

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HASTANELERDE
YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN
HİJYENİK OLARAK
KLİMATİZE EDİLMESİ**

Mak.Müh. Murat KAHRAMAN

F.B.E. Makine Mühendisliği Isı Proses Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı:Doç.Dr Eyüp AKARYILDIZ

İSTANBUL,2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kirlilik Kaynağı Uçuşan Maddelerin Tipleri ve Oluşumu.....	4
1.1.1. Cansız Uçucu Maddeler.....	4
1.1.2. Canlı Uçucu Maddeler.....	5
2. HASTANELERDE YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN HİJYENİK İKLİMLENDİRİLMESİNE NEDEN İHTİYAÇ DUYULMAKTADIR?	6
2.1. Enfeksiyon Kaynakları	6
2.1.1. Bakteriyel Enfeksiyon.....	6
2.1.2. Viral Enfeksiyon.....	6
2.1.3. Mantar.....	6
3. HASTANELERDE YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN HİJYENİK MEKAN OLARAK TASARLANMASI.....	8
3.1. Yoğun bakım üniteleri yapılanma özellikleri.....	8
4. HASTANELERDE YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN PLANLANMASINDA KULLANILAN STANDARTLAR.....	11
4.1. DIN 1946/4.....	11
4.1.1 Geçerlilik Alanı	11
4.1.2. Genel Konular.....	11
4.1.3. Klima Tesisatının Görevi	11
4.1.4. Hava Kalitesi, Havanın Temizlik Derecesi	11
4.1.5. Havanın Temizlenmesi.....	12
4.1.6. Hastane İnşaatı İçin Öneriler	12
4.1.7. Klima Tesisatının Temizliği Ve Dezenfeksiyonu	16
4.1.8. İşletmeye Alındıktan Sonra Klima Tesisatının Bakım Ve Kontrolü	16

5.	YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ MİMARİ TASARIMI	21
5.1.	Yoğun Bakım Ünitesinde Klima Sistemine Uygun Mimari Özellikler.....	21
5.1.1	Duvar Sistemi	22
5.1.2.	Yer Kaplaması	24
6.	YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNİN HİJYENİK KLİMATİZASYONU İÇİN GEREKLİ EKİPMANLAR VE TASARIM İLKELERİ.....	26
6.1.	Genel Tasarım İlkeleri	26
6.2.	Yoğun Bakım Ünitesi Klima Santralleri İklimlendirme Sistemi.....	28
6.2.1	Yoğun Bakım Ünitesi İklimlendirmesi Ve Yoğun Bakım Ünitelerinde Klima Kullanımı	28
6.2.2	Yoğun Bakım Ünitesi Klima Santrali	33
6.3.	Havalandırma Sistemi	38
6.3.1.	Kanal Sistemi	38
6.3.1.1.	Taze Hava Emiş Kanalları Konstrüksiyon Özellikleri.....	39
6.3.2.	Kanal Ekipmanları	40
6.3.2.4 .	Sabit Debi Regülatörü	40
6.3.2.5 .	Hepa Filtreler	41
6.3.2.6 .	Menfezli Hepa Filtre Kutusu.....	43
6.3.2.7 .	Damperli Emiş Menfezleri	43
6.3.2.8.	Kanal Tipi Isıtma Serpantinleri.....	43
6.3.2.9.	Lif Tutucular	44
6.3.2.10.	Hava Sızdırmaz Damperler	44
6.3.3.	Soğutma Sistemi	44
7.	İŞLETMEYE ALMA VE TESTLER	45
7.1.	Dökümanlar	45
7.1.1.	Dökümantasyon Hazırlanması	46
8.	SONUÇ	48
	KAYNAKLAR	49
	ÖZGEÇMİŞ	50

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1.:	Steril bir alanın basamak basamak planlanması	3
Şekil 1.2.:	Bazı Bakterilerin mikroskop altında görünüşleri ve boyutları	5
Şekil 3.1.:	Örnek bir yoğun bakım ünitesi.....	9
Şekil 5.1.:	Duvar paneli detayı	23
Şekil 5.2.:	Pharmaterazzo yer kaplaması ve yer duvar süpürgelik detayı	25
Şekil 6.1.:	Hijyenik klima cihazı düzeni.....	34
Şekil 6.2.:	HEPA filtre izometrik kesiti.....	41

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1:	Atmosferdeki uçucuların tipleri ve büyüklükleri	4
Çizelge 4.1:	Hastane Kliması İçin Gerekli Şartlar	14-15
Çizelge 4.2:	Hastane Teknik Kabul Kontrolü	18-19-20

