
Temizlik Ürünleri ve Dezenfektanların Ürün Güvenliği

Prof. Dr. Nedim SULTAN, Dr. Bilge SİPAHI

*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Mikrobiyoloji ve Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ANKARA*

Antiseptik ve dezenfektanlar, hastaneler ve sağlık merkezlerinde topikal olarak ciltte, sert yüzeylerde ve tıbbi ekipmanlarda yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal maddelerdir. Temizlik ürünleri ise; evler, okullar, iş yerleri ve hastanelerde kullanılan deterjanlar, alkali/asit maddeler, su yumuşatıcılar, dezenfektanlar ve çözücülerden oluşan kimyasal maddelerdir (21).

Hem dezenfektanlar hem de temizlik ürünleri hastane ve hastane dışı yaşam alanlarında infeksiyonların engellenmesinde ve halk sağlığında önemli rol oynar. Ancak infeksiyonlar engellenmeye çalışılırken bu tür ürünlerin içerdikleri kimyasallar nedeniyle kullanıcılarda zararlı yan etkiler ortaya çıkmakta, aynı zamanda kullanılan yüzeyler ve cihazlarda hasarlara neden olup ekonomik kayıplara yol açabilmektedirler. Temizlik ve dezenfeksiyonda kullanılan ürünler genellikle cilde temas veya buharlaşma sonrası solunum yolu ile alınmasıyla insanda çeşitli yan etkiler oluşturmaktadır. Ciltte oluşturdukları basit irritasyondan karsinogeniteye kadar değişen spektrumda yan etkiler gözlenmektedir. Bu nedenle temizlik ve dezenfeksiyonda kullanılan kimyasalların yarar zarar etkileri göz önünde bulundurulmalı ve bu ürünler bilinçli kullanılmalıdır (21).

Bu yazıda hastanelerde, evlerde, iş yerlerinde, okullarda, lokantalarda kısacası bütün yaşam alanlarında en sık kullanılan temizlik maddeleri ve antiseptik/dezenfektanların zararlı etkileri ele alınacaktır.

TEMİZLİK ÜRÜNLERİ

Temizlik işlemi, mineral ve inorganik tuzların kimyasal reaksiyonlar sonucu çözünmesi, kir ve yağların yüzeylerden uzaklaştırılması olarak tanımlanabilir. Temizlik maddeleri dünyada çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaygın kullanımları ve içerdikleri kimyasallara maruziyet sonucu allerji, egzama, astım gibi yan etkileri ortaya çıkabilmektedir (21).

Temizlik ürünleri içindeki aktif maddeler, deterjanlar (yüzey aktif kimyasallar) alkali/asit maddeler, yumuşatıcılar, dezenfektanlar ve çözücülerden oluşmaktadır (21).

Deterjanlar, yüzey gerilimini düşürüp ıslatma özellikleri ile etki gösteren maddelerdir. Uzun zincirli hidrokarbonlardan oluşmuş bir hidrofobik kısım ile hidrofilik polar gruplardan yapıldır. Hidrofilik gruplarının elektrik yükü özelliklerine göre anyonik, katyonik, noniyonik ve amfoterik deterjanlar olarak sınıflandırılırlar. Katyonik deterjanlarda hidrofilik kısım pozitif elektrik yüklüdür. Membran fosfolipidlerinin negatif fosfat kökü ile tepkimeye girerler. Deterjanın hidrofobik kısmında membranın hidrofobik kısımlarının içine girer. Bu şekilde hücre zarının yapısındaki bütünlük bozulur. Ayrıca hücre içine de giren deterjanlar önemli enzimleri de etkileyerek görevlerini bozarlar. Bu tür deterjanlara en iyi örnek dörtlü amonyum bileşikleridir. Anyonik deterjanlar suda çözününce negatif elektrikle yüklü iyonlar oluşturur. Sodyum lauril sülfat ve yağ asitlerinin Na/K tuzları olan sabunlar bunların arasındadır. Yüzey gerilimini düşürüp suyun ıslatma yeteneğini arttırarak etki ederler (3,21). Deterjanlar temizlik ürünlerinin cillte oluştuğu yan etkilerden sorumlu olabilir.

Asit ve alkali maddeler yağları ve kalsiyumu çözerler. Ayrıca solüsyonun pH'sını dengeleyerek deterjanların etkinliklerini arttırırlar. Alkali maddeler (metasilikat, kalsiyum karbonat, potasyum hidroksit) metal yüzeylerde ki korozyonu engellerler. Asit maddelerin (perasetik, asetik, fosforik) bir kısmında dezenfektan olarak etki gösterirler (21).

