

ANESTETİK GAZ ATIKLARI İLE HAVA KİRLİLİĞİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

AIR POLLUTION WITH ANAESTHETIC
GASE LEAKAGE AND RISK FACTORS

Nurten ÜNAL
Süreyya GÜLTEKİN
Bülent BALTACI

SUMMARY

There is controversy on the toxic level of anesthetic gases in the operating room air. Therefore, scavenging system for anesthetic gases should be established in busy operating rooms.

The level of waste anesthetic gases should be monitored and relieved if there is leakage. The changing of technique of anesthesia, diet for liver protection and optimal resting may enhance the health condition of medical personnel in operating rooms. In order to salvage of ozon layer, halogenated agents and nitrousprotoxide should be restricted. Low flow and closed system and techniques other than general anesthesia (eg. spinal, regional...) should be preferred in suitable cases.

(Key Words: Leakage, Ozon Layer, Scavenging)

ÖZET

Anestezi gaz atıklarının hangi konsantrasyonlarda toksik olduğu konusunda görüş birliği olmadığından günlük ameliyat sayısı fazla olan ameliyathanelerde anestezi gaz atıkları ölçülmektedir.

Ölçümler yüksek bulunduğunda personel uyarılmalı, anestezi gaz kaçakları önlenmeli, anestezi tekniği değiştirilmelidir. Karaciğeri koruyucu diyet verilmeli ve yeterli dinlenme sağlanmalıdır. Ozon tabakasına zarar vermemek için halojenli anestezi ve azotprotoksit kullanımı kısıtlanmalıdır. Anestezi tekniğinde düşük akım ve kapalı sistem yanında genel anestezi dışındaki tekniklerin (spinal, regional...) tercih edilmesi gerekmektedir.

(Anahtar Sözcükler: Atık Gaz, Kaçak, Ozon Tabakası)

Anestezi ve Reanimasyon Kliniği
S.B. Ankara Hastanesi
(Uz. Dr. N. Ünal, Kli. Şefi, Dr. S. Gültekin, Uz. Dr. B. Baltacı)

Yazışma: Uz. Dr. N. Ünal

Anestezistler iş yerleri olan ameliyathanelerde hiç gün ışığı görmeden, kötü havalandırma şartlarında, çoğu kez yemek yemek için bile vakit bulamadan, kısa dinlenme sürelerine sahip olmadan, ısı ve nem oranları sabit olmayan bir ortamda uzun saatler çalışmak zorundadırlar (1). Anestezist devamlı bir dikkat ve heyecanla hastalarını izlemek durumunda ve her an stres içindedir. Ameliyathane içinde uzun saatler inhalasyon anesteziklerine kronik bir şekilde "düşük konsantrasyonlarda bile olsa" maruz kalınması ile anestezistler hastası için kullandıkları inhalasyon anesteziklerini kendi dokularında biriktirirler. Anestezik gaz ve buharla kirlenen hava yalnız ameliyathane içinde değil, ameliyathaneden daha uzak yerlerde, uyandırma odasında bile tespit edilmiştir. Yani anestezist dolaştığı her yerde temiz olmayan bir atmosfer içindedir.

Çalışma ortamı anestezist'in kendi sağlığını büyük ölçüde etkilediği gibi istediği verimde çalışmasını da zorlaştırmaktadır. Ayrıca gece çalışmalarının gündüzden daha ağır olması, uykusuz ve yorgun olarak nöbet sonrası normal mesaiye devam etmesi de önemli bir sorundur.

Bu yazıda ameliyathanelerde çalışma şartlarını etkileyen faktörlerden hava kirliliğinin anestezist'in sağlığını nasıl etkilediği ve maruz kaldığı risk-faktörleri incelenecektir.

AMELİYATHANELERDE HAVA KİRLİLİĞİNDE KOKUNUN ÖNEMİ

İyi havalandırılmayan küçük ameliyathanelerde koku hava kirliliğinin ilk unsurlarından biridir.

