

# Hastane Havalandırma-Klima Sistemleri

Mak. Müh. Fatma ÇÖLAŞAN\*

\* ODTM A.Ş.-GEN-TES Ltd. Şti., Ankara.

Hastaneler, bir makina mühendisliği hizmeti olan HVAC (Isıtma-havalandırma-klima) tesisatının en karmaşık uygulamalarını gerektiren yapılardır. Özellikle son on yılda büyük bir dalanma ve gelişmeye sahne olan HVAC konusu, karmaşıklığının yanı sıra önemli bir tasarım bilgisi birikimi gerektirmektedir. Hastane tesisatının en ince detayına kadar tasarım hizmeti sırasında planlanması gerekir. Çünkü hastanelerin, ülkemizdeki genel kanının aksine, inşaat sırasında yerinde üretilecek çözümlerle yapılması ve sağlıklı olarak işletilmesi mümkün değildir. Nelerdir hastanelerde bu titiz çalışmayı gerektiren konular ve özellikleri? Bunları, yerimiz elverdiğince aşağıda incelemeye çalışacağız.

Hastanelerin en önemli konusu temizliktir. Temizlik kavramı göreceli olmakla beraber, hastane havalandırma-klima tesisatında tariflerle yer almış temizlik kriterleri vardır. Bir hastanede, temizlik referans alınarak saptanan:

1. Tam steril,
2. Yarı steril,

3. Temiz,

4. Kirli alanlar bulunur.

Tam steril alanlara örnek olarak ameliyathaneler, ayılma odaları, yanık merkezi ve yoğun bakım üniteleri gösterilebilir. Sterilizasyon mahallerinin temiz tarafları da tam steril bölge sayılmalıdır. Ameliyathaneler, kendi aralarında ayrıca septik ve aseptik ameliyathaneler olarak HVAC zonlarına ayrılırlar. Kardiyovasküler ameliyat salonlarının ve organ nakli salonlarının, steril ortamlar içinde daha özel yerleri vardır.

Yarı steril mahaller olarak ameliyathane koridorlarını, ameliyathane yardımcı hacimlerini, hasta/doktor/hemşire ameliyat hazırlık odalarını, ameliyat doktor ve hemşirelerinin dinlenme odalarını, kısacası tam steril ameliyathanelerini çevreleyen yardımcı bölümlerin tümünü sayabiliriz. Doğumhane, bebek bakım ve küçük müdahale salonları da yarı steril bölgeler olarak projelendirilmelidir. Hastanelerin infeksiyon hastalıkları klinikleri dikkat edilmesi ve yarı steril olarak muhafaza edilmesi gereken bir başka bölümdür.

Bir hastanenin "temiz" bölümleri; "steril", "yarı steril" ve "kirli" bölgeler dışında kalan tüm alanlardır. Yani hasta odaları, poliklinik vb. tedavi üniteleri, gündüz odaları, doktor/hemşire ofisleri, temiz çamaşır depoları, kayıt-kabul-taburcu ofisleri, bekleme salonları, eğitim-konferans salonları, ayakta tedavi bölümleri, fizik tedavi ünitesi vb. alanlar, "temiz" alanlardır.

Kirli alanlar içinde sterilizasyon bölümünün kirli tarafı, röntgen odaları, WC'ler ve banyolar, çamaşırhane ve mutfaklar, atık odaları, depolar, kirli çamaşır depoları sayılabilir.

Steril, yarı steril, temiz ve kirli alanların klima-havalandırma tesisatı açısından mutlaka birbirlerinden ayrılması gerekir. Bina içindeki basınçlar öyle hesaplanmalıdır ki; hava en temizden en kirliye doğru akmalıdır. Bunu sağlamanın en pratik yolu, havalandırma tesisatının planlanmasında yatar. Temiz bölgeler pozitif, kirli bölgeler negatif basınç altında tutulur. Hastane HVAC tesisatı tasarımına başlanmadan önce yapılacak ilk iş, planlar üzerinde bu farklı basınç bölgelerini ayırmak olmalıdır.