Yumuşatıcılar (zeolit, sitrat), deterjanların etkilerini azaltan kalsiyum, magnezyum ve diğer metal iyonları çözer veya bağlarlar. Çözücüler (alkol, glikol eterleri), yağlı maddeleri çözerler (21). Glikol eterler günümüzde kozmetikler, boyalar ve temizlik ürünleri gibi birçok endüstride çözücü olarak kullanılmaktadır. Etilen glikol metil eter (EGME) ve etilen glikol etil eter (EGEE)'lerinin hayvanlar üzerinde yapılan deneylerinde düşük doğum ağırlığından embriyonun ölümüne kadar gidebilen gelişimsel anomaliler, testiküler toksisite, lökopeni gibi ciddi yan etkileri saptanmıştır. Deterjanlarda daha az toksik türevler olan bütül ve propilen esterleri olan etilen glikol bütül eter (EGBE), propilen glikol propil eter (PGPE) gibi bileşikler kullanılmaktadır. Dünya genelinde de E serisi olarak adlandırılan metil ve etil esterlerinin yerini daha az toksik P serisi olan propilen eterler almaya başlamıştır.

Temizlik maddelerine eklenen dezenfektanları genellikle klor salan bileşikler, aldehidler, alkoller ve kuaterner amonyum bileşikleri oluşturmaktadır (21).

Temizlik ürünleri içindeki tehlikeli maddeler buharlaşanlar (volatil) ve buharlaşmayanlar (nonvolatil) olarak ikiye ayrılmaktadır. Buharlaşanlar genelde 0-400°C arasında kaynama noktasına sahip ve temizlik sırasında havaya karışan maddelerdir. Buharlaşan maddelere örnek olarak, terpenler, glikoller, formaldehidler sayılabilir. Buharlaşmayanlara ise deterjanlar, sabunlar, etilendiamin tetraasetik asit, sitrat tuzları, sodyum klorür, cila, akrilat polimerler, sodyum hidroksit örnek olarak gösterilebilir. Buharlaşanlar içinde en toksik olanlar ise organik bileşiklerdir. Bunlara hekzan, dikloropropan, terpenler, toluen, stren, formaldehid, asetaldehid, aseton, etanol, akrilatlar örnek olarak verilebilir (21).

Bu maddeler temizlik sırasında buharlaşabilir veya havaya küçük partiküller şeklinde karışabilirler. Havadaki yabancı maddeler üst solunum yolu veya akciğerlerde hasar oluşturabilmektedir. Direkt temasla da ciltte irritasyona neden olabilirler. Bu şekilde maruz kalınan temizlik ürünleri içindeki zararlı maddeler akut veya kronik etkiler meydana getirebilirler (21).

Yapılan çalışmalarda temizlik çalışanlarında astım, kronik bronşit, bronşiyal hiperreaktivite, atopi sıklığının kontrollere göre arttığı gözlenmiştir. Temizlik ürünleri içindeki çamasır suyu ve amonyağın solunum sistemi yakınmalarından en sık sorumlu olan maddeler olduğu belirtilmiştir. Özellikle çamasır suyunun astım sıklığını arttırdığı gözlenmiştir. Sodyum hidroksitin ciddi mukoz membran irritanı olduğu belirtilmiştir. Sodyum hidroksit buharlaşmamasına rağmen özellikle spreysel şeklindeki temizlik ürünlerinin içinde bulunduğu aerosolize olarak havaya karışmakta ve solunum yoluyla akciğerlere ulaşabilmektedir (15).

El Sabunları

Günlük olarak kullanılan tıbbi olmayan el sabunları deterjan bazlı ürünlerdir. Genellikle ciltle uyumlu olmayan esterlenmiş yağ asitleri ve sodyum/potasyum hidroksitten yapılmışlardır. Temizlik aktiviteleri deterjan özelliklerine bağlanmaktadır ve antimikrobiyal içermemektedirler. Ellerın sabunla yıkanması ciltteki yüzeysel su-yağ tabakasına zarar vererek aminoasitlerin ve antimikrobiyal özellikteki koruyucu maddelerin kaybına yol açmaktadır. Ellerın sürekli ve sık sık yıkanması cildin kendini yenilemesine fırsat vermemektedir. Örneğin; bir kez el yıkama ciltte ki yağ tabakasını azaltmakta ve bu azalma bir saat sonra onarılabilmektedir. Aynı anda ciltteki sıvı miktarı da azalmaktadır. Eller bir saat içinde dört kez yıkanırse cildin bu sürede kendini yenilemesi mümkün olamamaktadır. Bu hasarlar sonucu stratum corneum tabakası koruyuculuğunu kaybeder ve transepidermal/yüzeysel su kaybı arttıkça cilt toksik maddelere daha geçirgen hale gelmeye başlar (10).

Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bazı çalışmalarda basit sabunların cilde daha zararlı olduğu savunulurken bazılarında sentetik de-

terjan bazlı sabunların daha zararlı olduğu bulunmuştur. Deterjan içeren sabunlarda ciltte oluşan zarar, deterjan özellikli maddelerin konsantrasyonlarına, türlerine (anyonik, katyonik, amfoterik, noniyonik), uygulanan bölge ve uygulama süresine göre değişmektedir. Yapılan çalışmalarda yüksek sodyum lauril sülfat konsantrasyonunun düşük konsantrasyona göre ciltte daha iritan bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca anyonik deterjanların amfoterik ve noniyonik olanlara göre ciltte daha fazla iritan etkiye sahip olduğu bilinmektedir (10).

DEZENFEKTANLAR

Klorheksidin

Klorheksidin sıvı solüsyonlarında %0.5-0.75, deterjanlarla beraber %2-4 konsantrasyonlarında bulunan biguanid grubundan bir dezenfektandır. Klorheksidin'in esas hedefi sitoplazmik membrandır. Sitoplazmik membranda meydana gelen hasardan sonra nükleik asitler ve proteinler presipite veya koagüle olurlar (14). Klorheksidin hidrolize olduğunda ise az miktarda kansorejen bir madde olan para-kloranilin ortaya çıkmaktadır ve ticari solüsyonlarda bulunabilmektedir. 70°C'nin üzerinde klorheksidin stabil değildir ve para-kloraniline degrade olabilir. İngiltere'de para-kloranilin, 100 mg klorheksidin'de 0.25 mg'ı üst sınır olarak kabul edilmiştir (10).

Klorheksidin en sık iritan kontakt dermatiti yapan dezenfektanlardan biridir. Klorheksidin'in çok sık kontakt dermatit etkeni olarak karşımıza çıkması en sık kullanılan antiseptiklerden biri olmasına bağlıdır. Ayrıca cildin kurumasına da neden olmaktadır (14).

Klorheksidin'in kontakt dermatiti oluşturma sıklığı konsantrasyonuyla doğru orantılıdır. %4 klorheksidin içeren ürünler daha düşük konsantrasyonlu ürünlere göre daha sık kontakt dermatit oluşturmaktadır. Allerjik kontakt dermatitten dispne ve anafilaktik şoka kadar giden ciddi allerjik reaksiyonlara da neden olduğu bildirilmiştir (14).

Öztan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada %0.2 klorheksidin'in paslanmaz çelik dental ekipmanlar üzerinde sodyum hipokloritten daha yoğun korozyona neden olduğunu göstermişler ve bunun solüsyonun asidik olmasına bağlanabileceğini belirtmişlerdir (16).

Triklosan

Triklosan birçok fenol derivesinden biridir ve antiseptik sabunların içinde %1 oranında bulunmaktadır. Lipid sentezinde önemli rolü olan enol açıl taşıyıcı protein redüktaz enzimini inhibe ederek lipid sentezini engeller (10).

%2'den az triklosan içeren deterjanlar genellikle daha iyi tolere edilmektedir. Yapılan bir çalışmada %1 triklosan içeren deterjanların iyodofor, klorheksidin veya etanol içeren ürünlerden daha az cilt şikayetlerine neden olduğu gözlenmiştir (10).

ALKOLLER

Etanol, isopropanol, n-propanol

El hijyen anlayışı farklı ülkelerde değişiklik gösterebilmektedir. Uzun yıllar boyunca kullanılan sabunların ve antiseptiklerin yerini alkol bazlı dezenfektanlar almaya başlamıştır. Hızlı ve geniş spektrumlu antimikrobiyal aktiviteleri, cilde daha az zarar vermeleri nedeniyle alkol bazlı dezenfektanlar hijyenik el dezenfektanı olarak birçok klinik ve hastanede kullanılmaktadırlar (11).