Eter hepimizin bildiği gibi iritan buharlı, hoş olmayan kokulu bir inhalasyon anestezigidir. Ether'in kokusu hasta, anestezist ve ameliyathane personeli için çok rahatsız edicidir. Kullanılan anestezik maddenin kokusunun hastadan önce orada çalışanlar tarafından kabul edilebilir olması gerekir.

1910 yıllarında anestezik cihazındaki üç şişeden birine kolonya veya viski rutin ola-

rak konmuş, bergamut (bir narenciye türü) ve terpinal da (leylak kokulu alkol izomeri) kullanılmıştır. 1925'de eter'in kokusunu bastırmak için nane, kamfir, keklük üzümü yağı ve karanfil yağı gibi kokular denenmiştir. 1939 yılında kolonya etil klorid'in kokusunu bastırmak için kullanılmıştır. (2).

Bu önlemler intravenöz anesteziklerin, kapalı ve yarı kapalı sistemlerin kullanılmasına başlaması ve halojenli anesteziklerin bulunması ile güncelliğini yitirmiştir.

İstenmeyen kokulardan korunmak için dört metod kullanılmıştır:

1. Olfaktör reseptörlerin inaktivasyonu,
2. Kötü kokunun başka bir koku ile değiştirilmesi,
3. Kötü kokunun etraftan uzaklaştırılması,
4. Kötü kokunun açığa çıktığı kaynaktan uzaklaştırılması.

Bugün hala eter kullanılan yerler olduğu gibi eter hasta cildi temizliğinde de kullanılmaktadır. Formol, Cidex gibi kimyasal anti-septik solüsyonların keskin kokuları, yakıcı ve iritan buharları, enfekte olguların açılmasından ortama yayılan kokular ameliyathanelere yakın yerlerdeki hemşire ve doktor odalarındaki sigara kokuları, ameliyathanelerdeki kafeteryalar sebebi ile ısıtılan çeşitli gıda maddelerinden çıkan kokular da ameliyathaneler de çalışanlar için rahatsız edici, hoş olmayan kötü kokulardır.

ANESTEZİK GAZ ATIKLARI İLE HAVA KİRLİLİĞİ

1920'lerin başlarında barut yapımında çalışan işçilerin eter buharına maruz kalmaları sonucu gastrointestinal ve santral sinir sistemi bulguları ile karakterize "eter zehirlenmesi" görülmüştür (3). Bundan sonraki 10 yıl içinde iyi havalandırılmayan ameliyathanelerde çalışanlarda baş ağrısı, depresyon, iştahsızlık, aşırı yorgunluk ve hatta hafıza kaybını bildiren yayınlar vardır (3). Bütün bu bulguların ameliyathaneden uzaklaşıldığında veya ameliyathane iyi havalandırıldığında kaybolduğu da bildirilmiştir. 1929'da

Berlin Hijyen Enstitüsü anestezi buharlarının ameliyathaneden mekanik olarak atılmasını, ameliyathanelerin temizlenmesini, zira bunların zararlarının çok olduğunu yayınlamıştır. Hijyen Enstitüsü yetkilileri ameliyathanede diğer faktörler üzerinde de durarak devamlı ayakta durma, kötü ışıklandırma ve nemin ameliyathane çalışanları sağlığı üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır (3). Bu araştırmacılar Almanya genelinde anestezi buharlarının ameliyathaneden atılması için harekete geçilmesinin gerektiğini, bunların zararlarını görmek için klinik sonuçları beklemenin pek akıllıca bir iş olmayacağını belirtmişlerdir (3).

Ameliyathanelerde anestezi gaz atıkları ile hava kirliliği üzerinde 1960'ların sonunda ve 1970'lerde önemle durulmaya başlanmıştır.

