данни на различни автори значително намалява смъртността, както и степента на развитие на белодробен оток у пострадалите. Препоръчва се прилагането на Methylprednisolone acetate ампули инжекционно в доза 2-5 мг/кг/і.v. и спешно транспортиране към специализирано звено. Руски автори (3) препоръчват инхалационно приложение на кортикостероид като Дексаметазон в доза 150 инхалации в първите 6 часа след поражението и само при късно диагностициране да се премине към парентерално въвеждане на преднизолон. В България са налични инжекционни разтвори различно производство. За стабилизиране на пермеабилитета се препоръчва и прилагането на Calcium gluconicum i.v. (10, 11, 12)

При първи симптоми на развитие на белодробен оток се препоръчва включване на Sol. Glucose 40% 15 ml. i.v., придружено от прилагането на диуретици, например фуросемид, който е с широк терапевтичен прозорец (бримковите диуретици, в частност фуросемидът, имат мощен диуретичен ефект дори в случаите на хипопротеинемия, хипонатриемия и хипохлоремия). Затрудненото дишане често е в резултат на спазъм на гласните връзки и бронхите. Включването на Атропин 0,1% р-р 1 мл подкожно, спомага за отбъбването на тъканите и улеснява дишането. Кашлицата се повлиява от кодеин-съдържащи препарати, но поради страничните ефекти трябва да се внимава при употребата им. Много важно е контролирането на болката, което се постига с приложение на фентанил, морфин или промедол в ампули. За психомоторната възбуда се препоръчва бензодиазепин с максимално допустима дневна доза 9 мг, или халоперидол, който се прилага дълбокомускулно, обикновено 2 до 5 мг, с възможно повторение при нужда. Употребата на 8,4% натриев бикарбонат се приема до известна степен за патогенетично лечение и може да се приложи инжекционно или като инхалация. Ако липсва подходящ за венозно приложение разтвор, може да се даде и през устата, макар и с много по-малък ефект. (10,11) Ампулите с натриев бикарбонат са необходими и за деконтаминиране на откритите части на тялото.

При проведените проучвания за готовността на медицинските екипи на Центъра за спешна медицинска помощ и спешните отделения на лечебните заведения за болнична помощ се установи, че от необходимите за оказване на първа медицинска помощ при интоксикация с хлор не са налични следните медикаменти - инхалаторни бронходилататори, антипенители, както и ампули с натриев бикарбонат. Обезпокоителен е факта, че наличните в спешните чанти на екипите на спешна медицинска помощ количества от останалите

медикаменти е абсолютно недостатъчно за започване на терапия на пострадалите при ИМП - само една ампула калциев глюконат, както за обикновените, така и за реанимационните екипи.

В заключение, въз основа на резултатите от проведените проучвания се препоръчва в регионите с повишен риск за развитие на ОХП с хлор и настъпване на ИМП да се разширят наличните на разположение на спешните медици медикаменти и консумативи за стартиране на терапия за минимум 10 пострадали:

1. Маски за предпазване на дихателната система, като в предложените да се поставят допълнително марли, напоени с разтвор на сода бикарбонат.
2. Слаб разтвор на натриев бикарбонат (2%) за промиване на гърлото.
3. Чашка за промиване на очите.
4. За спазъм на бронхите – бронходилататори (инхалатор Salmeterol и др.).
5. Ca gluconicum, Sol. Glucosae 40%, Furosemid, Methylprednisolon, - за развиващия се белодробен оток.
6. Кислород.
7. Разтвор на лидокаин в различни концентрации за повлияване на болковата симптоматика.

Във фармацевтичната мрежа се намират достатъчно лекарствени средства и консумативи, които могат да бъдат използвани за оказване на първа долекарска и първа медицинска помощ на пострадали в огнище на химическо поражение.

Необходимо е да се осигурят при инциденти с много пострадали наличие на достатъчно количество лекарствени средства в ампули за венозно приложение в аптечните складове.

Теоретическите и практически познания на здравните специалисти относно симптоматиката на интоксикациите са от изключителна важност за ефективността на първата долекарска помощ, както и за своевременното насочване на пострадалите към лечебните заведения с цел избягване на късните усложнения и инвалидизиране.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлиев, К., & Костадинов, Р. (2019). Спешното отделение и медицинското осигуряване на пациентите на продължително лечение и възрастните при бедствия. *Folia Palliatica*/III. 26-31
- Бояджиева Н., К. Якимова и др., Фармакология и токсикология, 2-ро изд., София, МИ "Арсо
- Гарбуз И., Леонтьев, В., & Коляда, Е. (2017). Военная, экстремальная токсикология, медицинская защита от химических, радиоактивных и биологических поражений, Тирасполь, 2012
- Хубенова, А. (2007). Неотложна и спешна медицинска помощ при остри отравяния Пенсофт
- Костадинов, Р. (2019). Бедствените ситуации и предизвикателства пред медицинското осигуряване на пациентите на продължително лечение и възрастното население. *Folia Palliatica*/III. 18-25
- Романова, Хр. (2014). Потенциални антропогенни екокатастрофи във варненски регион, стратегия за защита на населението и запазване на биоразнообразието, МУ-Варна
- Burda, A., & Sigg, T. (2004). Pharmacy preparedness for incidents involving nuclear, biological or chemical weapons, *Journal of Pharmacy Practice*, 17:4:251-265
- Klaassen C., Watkins III, J. (2015). Casarett and Doull's Essentials of Toxicology, 3. ed., McGraw-Hill
- Kostadinov R., Atliev, K., & Romanova, H. (2018) Information technologies into population disaster medical education. *KNOWLEDGE – International Journal* Vol. 23.3 Budva, Montenegro, pp. 887-892
- Murray L., Little, M. et al . (2015). Toxicology Handbook, 3. ed., Elsevier Ltd.
- Management of Poisoning, MOH Clinical Practice Guidelines Dec/2011, Singapore
- NASEMSO, National Model EMS Clinical Guidelines, version 2.2, January 2019 (<https://nasemso.org>)