Alkollerin genel antimikrobiyal etkinlikleri karbon atomu zincirlerinin uzunluğu ile artmaktadır. Suda çözünebilmeleri nedeniyle etanol, izopropanol ve n-propanol tercih edilenlerdir. Alkoller proteinlerin denatürasyonuna ve koagülasyonuna neden olurlar. Hücreler lizise uğrar, hücre metabolizması durur (10).

Alkoller, günümüzde bulunan en güvenli antiseptikler olarak kabul edilmektedirler. Alkollerin cilt üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda cildin koruyucu bariyerini bozmadığı, cildin su içeriğinin belirgin değişiklik göstermediği ve yağ tabakasında azalma olmadığı gözlenmiştir. Hasarlı cilde bile uygulandığında potansiyel iritan etkilerinin düşük olduğu bulunmuştur. Ancak devamlı tekrarlayıcı alkol maruziyeti ciltte kuruluğa ve irritasyona neden olabilir. Etanol, isopropanol veya n-propanole göre daha az iritandır. Alkol içeren ürünlere %1-3 gliserol, nemlendiriciler ve yumuşatıcıların eklenmesi cildi kurutucu özelliğini azaltabilir veya ortadan kaldırabilir (10).

Yumuşatıcı kullanılan alkol bazlı jellerin sıvı deterjanlar ve antiseptikli sabunlara göre cildin kurummasına ve irritasyonuna daha az sebep oldukları gösterilmiştir. Yoğun bakım çalışanlarıyla yapılan çalışmalarda alkol bazlı dezenfektanların klorheksidin içerenlere göre daha iyi tolere edildiği bulunmuştur. Alkollerin allerjik kontak dermatit ve kontak ürtiker sendromuna çok az sıklıkta neden olduğu bildirilmiştir (10).

KLOR SALAN BİLEŞİKLER

Antimikrobiyal aktiviteye sahip birçok klor bileşiği ticari olarak bulunmaktadır. Bunlar arasında sodyum veya kalsiyum klorit, sıvı klor, klor dioksit ve inorganik/organik kloraminler sayılabilir. Etki mekanizması tam olarak aydınlatılmamasına rağmen klorun hücredeki anahtar enzimatik reaksiyonları engelleyerek ve protein denatürasyonu oluşturarak dezenfeksiyonu sağladığı kabul edilmektedir (18).

Hipoklorit geniş spektrumu, hızlı bakterisidal etkisi, suda çözünebilmesi, kolay kullanımı, uygulanma konsantrasyonlarında insanlara olan toksik etkisinin göreceli olarak azlığı, çoğunlukla toksik maddelere ayrışmaması ve ucuzluğu ile ideal ve güvenilir dezenfektanlar arasında kabul edilebilir. Ancak mukoz membranlara iritan etkisi, bazı kimyasallarla etkileşime girerek klor gazının ortaya çıkması, organik madde varlığında etkisinin azalması ve metaller üzerindeki zararlı etkileri dezavantajları olarak göze çarpmaktadır. Doğal ve atık sulardaki organik birleşiklerle etkileşime giren klor gazının organohalid oluşumuna yol açma-

sı sağlık açısından endişe uyandırmaktadır. Kloroform gibi trihalometanların klorlanmış sularda saptanması sağlık açısından sorun yaratmaktadır. Çamaşır suyu solüsyonlarında litrede 0.5-21 mg kloroform ve karbon tetra klorit gibi organik halidlerin bulunduğu bildirilmiştir. Sağlık açısından endişeleri arttıran diğer bir durumda sodyum hipokloritin depolanması ve kullanımı sırasında az miktarlarda klorlu organik bileşiklerin ortaya çıkmasıdır. Evlerde kullanılan sulandırılmamış hipoklorit ürünlerinde klorun %1-2'si atık sularla karıştığında klorlu organik bileşikler oluşur. Klorlu bileşikler yarar-zarar dengesi gözetilerek kullanılmalıdır. Sodyum hipoklorit ve benzer bileşikler, maruziyet süresine ve bileşiğin türüne göre ciltte hafif irritasyondan açık nekrozlara kadar değişen yan etkiler ortaya çıkar. Sodyum hipoklorite maruziyet konjunktiva, solunum ve sindirim sisteminde irritasyona neden olabilir. Klor bileşiklerine bağlı yaralanmalar direkt temas (konsantr solüsyonlar), sodyum hipokloritin yutulması ve klor gazı solunmasına bağlı olarak ortaya çıkabilir (18,20).

