

DEKONTAMİNASYON

Doç. Dr. Mehmet Ali KARACA

Dekontaminasyon kimyasal maddelerin azaltılması veya uzaklaştırılmasıdır. Dekontaminasyon kimyasal maddelerin fiziksel olarak uzaklaştırılması ya da kimyasal olarak nötralizasyonu ya da detoksifikasyonunu içerir. Cilt dekontaminasyonu birincil öneme sahip olsa da göz ve yaraların dekontaminasyonu unutulmamalıdır. Kaza/olay dekontaminasyonu afet dekontaminasyonuna karşılık gelir, kişisel dekontaminasyon ise kaza dışı olaylarda bireylerin dekontaminasyonunu ifade eder.

Dekontaminasyonda en önemli ve en etkili yöntem kimyasal maruziyetten sonra ilk bir ya da iki dakika içinde dekontaminasyonun yapılmasıdır. Bu metod kişinin kendisinin yaptığı dekontaminasyondur, askerler tarafından gerçekleştirilir ve hayatta kalım (ya da minimum yaralanma) ve ölüm arasındaki farkı belirler. İyi eğitim hayatta kalmayı sağlar.

Afetlerde veya kazalarda dekontaminasyon işlemi çok önemlidir. Bu süreçte çok sayıda hasta tarandığı için geniş bir zaman aralığı gerektirir. Uygun planlama ve eğitimin yanında başarı kaynaklarının yeterliliğine bağlıdır.

Sıvılar ve katı maddeler ciltten etkin olarak uzaklaştırılabilen maddelerdir. Buhar ile dekontaminasyon genellikle gerekli fakat çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bu yöntemin başarısı için atmosferdeki maddenin de uzaklaştırılması gerekmektedir.

Cilt dekontaminasyonunda kullanılan bir çok maddenin yararlı olmadığı gösterilmiştir.

Dekontaminasyonla ilgili en sık görülen sorunlar cilt irirasyonu, toksisite, etkisiz olması veya yüksek maliyettir. İdeal dekontaminasyon ajanı bilinen bütün kimyasal ve biyolojik savaş ajanlarını hızla ve tamamen dekontamine edendir. Ayrıca uygun dekontaminasyon ajanlarının özel cihazlara gereksinimi olmamalıdır. Cilt dekontaminasyon ajanlarının özellikleri:

- Tüm ajanları nötralize edebilmeli
- Güvenli (bileşik toksik ve korozif olmamalı)
- Elle kolay uygulanabilmeli
- Hazır bulunmalı
- Hızlı etkili olmalı
- Son ürünler toksik olmamalı
- Uzun süreli bozulmadan depolanabilmeli
- Stabilitesi kısa olmalı
- Fiyatı uygun olmalı
- Perkütan emilimi olmamalı
- İrritabil olmamalı
- Hipoallerjenik olmalı

- Bertarafı kolay olmalı

Dekontaminasyon konuları, modern kimyasal savaşların başından beri araştırılmaktadır. Dünya çapında yıllarca süren çalışmalarda basit prosedürlerle iyi sonuçlar alındığı gösterilmiştir.

Dekontaminasyonda öncelik kimyasal maddenin fiziksel olarak uzaklaştırılmasıdır. En iyi yöntemle maddenin uzaklaştırılması primer amaçtır. Kimyasal ajanın imhası (detoksifikasyon) ise ikincil amaçtır. Fiziksel dekontaminasyonun, kimyasal ajanlarla nötralizasyondan daha hızlı sonuç sağladığı için yapılması şarttır. Hipokloritli dekontaminasyon ajanları bazı maddelerle hızla etkileşir (Hipoklorit ile pH 10 olan VX'nin yarılanma ömrü 1.5 dakikadır). Bazı ajanların, örneğin hardal gazı gibi, yarılanma ömrü uzundur. Başlangıçta çok fazla miktarda ajan saptandığında bu ajanları tamamen zararsız maddelere nötralize etmek için daha uzun zaman gerekir.

Dekontaminasyon çalışmaları ev ürünleri kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmaların amaçları alanda etkilenen askerler ve siviller için uygun dekontaminasyon ajanlarının saptanmasıdır. Su, sabun kullanımı veya ıslak mendil ve un kullanımının sonuçları neredeyse benzer veya bazı durumlarda diğer bileşiklerden daha etkili olduğu saptanmıştır.

DEKONTAMİNASYON YÖNTEMLERİ

Dekontaminasyonda üç temel yöntem; fiziksel olarak uzaklaştırma, kimyasalı devre dışı bırakma ve biyolojik ajanın deaktivasyonudur. Biyolojik deaktivasyon pratik olma noktasına henüz ulaşmamıştır.