Havalandırma sistemi ile basınçlar kontrol altında tutulur denmişti. Havalandırmanın bir başka amacı da bina içinde bulunan insanların taze hava ihtiyacını karşılamak ve mahallerin tümünde gerekli hava değişimini sağlamaktır. Klima tesisatı ise, havalandırma tesisatını kapsamakta, ilave olarak yazın soğutma ve nem alma; kışın ısıtma ve -gereken yerler için- nemlendirme işlemlerini içermektedir.

Araştırmalar göstermektedir ki, kontrollü hava şartlarında bulunan hastalar, diğerlerinden daha çabuk iyileşmektedirler. Örneğin tirotoksikozis hastalarına sıcak ve nemli hava iyi gelmektedir. Ateşli hastaların ateşlerinin düşürülmesi için, buldukları mahalin serin ve kuru olması gerekmektedir. Kalp hastalarında, kan dolaşımının rahat sağlanabilmesi ve vücut ısı kaybının normal düzeyde tutulabilmesi için, klima tesisatının uygulanması zorunludur. Baş kısmında yaralanmalar olan hastalar, beyin ameliyatı geçirmiş olanlar ve barbiturat zehirlenmesine uğrayanlar; sıcak ortamlarda, beyin ısı ayarlamada merkezinde meydana gelebilecek bir arıza nedeniyle hipertermiye maruz kalabilirler. Romatoid artrit hastalarının 32°C sıcaklıkta ve %35 relatif nem ortamında daha kolay tedavi edilebildikleri gözlenmiştir. Ameliyat sonrasında, klimasız sıcak ayılma odalarına alınan hastalar daha geç kendilerine gelebilmekte, hatta bazen uyanamama olayları yaşanabilmektedir. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür.

Hastanelerde; özellikle steril ve yarı steril ortamlarda sağlanması gereken temizlik derecesi, o mahallerin havasında bulunan virüs, bakteri ve

toz, küf vb. partiküllerinin sayısı ile ölçülmektedir. Bu nedenle de havalandırma-klima tesisatında kullanılan filtrelerin büyük önemi vardır. *Mycobacterium tuberculosis*, *Legionella pneumophila* gibi bakterilerin %99.9'unun; ASHRAE Standard 52.1'de tarif edilen filtrelerden %90-95 verimli olanlarının kullanılmasıyla tamamen yok edilmesi mümkündür. Çünkü koloniler halinde bulunan bakterilerin grup çapları 1 mikrometreden büyüktür. Virüsler ise çok daha küçük olduklarından virüs yayılma tehlikesi olan mahallerde daha hassas filtreler; HEPA ve/veya ULPA filtrelerin kullanılması gerekir. Virüslerin ultraviyole ışınlarla ve kimyasal spreyleme ile yok edilmeleri, havalandırma tesisatında gerekli önlemler alınmadığı ve zorunlu filtreler kullanılmadığı takdirde imkansız olmaktadır. Taze havanın da bakteri ve virüs sayılarını azaltıp, oda havasını mikrop yönünden seyrejteceği açıktır.

Görülüyor ki, hastanelerde havalandırma ve/veya klima tesisatları hastalar için hayati önem taşımaktadır. Bunun karşılığında, hastanelerde çalışan doktor-hemşire ve diğer personeli ve ayrıca ziyaretçileri koruyan önlemlerin de alınması gerekir. Örneğin röntgen odalarının zararlı X-ray ışınları, hem röntgen çekenleri hem de odanın çevresinde bulunanları negatif yönde etkiler. Havadan ağır olan radyoaktif maddelerin, röntgen odalarında döşemeye yakın menfezler tarafından emilip dışarı atılması gerekir. Bina dışına atılan kirli havanın çevreyi etkilememesi için de; egzost hava kanalı üzerine HEPA filtresi yerleştirilir. Radyoaktif atık depolarının da benzer şekilde havalandırılması gerekmektedir. Aynı şekilde mutfak, çamaşırhane, WC gibi koku yayabilen mahallerde hava emişi yapılmalı, buralar etrafa koku-buhar yayılımının önlenmesi açısından negatif basınç altında bulundurulmalıdır. Kirli çamaşır odalarında da negatif basınçlı havalandırma ile koku-mikrop yayılımı önlenmelidir.