Ameliyathanelerde anestezi gaz atıkları ile hava kirliliğinin gündeme gelmesinde bir kaç sebep vardır:

1. Anestezi gaz ve buharlarının istenmeyen kokuları,
2. Laboratuvar çalışması, hayvan deneyleri ve klinik bulgular ile ameliyathanede çalışanların sağlık problemleri konusundaki yayınların artması ve bunların meydana getirdikleri tehlikelerin anlatılması,
3. Yaklaşık olarak ameliyathanelerde 70.000, diş hekimliğinde 100.000 ve veteriner hekimlikte 50.000 kişinin çalıştığı Almanya'da sağlık personeli için önemli bir risk faktörünün olması,
4. Ameliyathanelerde anestezi gaz atık miktarlarının belirli standartlarda olmasını zorunlu kılan, bu ölçümleri tespit eden ve önlemler alınmasını isteyen federal organizasyonların istekleri ve çalışmaları (3, 4).

AMELİYATHANELERDE GAZ ATIKLARININ KAYNAKLARI

1. Kullanılan anestezi teknik,
2. Kullanılan anestezi malzeme,
3. Kullanılan basınç sistemleri,
4. Ekstrakorporal pompa oksijenatörleri,

5. Hasta cildinden ve ameliyat yerinden açığa çıkan anestezi gazlar (3, 5, 6, 7, 8, 9, 12)

AMELİYATHANE HAVASINDA ANESTEZİK GAZ ATIKLARININ ÖLÇÜMLERİ

Ameliyathane havasının monitörize edilmesindeki esaslar şöyle sıralanabilir:

1. Saha monitörizasyonu
 - a. Aktif
 - b. Pasif
2. Personel monitörizasyonu
 - a. Aktif
 - b. Pasif
3. Zamanlama örnekleme
 - a. Basit ölçümler
 - b. Zaman ağırlıklı ölçümler
4. Konsantrasyon ölçümleri
 - a. Van Slyke manometresi
 - b. Gaz kromatografisi metodu
 - c. İnfrared spektrometre metodu

AMELİYATHANELERDE ATIK ANESTEZİK GAZ KONSANTRASYONLARI

Özel olarak kontrollü ölçümlerin yapılmadığı hallerde ameliyathanelerde N_2O konsantrasyonu 130-6.800 ppm, halotan konsantrasyonu 1-85 ppm'dir (3).

Geri solumasız valv ve yüksek akım kullanıldığında iyi havalandırılmayan ameliyathanelerde bu oranlar daha da yükselmektedir. Kontrol edilebilen şartlarda N_2O 180 ppm ve Halotan 2 ppm bulunmaktadır. Oysa NIOSH (National Institute of Occupational Safety of Health) ameliyathane çalışanlarının sağlığı açısından verdiği rakamlar N_2O için 25 ppm, halotan için N_2O ile beraber kullanılıyorsa 0.05 ppm, N_2O olmaksızın kullanılıyorsa 2 ppm'den aşağı olmasıdır. Havalandırması iyi olmayan ve yoğun çalışan bir ameliyathanede bu ideal konsantras-

yonları sağlamak mümkün değildir.

Gorgh ve Hallen (1970) ameliyathanelerde gaz kromotografisi ile halotan konsantrasyonunu 300 ppm olarak tespit etmişlerdir (10).

Whitcher (1971) halotan konsantrasyonunu geri solumasız valv ve 10 lt/dak. ile 8.7 ppm, yarı kapalı sistem ve 4-5 lt/dak. ile 4.9 ppm tespit etmiştir. Anestezistlerde end-tidal halotan'ı 0.21 ppm, hemşirelerde ise 0.46 ppm bulmuştur. 16 saat sonra bile rezidüel konsantrasyonda halotan tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada tavandan, yerden, ameliyathane kapısından, yerden 91.5 cm. ve 183 cm. yukarıdan yapılan ölçümlerin hepsinde kullanılan anestezi sistemi yarı kapalı sistem ve geri solumasız valv olmak kaydı ile, temizleme sistemi olup olmamasına göre halotan için farklı değerler tespit edilmiştir. En düşük halotan konsantrasyonu 5 lt/dak. ile yarı kapalı sistemde ve gazların tekrar dolanımına katılmadığı sistem temizlenmesinde elde edilmiştir (11).