FİZİKSEL OLARAK UZAKLAŞTIRMA

Fiziksel ve kimyasal yöntemlerin çeşitli tipleri vardır ve bunlar en azından potansiyel olarak teçhizat ve malzeme dekontaminasyonu için uygundur. Kontamine cilt ve malzemelerin bol su veya sulu çözeltilerle yıkanması ajani uzaklaştırır veya önemli oranda seyreltir. Tahta parçası ya da abeslang ile cilt üzerindeki yoğun kimyasal madde fiziksel olarak uzaklaştırılabilir. Kıyafetler absorban maddelerle birlikte kapalı şekilde saklanmalıdır. Bir çok fiziksel dekontaminasyon metodunun en önemli avantajı spesifik olmamasıdır. Fiziksel yöntemler tüm kimyasal ajanlar üzerinde etkili olduğu için kimyasal ajanın türünün bilinmesine gerek yoktur.

Su veya sulu çözeltiler ile yıkama

Kimyasal maddelerin su ile yıkanması ciltte mevcut kimyasalları 10 kat azaltmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar kimyasal ajanlar temastan kısa süre sonra bol su ile yıkanmasını önermektedir.

Absorban (Emici) Maddeler

Absorban maddeler kimyasal ajanların yüzeyinde yoğun bir tabaka oluşturur ve bu kimyasal ajanların ciltten emilimini engeller ya da yavaşlatır. Acil durumlarda toz deterjanlar, kum ya da un kullanımı yararlı olabilir. Sinir gazları ile temastan sonra un kullanımının yararlı olduğunu gösteren yayınlar bulunmaktadır.

KİMYASAL METODLARLA UZAKLAŞTIRMA

Kimyasal mekanizmalar da üç tip dekontaminasyon için kullanılmıştır: su ve sabunla yıkama, oksidasyon ve asit / baz hidrolizi.

Hardal gazı (mustard) ve kalıcı sinir ajanı olan VX oksidasyon reaksiyonları için substrat olan sülfür molekülleri içerir. VX ve diğer sinir ajanları (GA, GB, ve GF) hidrolize olabilen fosfor grupları bulundurulur. Bu nedenle bir çok kimyasal dekontaminasyon ajanları hardal gazı ve VX'i okside, sinir ajanlarını (VX ve G serisi) hidrolize edecek şekilde üretilir.

Su ve Sabunla Yıkama

Kaynak suyu ve deniz suyu sadece kimyasal ajanları mekanik kuvvetle temizlemekle kalmaz aynı zamanda yavaş hidroliz sağlar fakat sinir ajanlarının düşük çözünürlüğü ve suyun CW ajanlarına yavaş difüzyonu bu ajanların su ile hidrolizinin düşük oranda kalmasına neden olur.

Su ve su/sabun kullanımının kimyasal ajanlar üzerinde en önemli etkileri fiziksel uzaklaştırma veya ajanın seyreltilmesidir; fakat alkalın sabunlarla hidroliz yavaş gelişir. Hipokloritli solüsyonlar veya diğer uygun kimyasal ajanların bulunmadığında su ve sabun kullanımı uygun bir seçenektir.

Oksidasyon ve Hidroliz

Kimyasal dekontaminasyonda en önemli yöntem oksidatif klorinizasyondur. Bu terim hipoklorid gibi "aktif klorid" kimyasallarına karşılık gelir. Aktif klorid konsantrasyonunda solüsyonun pH'sı önemlidir. Alkalın solüsyonlar avantajlıdır. Hipoklorit üniversal olarak organofosfatlar ve hardal gazlarına karşı etkilidir.

Hem VX hem de hardal oksidasyon için uygun substrat olan sülfür içerir. Güncel veriler % 0.5'lik Sodyum veya kalsiyum hipokloritli solüsyonların cilt, % 5'lik solüsyonların ekipmanların dekontaminasyonunda kullanılabileceğini belirtmektedir.

Hidroliz

Kimyasal hidroliz reaksiyonları 2 türdür: asit ve alkali. Asit hidrolizi gözardı edilebilir çünkü birçok kimyasal ajanın hidroliz hızı çok düşüktür ve yeterli asit katalizi nadiren gözlenir. Alkalın hidroliz, VX ve G ajanlarında bulunan fosfor atomlarındaki hidroksit iyonlarının nükleofilik etkisi ile başlar. Hidroliz hızı kimyasalın yapısı (örneğin pH), sıcaklık, kullanılan çözücünün türü ve katalitik ajanın varlığına bağlıdır. Hız, pH 8'in üzerinde olduğunda keskin biçimde artar ve sıcaklıkta her 10°C artış hızı 4 kat artırır. Kimyasal ajanların detoksifikasyonunda çeşitli kloritli kimyasallar etkindir; ne yazık ki bir çoğu (örneğin NaOH) cilde zararlıdır. Alkalın pH'da hipoklorit VX ve G ajanlarını etkin şekilde hidroliz eder.

