

KİMYASAL SAVAŞ AJANLARI

Uzm. Dr. Doğaç Niyazi ÖZÜÇELİK*, Yard. Doç. Dr. Özgür KARCIOĞLU**,
Uzm. Dr. Hakan TOPAÇOĞLU**, Uzm. Dr. Nazmiye KOYUNCU***, Uzm. Dr. Figen COŞKUN*,

*Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Ankara.

**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, İzmir.

***Bayındır Hastanesi Acil Servis, Ankara.

Özet

1915 yılında ilk kez birinci dünya savaşında kullanılmaya başlayan ve toplu ölümlere yol açması nedeniyle kitle imha silahları içerisinde gösterilen kimyasal savaş ajanları Birleşmiş Milletler Örgütü'nün tüm yasaklama çabalarına rağmen dünyada kullanılmaya ve insanları tehdit etmeye devam etmektedir. Yalnız savaş değil, savaş dışı nedenlerle de sivil toplum bu tehlikeli ajanlarla karşılaşabilmektedir. Hazırlıksız yakalanan ülkelerde meydana geldiği andan itibaren büyük kayıpların önlenmesi çoğu zaman imkansız olan kimyasal savaş ajanları yaralanmaları karşısında toplumun ve sağlık çalışanlarının eğitimi, hastane ve acil tıp sistemlerinin, önceden hazırlığı her zaman birinci hedef olmalıdır. Bu yazıda günümüzde karşılaşılan ve kimyasal savaş ajanları sınıfına giren etkenler ve oluşturdukları hastalıklarla ilgili acil yaklaşım bilgileri özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal savaş ajanları, sinir ajanları, dekontaminasyon

Summary

Although United Nations have struggled to ban the chemical warfare agents after their use caused several massacres in the World War I, the agents are persistently produced and used throughout the world. The agents keep threatening the lives of millions of people not only in the wartime, but also in the peacetime. Actually, all health facilities including emergency medical services system should take all measures to be prepared for attacks with these agents which are easy to produce and deposit. This review outlines the clinical properties of these agents and the up-to-date management in case of use of such weaponry.

Key Words: Chemical Warfare Agents (NBC), nerve agents, decontamination

KİMYASAL SAVAŞ AJANLARI

Endüstriyel kazalar, askeri yığınaklar, savaş veya terörist eylemleri kimyasal savaş ajanları yaralanmaları ile sonuçlanabilir.

Kimyasal savaş ajanları ilk kez 1915 yılında Almanya tarafından Belçika'ya karşı (chlorine gazı) kullanılmıştır. Bu saldırıda yaklaşık 5000 kişi ölmüştür. İki yıl sonra aynı savaş alanında ilk sülfür mustard yayılımı görülmüştür. Sülfür mustard I. Dünya Savaşı'nın en büyük kitlesel kimyasal imha silahı olmuştur. Daha sonraki yıllarda da

Irak-İran savaşı dahil defalarca kullanılmışlardır. Kimyasal ajanlar ile savaşlar dışında bir takım kazalar sonucunda da sivil yaşamda karşılaşılmaktadır. 1994-95 yıllarında Japonya'da sarın gazı eylemleri gibi, son on yılda sivil halka karşı yapılan terör eylemlerinde kimyasal ajanlar kullanılmaya başlanmıştır. Her iki eylemde de toplam 19 kişi ölmüş, 5280 kişi yaralanmıştır (1,2,3).

Birleşmiş Milletler 1969 yılında insanlar, hayvanlar ve bitkiler üzerine doğrudan toksik etkileri nedeni ile kullanılan her türlü katı, sıvı ve gaz halindeki kimyasal maddeleri kimyasal savaş ajanları olarak kabul etmiştir. 1993'teki kimyasal silahlar konvansiyonu ile de kimyasal silah olarak tipleri ve miktarları uygun olan ve bunları elde etmek için kullanılan kimyasallar, bu kimyasalları kullanmak için gerekli cihaz ve mühimmatlar ve bunların kullanımına yönelik özel olarak tasarlanmış her türlü teçhizat kimyasal silah olarak tanımlanmıştır

Dünya Tabipler Birliği ise 1990 yılında, 42. oturumda Kimyasal ve Biyolojik Silahlar Konulu bildirgeyi kabul etmiş, Tokyo bildirgesiyle de sağlık hizmeti vermesi beklenen hekimlerin, kimyasal ve biyolojik silahların araştırılmasına katılmasını, kişisel ve bilimsel bilgilerini bu silahların keşfi ve üretiminde kullanmalarının etik olmadığını bildirmiştir.