Sonuç olarak, hastane binalarında HVAC tesisatının çok önemli olduğu ve tasarımının özen, bilgi ve özel deneyim gerektirdiği görülmektedir. Kontrol altında tutulması gereken unsurlar kısaca şöyle özetlenebilir:

1. Basınçlandırma ve zonlama,
2. Filtreleme,
3. Sıcaklık kontrolü,

#### 4. Nem kontrolü.

Aşağıdaki tablolar bir hastanenin ana bölümlerinde dizayn değerleri olarak kabul edilmesi gerekli kriterleri vermektedir (Tablo 1 ve Tablo 2). (Tablolar; ASHRAE Applications 1999'dan alınmıştır).

Son olarak bir hastanenin en önemli bölümleri olan ameliyat, kateterizasyon, sistoskopi ve kırık odalarında aşağıdaki kurallara mutlaka uyulması gerekmektedir:

1. Ameliyathane iç sıcaklığı, personel tarafından 17-27°C'ye ayarlanmalıdır (Boşken 17°C yerlidir).

2. Relatif nem %45-55 arasında olmalıdır.

3. Ameliyathane odaları, çevre odalarına göre %15 pozitif basınçta tutulmalıdır.

4. Mümkünse her ameliyathane için bir klima cihazı, olamıyorsa 2 ameliyathaneye bir cihaz seçilmeli ve klima tesisatı gece-gündüz 24 saat çalıştırılmalıdır. Kullanım dışı saatler için, vantilatörler ve aspiratörler frekans konvertörlü seçilmelidir.

5. Ameliyathane kapıları ve diğer çıkışlar hava sızdırmaz olmalı, içerideki basınç sürekli olarak ölçülmelidir.

6. Ameliyathane içinde sıcaklık ve nem ölçerler bulundurulmalıdır.

7. Filtre verimleri Tablo 1'e göre seçilmelidir.

8. Hava tavandan üfleli, en az 2 adet olmak üzere döşemeye yakın hava emiş menfezi kullanılmalıdır. Üfleme menfezleri düşük hızlı veya laminer akım tipli seçilmelidir.

**Tablo 1. Hastane HVAC Tesisatında, Klima Cihazlarında ve/veya Üfleme Menfezlerinde Kullanılacak Filtre Verimleri.**

| Filtre sayısı | Uygulama alanı                              | Filtre verimi, % (Filtre sayısına göre) |                |                    |
|---------------|---|---|----------------|--------------------|
|               |   | 1 <sup>a</sup>                          | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>b</sup>     |
| 3             | Ortopedi ameliyat salonu                    | 25                                      | 90             | 99.97 <sup>c</sup> |
|               | Kemik iliği transplantasyon ameliyat salonu |   |                |                    |
|               | Organ nakli ameliyat salonu                 |   |                |                    |
| 2             | Genel amaçlı ameliyathaneler                | 25                                      | 90             | -                  |
|               | Doğum odaları                               |   |                |                    |
|               | Bebek bakım üniteleri                       |   |                |                    |
|               | Yoğun bakım üniteleri                       |   |                |                    |
|               | Hasta bakım odaları                         |   |                |                    |
|               | Tedavi odaları                              |   |                |                    |
|               | Teşhis ve ilgili birimler                   |   |                |                    |
| 1             | Laboratuvarlar                              | 80                                      | -              | -                  |
|               | Steril depolar                              |   |                |                    |
| 1             | Mutfak                                      | 25                                      | -              | -                  |
|               | Çamaşırhane                                 |   |                |                    |
|               | İdari bölüm                                 |   |                |                    |
|               | Ambarlar                                    |   |                |                    |
|               | Kirli muhafaza odaları                      |   |                |                    |