YARA DEKONTAMİNASYONU

Kimyasal saldırı sonucu hastaneye başvuran tüm olgular aksi kanıtlanana kadar kontamine kabul edilmelidir.

Kimyasal ajanlarla kontamine olgular tedavi alanlarına alınmadan önce kimyasal ajanlar fiziksel olarak uzaklaştırılmalı ve %0,5'lik hipokloritle dekontamine edilmelidir.

İlk Dekontaminasyon

Dekontaminasyon alanındaki ilk dekontaminasyon işleminde sargılar açılmalı ve yara yıkanmalı, eğer yeniden kanama başlarsa yara tekrar sarılmalıdır. Turnikeler temizleri ile değiştirilmeli, orijinal turnikeler dekontamine edilmelidir. Alçılar doktor tarafından çıkarılmalı ve dekontamine edilmelidir.

Yeni pansumanlar ameliyathanede açılarak %5'lik hipokloridli solüsyon içine veya önceden hazırlanmış özel plastik torbalara konulmalı ve ağızları kapatılmalıdır.

Yaraların Genel Değerlendirmesi

Tartışılan maddelerden iki tanesi, vezikanlar ve sinir ajanları, yara dekontaminasyonuna bağlı yaralanmalara neden olabilir. Siyanür oldukça uçucudur bu nedenle sıvı siyanürün yarada uzun süre kalması beklenmez, buhara bağlı etkilenmeye neden olabilmesi için yarada çok miktarda sıvı siyanür bulunmalıdır.

Hardal gazı biyolojik olarak absorbe olduktan sonra kısa sürede siklik bileşikler oluşur ve siklik bileşikler hızla kan ve doku ile reaksiyona girer. Bu reaksiyonlar yaradaki kan, nekrotik doku ve kalan canlı dokuda gerçekleşir. Eğer kanama ve doku hasarı küçükse hardal gazı hızla çevredeki sağlam dokuya girer ve hızla biyotransforme olarak doku komponentlerine yapışır (biyolojik davranışı ajanın intramuskuler absorpsiyonuna benzer).

Sinir ajanları etkilerini asetilkolinesteraz enzimine bağlanarak gösterse de, bu ajanlar aynı zamanda diğer enzim ve doku komponentleri ile de reaksiyona girer. Hardal gazında olduğu gibi kan ve nekrotik doku sinir ajanları için de uygun tampon (buffer) görevi görür. Sinir ajanları canlı dokuya ulaştığında hızla absorbe olur, sinir ajanlarının toksisitesi yüksek olduğundan (öldürücü miktar sadece bir küçük damladır) yara yerinde çok fazla sinir ajanı bulunan yaralıların sağlık merkezlerine canlı olarak ulaşma şansı çok düşüktür.

Kontamine yaralardaki yabancı maddeler içinde bulunan kimyasal ajanlar yoğun olarak ortaya çıkabildiğinden cerrahlar için büyük risk oluşturur.

Kalınlaşmış Ajanlar

Kalınlaşmış ajanlar kalıcılığını artırmak için başka bir madde (genellikle bir akrilat) ile karıştırılmış olan kimyasal ajanlardır. Biyolojik sıvılarda çözülmez ve diğer ajanlar gibi doku tarafından hızlıca emilmezler. VX kalınlaşmış ajan olmasa da diğer sinir ajanlarına göre daha yavaş absorbe edilir ve diğer sinir ajanlarına göre yarada daha uzun süre kalır.

Yaralarda bulunan kalınlaşmış ajanlara daha çok dikkat gösterilmelidir. Yaralarda kalınlaşmış sinir ajanları bulunan yaralılar cerrahi tedaviye ulaşmadan ölürlür. Yaralarında kalınlaşmış hardal gazı bulunanlarda gecikmiş toksisite gelişir ve bu ajanlar kıyafetlerle birlikte büyük oranda uzaklaşmış olsa da yaralarda kalmaya devam eder. Zararlı maddelerin buharlaşmasının cerrahi personele etkisi çok az olur, kalınlaşmış ajanların teması hala önemlidir ve dikkat edilmelidir.

Hiçbir ülkede kalınlaşmış ajanların nasıl saklanacağı bilinmemektedir. Kimyasal saldırılarda istihbarat ve KBRN uzmanları kalınlaşmış ajanları saptayabilmeli ve sağlık personelini uyarmalıdır.

Yabancı Maddeler

Cildin hardal gazı ya da sinir ajanları ile kontaminasyonu yabancı madde olarak kabul edilmektedir. Kontamine kıyafetlerin çıkarılması yara üzerindeki bu kimyasal maddelerin önemli oranda uzaklaştırılmasını sağlar.