Ole Berner (1978) yaptığı çalışmada titanium tetrachloride ile suni duman yapılarak ameliyathaneye verilmiş ve dumanın ameliyathanede en çok nerelerde yoğunlaştığını cam arkasından gözlemlemiştir. % 1-2 konsantrasyonda kullanıldığında anestezi makinesi civarı ameliyat masası ayak ucunda halotan konsantrasyonu 65-78 ppm, ameliyathane havası temizleme sistemi ile temizlendiğinde halotan konsantrasyonunun 0.018 ppm, anestezi sisteminde hiç kaçak yok iken N₂O konsantrasyonunu 13 ppm ve % 25 kaçak olması durumunda 100 ppm bulmuştur (12).

Usubiaga (1972) düşük akım anestezi ile halotan konsantrasyonunu 1.3-9 ppm lt/dak akım ve yüksek tekrar dolanımlı havalandırma sistemi ile daha yüksek bulmuştur(13).

Whitcher (1984) tekrar dolanımsız havalandırma sistemi olan ameliyathanelerde değişik alanlarda N₂O konsantrasyonunu 22,35 ve 45 ppm bulmuştur (14).

AMELİYATHANE DIŞINDA ATIK ANESTEZİK GAZ KONSANTRASYONLARI

Usubiaga (1972) halotan konsantrasyonlarını ameliyathane dışındaki mekanlarda; hepsi aynı katta olan laboratuvar, cerrahların oturma odası, direktörün odası, koridor ve sekreter odasında saat 9, 12, 16.30 da yani ameliyat öncesi, ameliyat esnası ve ameliyat sonrasında ölçmüştür. 28 ameliyathanede N₂O/O₂ halotan anestezi kullanıldığında halotan'ı en yüksek olarak saat 12'de koridorda 6.2 ppm, cerrahların oturma odasında 5.7 ppm ve sekreter odasında 5.2 ppm bulmuştur (13).

ANESTEZİK GAZ ATIKLARINI TEMİZLEME SİSTEMLERİ

Anestezik sistem ve makinelerde kaçak olmasa da normalde ekspirasyon valvinden çıkan fazla gazlar ameliyathane ortamına atılır. Oda havasına karışan atık gazları toplayıp atma işini "temizleme sistemleri" yapar. Bugünkü modern temizleme sistemleri rutin kullanıma girmeden önce anestezi makinesi ve soluma sistemlerine konan çeşitli valv veya parçalar ile atık kirli gazın anestezist çevresinden uzaklaştırılması amaçlanmıştır.

Atık gazları temizlemek için aktif kömürün adsorbanları uzun zamandır kullanılmaktadır. Ancak kömür adsorbanları kısa ömürlü ve pahalı olup halojenli anesteziklerle adsorbe etmezler (3).

Anestezik Gaz Boşaltma Sistemleri (AGSS): Anestezik gaz temizleme sistemi ekspirasyonla atılan veya fazla olan anestezik gazları anestezi makinesinin hortum sisteminden alır ve binanın dışına veya emniyetle ortadan kaldırılacakları bir yere, örneğin tekrar dolanımsız ekzoslara verir. Böyle bir sistemde esas olan hasta açısından risklerin azaltılmasıdır. Kötü temizleme sisteminde barotrauma (yüksek basınç nedeniyle

oluşan travma) ile sistemdeki basınç artışları hastaya yansiyabilir (3, 5).