Fiziksel Özellikler ve Klinik

Kimyasal savaş silahları depolanır ve sıvı, sıvı-aerosol veya gaz halinde transport edilebilirler. Vücuda giriş yolları deri, gözler ve solunum yoluyla olmaktadır. Kimyasal savaş ajanlarının iki ters önemli özelliğinden birincisi değişken olması (ısı ile sıvı halden gaz hale geçebilirler), ikincisi ısrarcı olmasıdır (sıvı içinde kalma eğilimi). Klinik etkileri ajana, tipine ve bulaş miktarına bağlıdır. Sinir ajanlarının ve mustardın büyük miktarda inhalasyonu ölümcüldür. Bu ajanların deriden bulaşı geciken etkilerinden dolayı küçük miktarlarda bile olsa gözlem gerektirir (1,2,4-6).

Kimyasal Ajanlara Hazırlık

Hastaneler ve acil servisler kimyasal ajanlarla her an karşılaşma olasılığına sahip yerlerdir. Bu nedenle acil servisler ve acil personelin koruma ve tedavi tedbirlerini bilmeleri ve almaları gerekmektedir (4,7,8). Bunlar:

- Personel koruyucu ekipman kullanımı
- Hastaların öncelikli dekontaminasyonu
- Destek bakımı
- Endike ise spesifik antidot verilmesi

Personel koruyucu ekipman

Kimyasal ajan olaylarında özellikle kontamine bölgedeki ilk kurtarıcılar ve kazazedenin derisine ve bulaşmış elbisesine dokunan acil servis çalışanları ciddi risk altındadırlar. Standart koruyucu elbiseler çoğunlukla yetersizdir. Çift katmanlı lateks eldivenler yakıcı ve sıvı sinir ajanlarına karşı, ve cerrahi maskeler ve havatemizleyici respiratörler ise buharlı sıvı ajanlarına karşı koruma sağlar ^(1,7-9) (Resim 1).



Resim 1 Personel Koruyucu Ekipman

Personel koruyucu ekipmanlar başlıca 4 düzeyde incelenir (Tablo 1). Sıcak aktif alan içerisinde bulunan ilk kurtarıcılarda level A personel koruyucu ekipman uygulanmalı, hastane personeline ise level B personel koruyucu ekipman uygulanmalıdır ^(1,2).

Destek ve spesifik tedaviler:

ABC her zaman önceliklidir. Kimyasal ajanları zehirlenmelerinin çoğunda yalnız destek tedavisi yapılabilir. Ancak sinir gazları ve cyanogen zehirlenmelerinde uygun antidotlar vardır. Şiddetli sinir ajanları zehirlenmelerinde parenteral Atropin uygulaması önceliklidir ^(1,2,7-9). Hayvan çalışmalarında rutin diazepam uygulamalarının nöbet oranını azalttığı ve sinir ajanlarını takiben oluşan patolojik beyin hasarının şiddetini azalttığı ileri sürülmüştür ⁽⁸⁾.

Kimyasal savaş ajanları:

Kimyasal savaş ajanları özelliklerine göre farklı sınıflarda incelenir ^(2,8,9) (Tablo 2).