a: ASHRAE standart 52.1'e göre

b: DOP test metoduna göre

c: Hava üfleme menfezlerinde HEPA filtre

**Tablo 2. Hastane Odalarında Tasarıma Esas Alınması Gereken Basınç Durumları ve Havalandırma Değerleri.**

| Mahal                      |                       | Basınç | Min. taze<br>hava değişim, Deę/saat | Min. toplam<br>hava değişim, Deę/saat |
|----------------------------|-----------------------|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Ameliyathane               | %100 taze havalı      | P      | 15                                  | 15                                    |
|                            | Karışım havalı        | P      | 5                                   | 25                                    |
| Doğum odası                | %100 taze havalı      | P      | 15                                  | 15                                    |
|                            | Karışım havalı        | P      | 5                                   | 25                                    |
| Ayılma odası               |                       | E      | 2                                   | 6                                     |
| Bebek bakım bölümü         |                       | P      | 5                                   | 12                                    |
| Hasta odası                |                       | ±      | 2                                   | 4                                     |
| WC'ler                     |                       | N      | GO                                  | 10                                    |
| Yoğun bakım                |                       | P      | 2                                   | 6                                     |
| Koruyucu karantina         |                       | P      | 2                                   | 15                                    |
| İnfeksiyon karantinası     |                       | ±      | 2                                   | 6                                     |
| LDRP                       |                       | E      | 2                                   | 4                                     |
| Hasta odaları koridoru     |                       | E      | 2                                   | 4                                     |
| Radyoloji                  | X-ray (Ameliyat)      | P      | 3                                   | 15                                    |
|                            | X-ray (Teşhis-tedavi) | ±      | 2                                   | 6                                     |
|                            | Karanlık oda          | N      | 2                                   | 10                                    |
| Genel laboratuvar odası    |                       | N      | 2                                   | 6                                     |
| Otopsi                     |                       | N      | 2                                   | 12                                    |
| Eczane                     |                       | P      | 2                                   | 4                                     |
| Kabul ve bekleme salonları |                       | N      | 2                                   | 6                                     |
| Bronkoskopi                |                       | N      | 2                                   | 10                                    |
| Muayene odası              |                       | ±      | 2                                   | 6                                     |
| Tedavi odası               |                       | ±      | 2                                   | 6                                     |
| Fizik tedavi-hidroterapi   |                       | N      | 2                                   | 6                                     |
| Kirli çamaşır depoları     |                       | N      | GO                                  | 10                                    |
| Temiz çamaşır depoları     |                       | P      | 2                                   | 2                                     |
| Sterilizasyon              | Cihaz kirli taraf     | N      | GO                                  | 10                                    |
|                            | Kirli depo            | N      | 2                                   | 6                                     |
|                            | Cihaz temiz taraf     | P      | 2                                   | 4                                     |
|                            | Temiz depo            | P      | 2                                   | 4                                     |
| Mutfak                     |                       | ±      | 2                                   | 10                                    |
| Bulaşık                    |                       | N      | GO                                  | 10                                    |
| Ördek dezenfeksiyon        |                       | N      | GO                                  | 10                                    |
| Banyo                      |                       | N      | GO                                  | 10                                    |
| Paspas/Temizlik            |                       | N      | GO                                  | 10                                    |

P: Pozitif basınç, N: Negatif basınç, E: Eşit basınç, ±: Sürekli tek yönde basınçlandırma gerekmez. GO: Gerekli olmayabilir.

9. Nemlendiriciler buharlı tip seçilmeli ve nemlendiriciden sonraki belli uzunlukta kanallar paslanmaz çelikten yapılmalıdır.

10. Klima cihazları hijyenik tip seçilmelidir.

11. Filtrelerin kirlenip kirlenmediği, fark basınç presostatları ile sürekli kontrol edilmelidir.

**YAZIŞMA ADRESİ:**

Mak. Müh. Fatma ÇÖLAŞAN  
ODTM A.Ş.-GEN-TES Ltd. Şti.  
Uğur Mumcu'nun Sokağı No: 4  
Gaziosmanpaşa/ANKARA

Makalenin Geliş Tarihi: 26.02.2000 Kabul Tarihi: 10.03.2000

THE JOURNAL OF INFECTIOUS DISEASES and CLINICAL MICROBIOLOGY



**flora**

İNFEKSİYON HASTALIKLARI ve KLİNİK MİKROBİYOLOJİ DERGİSİ

**LÜTFEN ABONE OLUNUZ!...**

Flora İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Dergisi'ne 2000 yılında abone olabilmek için Bilimsel Tıp Yayınevi'nin 106310 nolu posta çeki hesabına bir yıllık abone bedeli olan 10.000.000 TL'nin yatırılması ve posta çeki dekontu veya fotokopisinin kısa bir not ile birlikte "Flora Dergisi PK:99 Cebeci - Ankara" adresine gönderilmesi yeterlidir.

**bilimsel tıp**  
yayınevi