Yara Kontaminasyonunun Değerlendirilmesi

Kimyasal ajan monitörleri ile yaralarda kimyasal madde analizi 30 saniye içinde yapılmaktadır. Kimyasal ajanların buharı tespit edebilir fakat sıvı haldekiler tespit edemez.

Hipoklorit

Seyreltilmiş hipoklorit (% 0,5) etkili bir cilt dekontaminasyon ajanıdır. Solüsyon alkali pH'da günlük olarak hazırlanmalıdır. Plastik şişelerde kalsiyum hipoklorit bu amaçlar için en yaygın kullanılan formdur.

Hipokloritli solüsyonların gözde kullanımı kontrendikedir. Bu madde korneada opasite oluşumuna neden olur. Ayrıca beyin ve spinal kord yaralanmalarında önerilmez. Abdomenin hipoklorit ile irrigasyonu adhezyonlara neden olabildiği için kontrendikedir. Toraks kavitesinin hipoklorit ile irrigasyonu daha az soruna neden olur fakat zararı henüz tam olarak bilinmemektedir.

Yara eksplorasyonu ve debridmanı

Cerrahi ekip çift katlı lateks cerrahi eldivenler kullanmalı ve eldivenler yara yerinde ajanlar temizlenene kadar sık olarak değiştirilmelidir. Ayrıca eldivenlerin sık değiştirilmesi kemik ve metal parçacıkları ile delinme olasılığını azaltmaktadır.

Yaralar parmaklar yerine cerrahi enstrümanlarla eksplere edilmelidir. Elbise parçaları ve debriler yakından incelenmemeli ve hemen %5'lik hipokloritli kabın içine konmalıdır. Ajanın tam temizlendiğinden emin olmak için yara yeri kimyasal ajan monitörü ile kontrol edilmelidir. Yara uygun şekilde temizlendikten sonra tekrar dokunulmamalıdır. Yaradan uzaklaştırılan parçalar hipoklorit içine konmalıdır. Ampute kol gibi büyük dokular kimyasal korumalı plastik kutuların içine konmalıdır.

Hipoklorit solüsyonu (%0,5) ile kavite oluşturmeyen yaralar yıkanabilir fakat hemen sonra aspiratör ile temizlenmelidir. Yara daha sonra su veya diğer cerrahi solüsyonlarla yıkanmalıdır.

Penetran abdominal yaralar öncelikle kimyasal ajan monitörü ile taranmalıdır. Yaraların serum fizyolojik, hidrojen peroksit veya diğer irrigasyon sıvıları ile irrigasyonunun faydaları tam olarak gösterilememiştir, bunun yerine aspirasyonla penetran yaralardan ajanlar temizlenmelidir. Irrigasyon sıvılarının cerrahi süngerlerle temizlenmesi önerilmemektedir. Aspiratör ile irrigasyon sıvıları temizlendikten sonra cihaz %5'lik hipokloritle temizlenmelidir.

Yüzeysel cilt yaraları öncelikle % 0,5'lik hipoklorit ile irrije edildikten sonra bol salin ile yıkanmalıdır.

Cerrahi işlemlerde kullanılan malzemeler normal temizleme ve sterilizasyon öncesi 10 dakika % 5'lik hipoklorit solüsyonunda bekletilmelidir. Tekrar kullanılan materyaller temizlendikten sonra kimyasal ajan dedektörü ve diğer yöntemlerle kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- Mehmet BAYSALLAR, Levent KENAR. Biyoterörizm ve Dekontaminasyon Yönetimi. Türk Hij Den Biyol Derg 2006. Cilt 63, No 1,2,3 S : 115–128.
- 2- Decontamination Procedures. <https://chemm.nlm.nih.gov/decontamination.htm>
- 3- Decontamination Procedures. https://www.remm.nlm.gov/ext_contamination.htm

- 4- Directorate of Technical Support and Emergency Management. Field Standard Operating Procedures for the Decontamination of Response Personnel {FSOP 7}. EPA Office of Emergency and Remedial Response. Hazardous Response Support Division, Washington. DC. January 1985
- 5- Robert Antosia, John D. Cahill. Handbook of Bioterrorism and Disaster Medicine. 2006. Springer Science + Business Media LLC.
- 6- Judith E. Tintinalli, Peter Cameron, James Holliman. EMS: A Practical Global Guidebook. 2010. People's Medical Publishing House. USA.
- 7- Liudvikas Jagminas,; Chief Editor: Duane C Caneva et.al. CBRNE – Chemical Decontamination. <http://emedicine.medscape.com/article/831175-overview>
- 8- Robert D Cox; Chief Editor: Zygmunt F Dembek. Hazmat. <http://emedicine.medscape.com/article/764812-overview>