1. Sinir Gazları:

Organofosfat zehirlenmelerine benzer şekilde asetilkolinesterazı inaktive ederler. Sıvı halde deriden 30

dakika-18 saat, gaz halinde ise dakikalar içinde etki gösterirler. Göz, solunum sistemi, kardiyovasküler, sindirim sistemi, kaslar, santral sinir sistemi etkileri görülür. Konvülsiyonlar, solunum durması, gevşek paralizi, sekresyon artışı (salivasyon, lakrimasyon, urinasyon, diyare, emezis), şiddetli bronkokonstrüksiyon görülür. Sinir ajanları direkt santral solunumu baskırlar. Eğer hipersekresyon, bronkokonstrüksiyon, solunum kası paralizi ve SSS depresyonu kombinasyonu tedavi edilmezse hızla solunum yetmezliği ve ölüm gelişir. Personel koruyucu ekipman ve dekontaminasyon önceliklidir. Organofosfat zehirlenmelerine benzer tedavi edilirler. Atropin sülfat (yetişkinlerde 2-5 mg IV, 2-5 dakikada bir, çocuklarda 0.02-0.05 mg/kg IV) ve pralidoksim (yetişkinlerde 1-2 g IV, çocuklarda 30 dakika üzerinde 15-20 mg/kg IV) antidot uygulanması, ventilasyon (solunum desteği), diazepam gerektirir ^(1,2,6,9,10).

2. Yakıcı Gazlar:

Yüksek dozda hayati tehlikeye yol açan, deri hasarı (eritem, vezikül, yanık), göz (4-8 saat sonra başlar), solunum yolu (özellikle üst hava yolu) ve akciğer etkileri, lökopeni (3-14 gün), trombositopeni ve eritrosit azalması görülür. Level A koruma gerektirir. Nitrojen Mustard-HN (hardal gazı) hızla doku penetrasyonu yaptığı için bulaş sonrası 2 dakika içerisinde dekontaminasyon, irreversibl doku hasarı için önemlidir, %0.5'lik hypochlorite solüsyonu ve alkali sabunlu suyla deri temizlenmelidir. Göz bulaşı varsa en az 15 dakika su veya salinle acil irrigasyon gerekir. Yanık tedavisi (termal yanıklardan daha az sıvı kaybı olduğu için aşırı sıvı yüklenmesinden kaçınılmalıdır), pulmoner destek sağlanmalıdır. Spesifik antidotu yoktur ^(1,2,6,8).

3. Akciğer İrritanları (Boğucu Gazlar):

Yüksek dozda hayati tehlike, göz ve solunum iritasyonu, nefes darlığı, ağır pulmoner ödem, bronkospazm, bronkosekresyon, hipotansiyon, hipovolemi görülür. Level A veya B koruma ve tam dekontaminasyon önceliklidir. Spesifik bir antidotu yoktur. Tedavide en az 4 saat sıkı gözlem ve semptomatik destek gerektirir ^(2,6,9).

4. Kan Zehirleri (kimyasal asfiksi yapanlar):

Baş dönmesi, bulantı, kusma, halsizlik, solunum sıkıntısı, bilinç kaybı, nöbet, apne ve ölüm görülür. Level A veya B koruma ve tam dekontaminasyon önceliklidir. Tedavide ABC, oksijen desteği ve 300 mg %3'lük sodyum nitrit ve 50 ml %25'lik sodyum tiyosulfat antidot olarak verilir ^(2,6,9,11).

Tablo 1. Sivil personel koruyucu ekipman düzeyleri.

Düzye	İçerik	Özellik
Level A	Kimyasal koruyucu elbiseleri içerir.	Yüksek düzeyde solunum, göz, mukoz membran ve deri koruması sağlarlar
Level B	Kimyasallara karşı koruyan pozitif basınçlı respiratör ve kimyasala dirençli elbise, eldivenler ve botlar içerir.	Düşük düzeyde dermal koruma ve yüksek düzeyde solunum koruması sağlarlar.
Level C	Hava temizleyici respiratör, kimyasal dirençli elbise, eldivenler ve botlar içerir.	Level B kadar deri koruması ve daha az solunum koruması sağlar. Bulaşta tipik hava yanığı yapanlar kullanılır.
Level D	Respiratör yoktur koruyucu çalışma elbiselerini içerir.	Hastanede ise cerrahi önlük, maske ve lateks eldivenler içerir. Solunum korumaz ve yalnız minimal deri korur