Hipoklorit asitlerle etkileştiğinde klor gazı, amonyakla etkileştiğinde ise kloramin ortaya çıkar. Klor gazına maruziyet öksürük, nefes alamama, dispne ile beraber mukoz membranlar ve solunum yollarında irritasyona neden olabilir. Ramon ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada özellikle ev temizliğinde çamaşır suyu kullanımı sırasında ölçülebilir miktarda klor gazının açığa çıktığı saptanmış, temizlikçi kadınlarda ortaya çıkan solunum yolu şikayetleri ve astım belirtileri bu gazın etkilerine bağlanmıştır (15). Gaza ciddi maruziyet ise kimyasal pnömoni ve akciğer ödemi gibi klinik tablolara yol açabilir. Ancak klor ve kloramin gazlarının her ikisi de ciddi irritan oldukları için çoğu kişi hemen ortamı terk ettiğinden belirgin toksisite ortaya çıkmaz (20).

Sodyum hipoklorit, Avrupa tehlikeli maddeler listesinde koroziv olarak adlandırılmıştır (21). Öztan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonunun paslanmaz çelikten yapılmış dental ekipmanlarda korozyona sebep olduğunu göstermişlerdir. Korozyonun solüsyonda bulunan aktif klor iyonlarından kaynaklanabileceğini ve olayda paslanmaz çeliğin %70'ini oluşturan demirin klora dayanıklı olmamasının rol oynayabileceğini belirtmişlerdir (16).

Klor çok irritan bir gazdır. Trakeabronşiyal sistem ve akciğer parankimine zarar verebilir. Hayvan çalışma bulguları, klorun hidroklorik asitten 33 kat daha irritan olduğunu göstermiştir. Etkisi yoğunluğuna, maruziyet süresine ve hücre içi/hücre dışı su içeriğine bağlıdır. Genellikle kısa süreli maruziyetlerde 3 ppm'den az değerler tolere edilebilir. Ancak 1 ppm dünyada standart maruziyet dozu olarak kabul edilmektedir (Tablo 1). Toksisitenin temel mekanizması su bulunan ortamlarda hidroklorik ve hipoklorik asit oluşturarak çözünmesine ve sonrasında iyonlaşmasıdır. Bu reaksiyon vücutta nemli hava yolları gibi bölgelerde de meydana gelebilir. İyonlar hücre duvarını geçerek serbest oksijen radikalleri oluşturabilirler. Bu iyonlar ve serbest radikaller hücre içine girdiklerinde fonksiyonel gruplarla etkileşime girerek kloramin ve okside sülfür içeren gruplar oluştururlar (20).

Fizyolojik dokularda çözünme hızı klorun toksisitesinin ortaya çıkmasında etkilidir. Amonyak gibi hızlı çözünen gazlar üst solunum yollarını irrite eder ve mu-

Tablo 1. Klor maruziyeti ve etkileri.

Klor konsantrasyonu	Ortaya çıkan etkiler
1-3 ppm	Mukoz membranlarda orta derecede irritasyon
5 ppm	Gözlerde irritasyon
> 15 ppm	Boğazda irritasyon
15-30 ppm	Öksürük, nefes alamama, yanma hissi
> 50 ppm	Pnömoni
430 ppm	30 dakika içinde ölüm
> 1000 ppm	Dakikalar içinde ölüm

kosiliyer klerens ile akciğerlerden uzaklaştırılırken, yavaş çözünen klor akciğerin derin kısımlarına kadar ulaşır (20).

Üst solunum yollarında ve akciğer parankiminde oluşan inflamatuvar ödemi alveollerdeki hücresel eksüda takip eder. Bunlar pulmoner konjesyon, ödem ve kanamaya neden olur. Akut değişiklikleri yoğun bronşiyal mukozal destrüksiyon, atelettazi ve lobar pnömoni takip eder (20).

Alt solunum yollarındaki değişiklikler dışında üst solunum yollarında nazal mukozadaki trigeminal sinir uçlarının uyarılmasıyla duyuşal irritasyon ortaya çıkar bu durumda bronkokonstrüksiyonla sonuçlanır (20).

Klorun karsinojenik etkilerinin araştırıldığı çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında 1991 yılında fareler üzerinde yapılan deneylerde suda bulunan sodyum hipoklorit ve klorun lösemi oluşturduğu bulunmuştur. Yapılan bir diğer çalışma bu bulguları desteklemeyen diğer bir çalışmada lösemi ve lenfoma sıklığını arttırdığı gözlenmiştir (20).