Temizleme sistemlerinin dört komponenti vardır;

1. Toplama sistemi,
2. Nakil sistemi,
3. Biriktirme sistemi,
4. Atım sistemi.

ATIK GAZ TEMİZLEME SİSTEMİNDEKİ TEHLİKELER

1. Sistemlerin çalışmasında bozukluk olabilir,
2. Temizleme sistemi ile makinanın solunum sistemi arasındaki basınç farkından doğan tehlikeler, barotravma (yüksek basınç travması) olabilir,
3. Temizleme sisteminde biriken yanıcı anestezi gazları patlamaya neden olabilir,
4. Direkt atmosfere açılan pasif sistemlerin yabancı cisimler ile tıkanma tehlikesi vardır.

AMELİYATHANELERDEKİ HAVA KİRLİLİĞİNDE ALINACAK ÖNLEMLER

1. Kullanılan anestezi teknik değiştirilebilir. Düşük akım ve kapalı sistemi kullanmak, yüksek akım ve geri solunmasız sistemi kullanmak gibi.
2. İyi havalandırma sistemi kullanmak, tekrar dolanımsız sistem gibi.
3. Ameliyathanelerde hava kirliliği ölçümlerini sık sık yapmak.
4. Ameliyathane personelinin eğitilmesi ve hava kirliliği konusunda sık sık uyarılması.
5. Anestezi makinelerinin ve sistemlerinin servis elemanları tarafından periyodik kontrollerinin yapılması ve kaçakların önlenmesi.

ANESTEZİK GAZ ATIKLARININ ATMOSFERDEKİ ETKİLERİ

Anestezide halojenli hidrokarbonlar 140 yıldan beri kullanılmaktadır, günümüzde en

çok kullanılanlar ise halotan, enfluran ve isofluran'dır. Kimyasal yapıları hidrokloroflorokarbonlara benzer. Aerosol spreylerde püskürtücü, buzdolaplarında soğutucu ve temizleyicilerde eritici olarak kullanılan kloroflorokarbonlardan daha az stabildirler. Kloroflorokarbonların atmosferik ömrü 75-100 yıldır, yıkılmaları 230 mm dalga boyundaki ultraviyole ışınlar ile ve fotoliz olayı sonucu olur. Kloroflorokarbonların fotolitik yıkılmaları neticesi serbest klor atomu açığa çıkar. Serbest klor atomları difüzyon ile ozon tabakasına geçerek ozon'un üretimini ve özellikle yıkımını etkiler. Sonuçta ozon üretim ve yıkım dengesi bozulur. Bir klor atomunun 100.000 ozon molekülünü yıktığı tahmin edilmektedir. Klor atomları daha sonra ozondan atmosferin alt tabakalarına iner, hidroksil (OH⁻) kökleri ile birleşerek hidroklorik asit'i oluşturur ve yağmurla yeryüzüne iner (17).

Halojenli anestezi gazları da fotoliz olayı ile serbest klor açığa çıkarma etkisine sahiptir. Atmosferde yeteri kadar uzun süre kaldıkları ve ozon'a eriştikleri takdirde ozon üretim ve yıkım dengesini bozarlar. Ancak bu yükseklığe ulaşmaya kadar troposfer içindeki serbest hidroksil grupları ile reaksiyona girerek HCl, HBr ve HFI meydana getirir ve yağmurla yeryüzüne inerler (17).

Brom'un ozon'u tahrip kabiliyeti klor'dan 35 kat fazla iken flor'un bu etkisi klor'un 1/1000'i kadardır.

Halojenli anestezi gazları ozon'a 3-5 yılda ulaşır. Halojenli anestezi gazlarının % 99'u yıkılmakta, ancak % 1'i ozon tabakasına ulaşabilmektedir. Kloroflorokarbonların ozon yıpratma etkisi 1.0 olarak kabul edilirse halotanın 0.1'dir. Halotanın atmosferik ömrü 2 yıl, enfluran'ın 6 yıl, isofluran'ın 5 yıl ve sevofluran'ın 1.4 yıldır. Halojenli anestezi gazlarının üretimi kloroflorokarbonların 1/1000'i kadardır.