Tablo 2. Kimyasal savaş ajanları

Sinir Gazları	Yakıcı Gazlar	Akciğer İritanları	Kan Zehirleri	Göz yaşartıcı Ajanlar	Kapasite Bozucular
Sarin-GB	Sülfür Mustard- HD	Phosgene- CG	Cyanogen Chloride	Kloroasetofeno-CN	Toksinler
Cyclosarin	Nitrojen Mustard-HN	Diphosgene- DP	Hidrojen Cyanide	Orto-klorobenilidin-malononitril-CS	Psikomimetikler (3-Quinuclidinil benzilat, LSD)
Metilfosfafono tioikasit-VX	Lewisite-L	Chlorine-CL		Dibenz (b,f)-1,4-oxazepine- CR	Antikolinerjikler
Soman-GD	Fosgen oksim-CX	Chlorpikrin-PS		Cyanide	
Tabun-GA				Biber gazı	

5. Kapasite Bozucu Ajanlar:

Hipotansiyon, paralizi, bilinç kaybı yaparlar. Tedavide gözlem altında tutulur ve semptomatik tedavi yapılır (2,6,9).

6. Göz yaşartıcı-kargaşa kontrol edici ajanlar

Lakrimasyon, blefarospazm, bulantı, kusma ve deri iritasyonu yaparlar. Level A veya B koruma ve tam dekontaminasyon önceliklidir. Tedavide öncelikle kaynaktan uzaklaştırılır, dekontaminasyon ve destek tedavisi yapılır. Kontamine elbiseler çıkarılır. Korneada mekanik abrazyondan kaçınmak için gözler ovulmamalıdır (2,6,11).

Dekontaminasyon:

Dekontaminasyon işlemi yaşamsal önem taşır. Kimyasal ajanlar toprak, giysi, eşyalarda uzun süre kalabilirler. Hem doğrudan, hem de kontaminasyondan sürekli etkilenirler. Kimyasal artıkları temizlemede personelin, ekipmanın ve çevrenin dekontaminasyonu çok önemli bir işlemdir. Yıkama, durulama, kurutma, adsorban materyale emdirme, ısı ile uzaklaştırma ile yapılabilir. Başlangıç dekontaminasyonu kontamine çevrenin temizlenmesi, kontamine elbiselerin ve mücevherlerin tamamen çıkarılması ve bol suyla irrigasyonu içerir. Kişilerin açıkta kalan yerlerinin %0.5 hypochlorite solüsyonunun (çamaşır suyu) suyla %10 oranında seyreltilerek (10 birim su, 1 birim %5 hypochlorite solüsyonuyla karıştırılır) temizlenmesi sinir ajanları ve hardal gazı gibi ajanların etkilerini nötralize eder. Kimyasalların absorpsiyonunu arttırdığı için sıcak su kullanmak ve oarak temizlemekten kaçınılmalıdır. Tek başına kimyasal buhara maruz kalınmışsa dekontaminasyon gereksizdir. Dekontaminasyon hem alanda hem de hastane acil servisine alınmadan önce uygulanmalıdır. Bunun için hastane acil servislerine yakın, etrafa yayılımı önlenmiş ve suyu kapalı bir yerden akıtılan, farklı bir kapalı alan ya da portatif kabinler (Resim 2) yapılmalıdır (1,2,4,6-9).

Dekontaminasyon amaçları;

- 1- Kimyasal olarak yıkımını sağlamak
- 2- Uzaklaştırmak
- 3- Fiziksel engelleme ile zararı sınırlamak

Fiziksel Dekontaminasyon Yöntemleri:

- Isıtma-sıcak hava buharı
- Kaynatma

Kişisel Dekontaminasyon:

Gerek hasta gerekse tıbbi personelin dekontaminasyonunda bol su ve sabun kullanımı en basit fakat temel yöntemdir. Dekontaminasyon için kullanılan suyun güvenli şekilde boşaltılıp uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Toksik buharları uzaklaştırmak ve temizlemek için negatif basınçlı hava düzeneği bulunmalıdır. Dekontaminasyon genellikle kontaminasyon hattının dışında, fazla miktarda su ile, örneğin itfaiye hortumu ile ve giysiler çıkarılarak yapılmalıdır. Yıkama işlemine bol sıvı sabun kullanılarak devam edilmeli ve sonra tekrar suyla durulanmalıdır. Su, çoğu toksik kimyasal maddeleri seyreltir ve yıkayarak uzaklaştırır. Yıkama işlemleri esnasında, yaralı cildi ovmak toksik ajanın absorpsiyonunu artırır. Yaralıların hastaneye girişinde basınçlı bol su altında yıkanarak soyulduktan ve tüm giyecekleri, yıkama sularının etrafı ve kişileri kontamine etmesi önlendikten sonra servislere taşınması gerekir. Yaralının doğrudan, hiç bir dekontaminasyon işlemi yapılmaksızın hastaneye getirilmesi hatadır. Kontaminasyonun devamı nedeniyle hayatının kurtarılma şansı yolda yitirilebilir. Ancak



Resim 2: Dekontaminasyon kabini

hastane öncesinde, sahada, tam bir dekontaminasyon yapıldığı da enderdir. Bu nedenle yaralının cildinde veya giysilerinde kalan (özellikle sıvı haldeki) kimyasal ajanlar buharlaşabilir ve acil servisi veya diğer tıbbi üniteleri kontamine edebilir. Kontaminasyonun ve etkilenmenin söz konusu olduğu hallerde, yukarıda söz edilen dekontaminasyon kitleri veya diğer "alkali-adsorban"ların ilk önlem olarak bulundurulması gerekir. Alan temizliği için kireç, kireç kaymağı, sodyum hypochlorite, kalsiyum hypochlorite (klorlu kireç), sodyum karbonat (çamaşır sodası), bol sabun ve deterjan bulundurulmalıdır. Sinir gazları ile olan ağır zehirlenmelerde tıbbi personelin respiratör kullanması ve geçirgen olmayan butil kauçuğu eldiven kullanması gerekir. Deri materyalin dekontaminasyonu son derece güç olduğundan imha edilmeli, yakılmalıdır (1,2,6-8).

Besinlerin Dekontaminasyonu:

- Yüzeysel su kaynaklarını, açıkta muhafaza edilen ya da tahta, kağıt, karton kaplarda saklanan yiyeceklerin dekontaminasyonu gereklidir.
- Ajan sıvı halde sinir gazı veya yakıcı gaz ise kontamine olan sıvı veya katı tüm besinler yok edilmelidir.
- Buhar halinde temasta sıvı besinler yok edilmelidir.
- Kuru besinler ise iki gün havalandırma, kaynatma veya %2-3 sodyum bikarbonat ile yıkama ile dekontamine edilebilirler.
- İritan gazlarla temasta bol su ile yıkayıp 24 saat havalandırma yeterli olabilir.
- Koruyucu önlem olarak tüm yiyeceklerin, ağız sıkıca kapalı cam, teneke veya alüminyum kaplarda saklanması önerilmektedir.

Dekontaminasyon ajanları:

1. Kişisel Dekontaminasyon Ajanları:

- Su
- Katkılı su (sabun/deterjan/soda/hypochlorite/bikarbonat)
- Fuller toprağı
- Magnezyum oksit ve klorlu kireç karışımı adsorban pudra
- Talk/kaolen/kil/buğday unu
- Gazyağı/parafin/alkollü solventler (nadiren kullanılır)
- %0.5 hypochlorite çözeltisi (piyasadaki çamaşır sularının %4.5-5 sodyum hypochlorite içerdiği varsayılırsa, %0.5'lik hypochlorite çözeltisi, 1 litre suya 10 çorba kaşığı (100 ml) çamaşır suyu ile hazırlanır, çözelti dikkatle uygulanır ve bol suyla durulanır.
- Kloramin
- Sodyum tiyosülfat çözeltisi (%2.5)-Alkollü yeşil sabun tentürü (özellikle hastanelerde medikal personelin kişisel temizliğinde kullanılması önerilmektedir)
- Hazır kişisel dekontaminasyon kiti:
 - Magnezyum oksit ve klorlu kireç karışımı bir adsorban pudra,
 - Sıvı-alkali sabun çözeltisi,
 - Temizleyici bez,
 - Tampon flaster-pad içerir.