İyotlu Bileşikler

İyotlu bileşikler uzun yıllardır antiseptik olarak kullanılmaktadır. En sık kullanılan formu olan povidon iyot cerrahi el yıkama solüsyonlarında, deterjan bazlı cilt temizleyicilerinde bulunur. İyot yara antisepsisinde de sık olarak kullanılır. Bunların yanı sıra sağlıklı içme suyunun sağlanamadığı durumlarda (kamp, savaş) su dezenfeksiyonunda da kullanılır (2,4,14).

İyot hızlı bir şekilde mikroorganizmaların içine girer, proteinler, nükleik asitler ve yağ asitleriyle etkileşerek hücre ölümüne neden olur (14).

Povidon iyotun yara iyileşmesi üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yapılan in vitro çalışmalarda %0.05 üzerindeki konsantrasyonlarda kullanıldığında keratinositlere ve yara iyileşmesinde görev alan monosit, granülosit ve fibroblastlara toksik olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaların ışığında günümüzde kullanılan %10'luk povidon iyotun toksik olduğu düşünülebilir. In vitro

çalışmalarda ciddi toksisite gözlenmesine rağmen in vivo çalışmalarda povidon iyodinin %1 ve altındaki konsantrasyonlarda kullanıldığında yara iyileşmesini geciktirmediği, daha yüksek konsantrasyonlarda yara yatağına kan akışını azalttığı gözlenmiştir. Büyük yaralarda çok miktarda iyot ile yaranın irrigasyonu sırasında sistemik toksisitenin görüldüğu yayınlar da bulunmaktadır. Toksisite rapor edilen nadir olgularda böbrek yetmezliği veya böbrek fonksiyonlarında azalma gözlenmiştir (4).

İyotun suların dezenfeksiyonunda kullanılması sırasında sistemik etkiler gözlenebilir. Daha önce altta yatan tiroid hastalığı olanlarda hipertrioidizm, daha sıklıkla uzun süre kullanımında ise tiroid fonksiyonlarının baskılanması sonucu hipotiroidizm bulguları gözlenmiştir. Ancak suyun dezenfeksiyonunda 1-2 mg/L iyotun uzun yıllar güvenle kullanılabilieceği belirtilmektedir (2).

ALDEHİD YAPILI DEZENFEKTANLAR

Gluteraldehid

Gluteraldehidin sıvı solüsyonları hastanelerde otoklavlanamayan ısıya duyarlı endoskoplara, cerrahi aletlerin, plastik veya lastik anestezi cihazlarının ve fiberoptik cihazların dezenfeksiyonu/sterilizasyonu için kullanılmaktadır. Geniş antimikrobiyal spektrumu, metal cisimlerde korozyon yapmaması ve cihazların plastik kısımlarının bozulmasına neden olmaması gibi avantajlarına rağmen toksik ve iritan bir kimyasaldır. Cildi, göz ve burun mukozasını etkileyebilir. Allerjik dermatit, burun kanaması, lakrimasyon, baş ağrısı, metalik tat ve ciltte renk değişikliğine yol açabilir. Mesleksel astım ve rinite neden olabilir. 1970'li yıllarda karsinojenik etkilerinden bahsedilirken yapılan son çalışmalar karsinojenik ve mutajenik etkilerinin olmadığını göstermiştir (17,19).

İtalya'da Pacenti ve arkadaşları tarafından bir hastanenin endoskopi ünitesinde yapılan çalışmada havaya karışan gluteraldehid miktarları ölçülmüştür. En yüksek düzeylerin dezenfeksiyon yapan cihazlara/küvetlere aktif gluteraldehid solüsyonu doldurulurken ve kullanılmış gluteraldehidin lavaboya boşaltılırken oluştuğu bulunmuştur. Bu nedenle aktif gluteraldehidin cihazlara/küvete doldurulmasının iyi havalanması olan bir odada yapılmasını ve kullanılmış gluteraldehidin kapalı aktarım yöntemleriyle atık su sistemine boşaltılmasını önermişlerdir (17).

Formaldehid

Formaldehid genellikle düşük ısıda buharla sterilizasyon ve dezenfeksiyonda kullanılmaktadır. Tıbbi amaçlar dışında da halılardan kağıtlara, kozmetiklerden böcek ilacı üretimine kadar birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır (1).