Temizleme sistemleri ile atmosfere verilen anestezi gaz atıkları içinde N₂O da vardır. N₂O'nun atmosferdeki ömrü 150 yıldır. Oldukça stabil olduğu da bilinmektedir. N₂O'nun ozona direkt etkisi yoktur ancak, stratosferdeki atomik oksijen ile reaksiyona

girerek fotodisosiyatif yol ile nitrik oksit meydana getirir. Nitrik oksit ise ozon'un tabii tahripçisidir. N_2O aynı zamanda sera gazıdır. Yani ısı enerjisini yeryüzüne yansıtarak global ısınmaya neden olur (17).

Ozon tabakasındaki % 1'lik bir azalma yeryüzüne ulaşan ultraviyole ışınlarının % 2 artışına sebep olmaktadır. Dünya ısısının artması ekolojik dengeyi değiştirerek tahıl üretiminin azalmasına, tropikal paraziter hastalıkların artmasına neden olacaktır. Artmış ultraviyole ışınlar maruz kalınması ile non-melanoma türü cilt kanserleri de artmıştır (16).

Akut Ozon'a maruz kalan yetişkinlerde FVC (forced vital capacity) ve FEV₁ (forced vital expired volem 1 sec.) de reversible azalma, derin inspirasyonda öksürük ve substernal ağrı saptanmıştır (18).

Neticede halojenli anesteziğin N_2O 'den daha fazla ozon dostu olduğu söylenebilir. Anestezi yönünden öneriler ise düşük akım ve kapalı sistem hatta inhalasyon anesteziği ile genel anesteziye alternatif olarak lokal, regional ve spinal anestezi kullanımının artırılması tavsiye edilmektedir. Böylece anestezi olarak çevre kirliliğinin azaltılmasına çalışmanın bir insanlık görevi olduğu vurgulanmaktadır. Bu ayrıca 1987 Eylül'ünde imzalanan Montreal Protokolü'ne de uygun olacaktır. Çünkü bu protokol ile kloroflorokarbonların ve diğer ozon delicilerin tüketiminin 1990 sonuna kadar % 50 azaltılması önerilmektedir (19).

AMELİYATHANELERDE BAKTERİYEL HAVA KİRLİLİĞİ

Ameliyathane havasının bakteriyel kirlenmesinin kaynakları:

1. Eksternal çevre ve havalandırma sistemi,
2. Ameliyathane çalışanları,
3. Ameliyathane duvarları, zemin ve tavan,
4. Hastanın kendisi, enfekte olguların açılmasıdır.

AMELİYATHANELERDE HAVA KİRLİLİĞİNDE GÜRÜLTÜNÜN ÖNEMİ

Ameliyathanede gürültü hasta, hekim ve ameliyathane çalışanları için en önemli konulardan biridir. Su ve hava kirliliğinden sonra üçüncü kirlilik olarak kabul edilen gürültünün üzerinde önemle durulmaktadır. Ameliyathanede gürültü adeta normal ses tonu olarak algılanmakta ve sağlığımız üzerindeki etkileri göz ardı edilmektedir. Gürültünün fizyolojik, psikolojik ve subjektif etkileri ile meydana getirdiği patolojik sonuçların çoğumuz farkında bile değiliz. Gürültü istenmeyen, stres yaratan zararlı ses olarak tanımlanabilir. Ölçü birimi desibel'dir. İnsan kulağı düşük frekanslı seslere daha az hassastır. İşitmek için 10 desibel ve frekansı 1000-4000 Hz olmalıdır. 10-40 desibel oldukça sessiz, 40-80 orta derecede yüksek, 80-100 desibel rahatsız edici gürültülü seslerdir (22).