- Önce pudra etkilenen bölgeye dökülür, birkaç dakika sonra silkelenerek ikinci kez dökülür,

10 dakika beklendikten sonra temizleyici bez ile sabunla silinip, daha sonra tampon pad uygulanır.

2. Saha Dekontaminasyon ajanları:

- Kontamine toprak yüzeyinin uzaklaştırılması için yapılır
- Üzerine genellikle kireç veya kireç kaymağı dökülür.

3. Eşya, Malzeme, Donanım Dekontaminasyon ajanları:

- Hypochlorite: Hava saldırılarında cam ve kapı çerçevelerinin çamaşır suyuna bastırılmış havlu vb. tıkanması oldukça iyi bir korunma sağlar.
- DS2 çözeltisi (%70 Dietilentriamin, %28 Etilen glikolmonoeterler, %2 Kostik soda içerir); kimyasal silahların ileri derecede penetrasyonuna elverişli malzemelerde kullanılır.

Fiziksel Korunma:

- Vücut koruyucu elbise (katı partiküller için)
- Solunum maskesi (aerosol ve gazlar için),
- Solunum ve vücudu kavrayan özel ceketler (çocuklarda sıvı kimyasallar için)

Tıbbi Personelin Kişisel Korunması:

Tıbbi personelin korunması önceliklidir (1,2,8,9).

1. Yeterli derecede koruyucu giysi giyilmelidir.

- Başlıklı, koruyucu bir maske
- Geçirgen olmayan eldivenler
- Geçirgen olmayan botlar

- Geçirgen olmayan giysi (geçirgen olmayan kollu bir önlük veya total korunma sağlayan bir giysi)

- Sadece solunum bölgesini koruyan maskeler yeterli değildir, çünkü kimyasal savaş ajanlarının çoğu gözleri de etkiler.

2. Yaralının tamamen dekontamine edilmesi gereklidir.

3. Dikkatli resusitasyon yapılmalıdır. Ağızdan ağıza resusitasyondan kaçınılmalıdır. Salya, gastrik içerik vs. materyale direkt temas edilmemelidir

Koruyucu Önlemler:

- Kontaminasyonu en aza indirmek
- Gaz maskesi
- Güvenli sığınaklar
- Bunların bilinçli ve disiplinli kullanımı
- Eşyaları örtme, kapatma, koruma,
- Kolay dekontamine edilen eşya seçme

Kaynaklar

1. Jeffrey LA, Edmond H. Chemical Warfare Agents. Giriş Mart 15, 2003.
2. William PB, Deanna D, Jay LS. Biologic and chemical weapons of mass destruction. Emerg Med Clin N Am. 2002; 20: 975-993.
3. Okumura T, Suzuki K, Fukuda A, et al.: The Tokyo subway sarin attack: disaster management. Part 2 hospital response. Acad Emerg Med 1998; 5:618-24.
4. Burgess JL, Kirk M, Borron SW, et al. Emergency department hazardous materials protokol for contaminated patiens. Ann Emerg Med 1999 Aug; 34(2):205-12.
5. Hendrickx A. Chemical warfare injuries. Lancet 1991 Feb 16; 337 (8738):430.
6. Suzanne RW, Edward M, Eitzen JR: Hazardous materials. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, eds. Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide. 1999, 5th ed. North Carolina: McGraw-Hill; pp. 1201-14.
7. Robert MG, Suzanne W. Chemical Warfare Mass Casualty Management. . Giriş Mart 15, 2003.
8. Liudvikas J, Mark K. Chemical Decontamination. Giriş Mart 15, 2003.
9. Luudvikas J, Suzanne W. Evaluation of Chemical Warfare Victim. . Giriş Mart 15, 2003.
10. Sidell FR, Borak J: Chemical warfare agents: II. Nerve agents. Ann Emerg Med 1992;21:865-71.
11. US Army. Medical management of chemical casualties handbook. 3rd edition. Aberdeen Proving Ground, MD: US Army Medical Resarch Institute of Chemical"Defense; 2000.