Formaldehid in vitro ortamda protein, DNA ve RNA ile etkileşime giren oldukça reaktif bir kimyasaldır. Proteinle etkileşimi amid ve aminoasit grupları ile birleşmesiyle ortaya çıkar. Karboksil, sülfidril ve hidroksil gruplarıyla etkileşerek mutajenik ve alkilleyci bir madde haline geldiği düşünölmektedir. Antimikrobiyal etkisinin nasıl ortaya çıktığı tam olarak bilinmemekle birlikte özellikle çapraz bağlar oluşturmasıyla ilgili olduğu düşünölmektedir (14).

Formaldehid esas olarak göz ve üst solunum yolları mukoz membranlarını etkiler. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda formaldehid maruziyeti sonrası hava yollarında DNA protein arasındaki çapraz bağların sayısının arttığı gözlenmiştir. Formaldehid üst solunum yollarında trigeminal sinir uçlarında uyarmaktadır.

Duyusal irritasyonun doku hasarına yol açtığı gözlenmemiştir, aksine solunum hızını düşürdüğünden, inhale edilen formaldehid miktarının azalmasına neden olur (1).

Maruziyet sonucu ortaya çıkan etkiler farklı iş dallarında çalışanlar üzerinde gözlenmiştir. Bunlar arasında anatomi öğrencileri, histoloji teknisyenleri ve hemşirelerde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda uzun süreli maruziyetin kronik solunumsal hastalıklarda kötüleşme, allerjiyi arttırma, akciğer kapasitelerinde azalma, burun mukozasında goblet hücre hiperplazisi, skuamöz metaplazi/displazi ve siliya kaybı, koku duyusunda azalma ve mukosilyer klerenste yavaşlama gibi etkileri olduğu gözlenmiştir (6,12,13).

Son yıllarda formaldehidin konjunktiva ve solunum yolu irritasyonu ve nazal karsinojen etkilerinin dışında solunum yollarından vücuda girdikten sonra vücudun uzak noktalarında etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir. Formaldehidin genotoksisite, gelişimsel toksisite, hepatotoksisite, immünotoksisite ve kanser oluşturma gibi etkilerinin olabileceği bazı araştırmacılar tarafından öne sürülmektedir (9).

Ortofitoaldehid

Yeni geliştirilen yüksek düzey dezenfektandır. Endoskopların dezenfeksiyonunda glutraldehide daha güvenli bir alternatif olarak kullanıma sunulmuştur. Uzun süreli maruziyete bağlı cilt ve hafif solunum yolu irritasyonuna sebep olabileceği rapor edilmiştir. Ortofitoaldehid kalıntıları içeren sistoskopi işlem yapılan hastalarda anafilaktik reaksiyonlar gözlenmiştir (7).

PEROKSİJENLER

Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit özellikle diş hekimliğinde çok yaygın kullanılan bir dezenfektandır. Son yıllarda ağız gargaraları, diş macunları, diş beyazlatıcıları gibi ticari ürünlere de eklenmektedir. Hidroksi radikalleri oluşturan yüksek düzeyde oksidan bir maddedir. Bu hidroksi radikalleri hücrenin lipid, DNA ve proteinleri gibi yaşamsal kısımlarına saldırmaktadır. İn vitro yapılan çalışmalarda hızlı hücre ölümüne ve DNA'da kırılmalara yol açtığı gözlenmiştir. Hidrojen peroksit insan vücudunda da yüksek reaktiviteye sahip oksijen radikalleri oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle karsinojenik ve mutajenik potansiyele sahip olduğu endişesi doğmaktadır. Ancak yapılan in vivo çalışmalarda sağlıklı deneklerde bu radikallerin vücudun savunma mekanizmalarıyla etkisiz hale geldiği gözlenmiştir (5).

Hidrojen peroksit parçalandığında oksijen ve suya dönüştüğünden çevre kirlenmesine neden olmamaktadır (5).

Perasetik Asit

Perasetik asit, hidrojen peroksitten ve birçok diğer dezenfektandan daha güçlü etkinliğe sahiptir. Hastanelerde özellikle düşük ısıda medikal ekipmanların, endoskopların, yüzeylerin dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Perasetik asitin güçlü irritant ve salgıları arttırıcı özellikleri tanımlanmıştır. Bu özellikleri ile dezenfektan olarak kullanılan yerlerde çalışanlardaki irritasyon hissinden sorumlu olabileceği düşünülmektedir (21). Yapılan çalışmalarda perasetik asitin formaldehid kadar güçlü duyuşsal irritasyona sebep olduğu bulunmuştur. Nazal mukozadaki trigeminal sinir uçlarının irritasyonu sonucu refleks olarak solunum hızında azalma meydana gelmektedir (8).