Ameliyathanelerde gürültünün kaynağı çoğu kez gereksiz ve yüksek sesle yapılan konuşmalar, mekanik ve teknik aktiviteler, aletler ve günlük işlerdir.

Gürültünün sağlığımıza etkileri şöyle özetlenebilir:

1. Endokrin sisteme etki ile idrar ve plazmada katekolamin artışı
2. Kardiyovasküler sisteme etki ile hipertansiyon
3. İşitme üzerine etki ile işitme bozuklukları, hatta geçici sağırılık
4. Uykusuzluk ve ağrı duyusundaki artış
5. Ruhsal tesir, stres.

AMELİYATHANELERDE YANMA VE PATLAMA TEHLİKELERİ

Ameliyathanelerde yanma ve patlama olayları nadir olmakla beraber meydana geldiğinde çok dramatik ve çoğu kez öldürücü olması nedeniyle gerekli önlemler alınmalı, ameliyathane çalışanları için risk faktörü olduğu unutulmamalıdır. Ameliyathanelerde-

ki yanma ve patlamalar yalnız yanıcı anestezi gaz ve buharlarla değil başka yanıcı maddelerden, ameliyathane içindeki elektrik sistemleri ve elektrikli aletlerden de kaynaklanabilir. Ameliyat içinde yanma ve patlama tehlikesinin en fazla olduğu üç alan; anestezi makinesi, anestezi balonu, yüz maskesi ve hastanın baş çevresidir.

Yanma ve patlama olması için:

1. Yanabilen bir madde
2. Oksijen
3. Patlayıcı karışımlar
4. Tutuşma için kıvılcım veya ısı olması gerekir.

YANMA VE PATLAMADA ALINACAK ÖNLEMLER

1. Kıvılcımdan korunmak için prizler yerden 91.5 cm yukarıda olmalı
2. Yanıcı anestezi kullanırken elektroko-ter kullanılmamalı
3. Yanıcı anestezi kullanırken fotoğraf makinesi flaşı kullanılmamalı
4. Yanıcı volatil gaz anesteziğin yanıcı olmayan karışımlar haline getirilmesi
5. Anestezi kapalı sistem kullanılmalı
6. Kuru sıcak günlerde balon ve tüpler musluk suyu ile ıslatılmalı
7. Kullanımı bitince bütün vapo-razitörler boşaltılmalı
8. Valv ve konnektörlerde yağ kullanılmamalı
9. Toprak hattı olan malzemeler kullanılmalı
10. İsoelektrite temin edilmeli
11. Anestezi makinesi, ameliyat masası ve diğer tekerlekli cihazların anti-statik (statik elektriklenmenin ortadan kaldırılması) hale getirilmesi
12. Anestezi balonu ve lastik malzemelerin anti-statik olması
13. Disposable gömlek ve giysilerin tutuşma derecesi yüksek, yanabilirlikleri düşük olan maddelerden yapılması

14. Ameliyathane personeli yalnız ameliyathanede olmak üzere altı temiz olan, elektriksel iletkenliği sağlayan ayakkabı giymeli

15. Ameliyathane personelinin ameliyathaneye girmeden önce vücutlarındaki elektriksel iletimleri test edilmelidir (20, 21, 22, 23, 24, 25).

AMELİYATHANELERDE ISI – NEM – IŞIKLANDIRMA VE HAVALANDIRMA

Ameliyathaneler en az 5.5 m. x 6.5 m. x 3 m. yani yaklaşık 95–100 m³ olmalıdır.

Ameliyathanede ısı 20 – 22° C, doğum salonlarında 25° C olmalıdır.

Nem % 50–60 olmalıdır. Nem % 88'den fazla olursa radyasyon ile ısı kaybı azalır, vücut ısısı artar (22).

SONUÇ

Anestezi gaz atıklarının hangi konsantrasyonlarda toksik olduğu konusunda görüş birliği olmamakla birlikte günlük ameliyat sayısı fazla olan ameliyathanelerde anestezi gaz atıkları ölçülmelidir. Ölçümler yüksek çıktığında personel uyarılmalı, anestezi gaz kaçaqları kontrol edilmeli, anestezi tekniği ve çalışma alışkanlıkları değiştirilmelidir. Karaciğer koruyucu diyet verilmesi ve dinlenme periyotlarının olması gerekir.

KAYNAKLAR

1. "Anaesthetists Environment" *Brit Med J*, 1975; (4): 353–4.
2. Mc Intyre JWR. Removal and recovery of halothane and methoxyflourane from waste anaesthetic vapours. *Can Anaest Soc J*, 1967; 14 (4): 333–9.
3. Miller R. "Anaesthesia" London, Churchill-Livingstone, 1986; 150–60.
4. Mazze R. Waste anaesthetic gases and the regulatory agencies. *Anaesthesiology*, 1980; 52: 248–56.
5. Gray WM. Scavenging equipment. *Brit Med J*, 1985; 57: 685–95.

6. Berner O. Anaesthetic apparatus leakages. *Acta Anaest Scand*, 1973; 17: 1-7.
7. Annis JP, Carlson DA. Scavenging system for the Harvard blood oxygenator. *Anaesthesiology*, 1976; 45 (3): 359-60.
8. Muravchick S. Scavenging enflurane from extracorporeal pump oxygenators. *Anaesthesiology*, 1977; 47: 468-71.
9. Stoelting KR. Percutaneous loss of N₂O, cyclopropane, ether and halothane in man. *Anesthesiology*, 1969; 30 (3): 278-83.
10. Gordth T, Hallen B. *Anaesthetic gases and vapors in the atmosphere of an O.R.* 3rd Congress Anaesthesia of Europe, 1970, Prag.
11. Witcher CE, Cohen EN, Trudell JR. Chronic exposure to anaesthetic gases in the O.R. *Anesthesiology*, 1971; 35 (4): 348-53.
12. Berner O. Concentration and elimination of anaesthetic gases in operating theatres. *Acta Anaest Scand*, 1978; 22: 46-54.
13. Usubiaga L, Aldrete JA, Bergerova VF. Enflurane of gas O.R. ventilation on the daily exposure of anesthetists to halothane. *Anest Analg*, 1972; 51 (6): 968-74.
14. Witcher C. Clinical evaluation of two desimeters for monitoring occupational exposure to N₂O. *Anesthesiology*, 1984; 61: 3A-A169.
15. Hagerdal M, Lecky JH. Anaesthetic death of an experimental animal related to a scavenging system malfunction. *Anesthesiology*, 1977; 47: 522-3.
16. *The Lancet*. The Lancet ap. 1989; 15: 819-20.
17. Logan M, Farmer JG. Anaesthesia and ozone layer. *Brit J Anaest*, 1989; 63 (6): 645-6.
18. Higgins TT, D'Arcy SJ, Gibbons EL. Effect of exposures to ambient ozone on ventilatory lung function in children. *Resp Dis*, 1990; 41 (5): 1136-46.
19. Wigley TML. Future CFC concentrations under the Montreal Protocol and their greenhouse effect implications. *Nature*, 1988; 33: 333-335.
20. Smith G. "Anaesthesia" Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1989; 410-21.
21. Selwyn S. Airing operating theatres. *Brit Med J*, 1986; 292: 1544-5.
22. Collins VJ. "Principles of Anesthesiology", Philadelphia, Lea-Febriger, 1976; 805-36.
23. Vickers MD. Fire and explosion hazards in operating theatres. *Brit J of Anaest*. 1978; 50: 659-64.
24. Wylie WD. "A Practice of Anaesthesia" London, Lloyd-Luke Ltd. 1984; 239-53.
25. Carroll KJ. Unusual explosion during electrosurgery. *Brit Med J*, 1964; (4): 1178.