Perasetik asit toksik kalıntı bırakmadan parçalanmaktadır. Yapılan bir çalışmada organik madde varlığında bile uzun süreli kullanımda paslanmaz çelik aletlerde korozyona neden olmadığı gösterilmiştir (19).

KAYNAKLAR

1. Arts JHE, Rennen MAJ, Heer C. Inhaled formaldehyde: Evaluation of sensory irritation in relation to carcinogenicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2006;44:144-60.
2. Backer H, Hoolowell J. Use of iodine for water disinfection: Iodine toxicity and maximum recommended dose. *Environmental Health Perspectives* 2000;108;8:679-84.
3. Bilgehan H. Sterilleme, dezenfekteleme, antisepsi ve uygulama yöntemleri. *Klinik Mikrobiyolojik Tanı* 4. Baskı. Say:50-51. Barış yayınları. 2004.
4. Burks Robert I. Povidone-iyodine solution in wound treatment. *Physical Therapy* 1998; 78; 2:212-8.
5. Desesso JM, Lavin AL, Hsia SM, Mavis RD. Assessment of the carcinogenicity associated with oral exposures to hydrogen peroxide. *Food and chemical toxicology* 2000;38:1021-41.
6. Edling C, Hellquist H, Odkvist L. Occupational exposure to formaldehyde and histopathological changes in the nasal mucosa. *Br J Ind Med* 1988;45(11):761-5.
7. Franchi A, Franco G. Evidence-based decision making in an endoscopy nurse with respiratory symptoms exposed to the new ortho-phthalaldehyde(OPA) disinfectant occupational medicine. 2005;55:575-8.
8. Gagnaire F, Marignac B, Gerard H, Hery M. Sensory irritation of acetic acid, hydrogen peroxide, peroxyacetic acid and their mixture in mice. *Ann Occup Hyg* 2002;46(1):97-102.
9. Heck HA, Casanova M. The implausibility of leukemia induction by formaldehyde: A critical review of the biological evidence on distant-site toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2004;40:92-106.
10. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev* 2004;17(4):863-93.
11. Kampf G, Löffler H. Dermatological aspects of a successful introduction and continuation of alcohol-based hand rubs for hygienic hand disinfection. *J Hosp Infect* 2003;55:1-7.
12. Kilburn KH, Warshaw R, Thornton JC. Pulmonary function in histology technicians compared with women from Michigan: Effects of chronic low dose formaldehyde on a national sample of women. *Br J Ind Med* 1989;46(7):468-72.

13. Kriebel D, Sama Sr, Cocanour B. Reversible pulmonary responses to formaldehyde. A study of clinical anatomy students. *Am Rev Respir Dis* 1993;148(6 Pt 1):1509-15.
14. Medonell Gerald, Russell A. Denver. Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev* 1999;12;1:147-79.
15. Medina-Ramon M, Zock JP, Kogevinas M, et al. Asthma, chronic bronchitis, and exposure to irritant agents in occupational domestic cleaning: A nested case-control study. *Occup Environ Med* 2005;62:598-606.
16. Öztan MD, Akman AA, Zaimoglu L, Bilgic S. Corrosion rates of stainless-steel files in different irrigating solutions. *International Endodontic Journal* 2002;35:655-59.
17. Pacenti M, Dugheri S, Pieraccini G, Boccalon P, Arcangelli G, Cupelli V. Evaluation of the occupational exposure to glutaraldehyde in some endoscopic services in an Italian hospital. *Indoor Built Environment* 2006;15;1:63-8.
18. Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *Clin Microbiol Rev* 1997;10(4):597-610.
19. Vizcaino-Alcaide MJ, Herruzo-Cabrera R, Fernandez-Acenaero MJ. Comparison of the disinfectant efficacy of Perasafe and 2% glutaraldehyde in in vitro tests. *J Hosp Infect* 2003;53:124-8.
20. Winder C. The toxicology of chlorine. *Environmental Research* 2001;85(Section A):105-14.
21. Wolkoff P, Schneider KJ, Degerth R, Jaroszewski M, Schunk H. Risk in cleaning: Chemical and physical exposure. *The Science of Total Environment* 1998;215:135-56.