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince benden yardımlarını esirgemeyen saygıdeęer tez danıőmanım Doç.Dr.Eyűp AKARYILDIZ'a baőta olmak űzere , bana bilgi ve birikimini aktaran İnőel İnő. Ltd.Őti sahibi Dipl. İng. H. Metin KENTER'e ,ayrıca sevgili arkadaőım Kenan ŐZGÜR'e çalıőmalarımda bana yardımcı oldukları için sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

ÖZET

Hastanelerde gerekli tedavinin sağlanmasının yanında en önemli ihtiyaç hijyendir. Yoğun bakım üniteleri de bir hastanede hijyene en çok ihtiyaç duyulan mekandır. Bu ünitelerde yatan hastaların bağışıklık sistemi zayıf olduğundan, ortamdaki az sayıda mikroorganizma dahi hastanın enfeksiyon kaparak durumun tehlikeye sokmakta ve hatta ölüme götürebilmektedir.

Hastanelerde hijyen denildiğinde ilk akla gelen maske takılması, eldiven giyilmesi gibi işlemler akla gelse de, bu konu hastane mimarisinden başlayıp, mekanik tesisat ve özellikle iklimlendirme tesisatını içeren kapsamlı bir konudur.

Bu tez çalışmasında özellikle son günlerde ülkemizde yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların enfeksiyondan kaynaklanan ölümlerinin aslında bu ünitelerin yetersiz iklimlendirilmesine bağlı olduğundan yola çıkılarak; yoğun bakım ünitelerinin hijyenik olarak iklimlendirilmesi hususu tüm yönleriyle incelemeye çalışıldı.

ABSTRACT:

Hygen is an important necessity beside the medical treatments in hospitals. Intensive care units is one of the most requiried places in an hospital. Because of the patients in this units have weak immunes, even less microorganisms can cause to get infection of the patients and moreover cause deaths.

When it said “hygen” , first it’s tought that to wear mask and gloves. But this extensive subject is beginning with architecture of the hospital and involving HVAC system, especially “air conditioning” system.

In this thesis; it’s started recent deaths due to infections in intensive care units in our country depending insufficient air conditioning so it’s studied all sides of the air conditioning of the intensive care units.

1.Giriş

Sağlık sektöründe, özellikle hastanelerin tesisat ve ekipmanından kaynaklanan oldukça önemli ve ciddi şekilde sonuçlanabilecek hatta ölüme kadar gidebilecek hastalıklar ortaya çıkabilir. Nitekim günümüzde ülkemizde, basında da takip ettiğimiz üzere, hastanelerimizde ameliyat esnasında ve ameliyat sonrası yoğun bakım ünitelerinde enfeksiyon kapma nedeni ile yaşamını kaybeden insanlar olduğunu görmekteyiz. Hastanede yatan hastalar, özellikle uzun süre yatan hastalar, kanser hastaları ve bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar patojen mikroorganizmalar açısından korunmalıdır.

Yakın zamana dek yurdumuzdaki tıp çevrelerinde genelde bu korunma ile kastedilenin yalnızca çalışan personelin ya da hastaneye gelen insanların ayağına galoş takması, kullanılan aletlerin dezenfeksiyonu ve solunum için maske kullanılması gibi önlemler olduğu sanılıyordu. Oysa ki bu enfeksiyonların ortamın yetersiz klimatizasyonu sebebiyle oluşabileceği düşünülüyordu. Örneğin bir tüberküloz hastasının soluduğu havanın hijyenik olması boyutu vardır ki çok önemlidir. Bir ikincisi yoğun bakım ünitesinde yatmakta olan bağışıklığı düşük olan hastanın soluduğu, dışarıdan alınan havanın temiz olması gerekir.

Hastane sterilizasyonunun birkaç önemli noktası vardır; birincisi gerçekten temiz olması gereken ameliyathane, ikincisi ameliyat sonrası ve kritik hastaların bulunduğu yoğun bakım ünitesi ve üçüncü noktada karantina odasıdır.

Bu tez çalışmasında “Hastanelerde Yoğun Bakım Ünitelerinin Hijyenik Olarak Klimatize Edilmesi” konusu tüm aşamalarıyla ele alındı.

Bir hastanede ölüm riski ve hastalığın uzama riskinin en fazla olduğu odalar yoğun bakım üniteleridir. Örneğin; solunumu durmuş bir kişi sürekli pompaya bağlanmış durumda yoğun bakım ünitesinde yatmaktadır. Ortamdaki bakteriler minimuma indirilmeye çalışılır. Kuşkusuz ameliyathane bir hastanenin en hijyenik bölümüdür ama aynı hassasiyette olması gereken yoğun bakım ünitelerinde buna yeterince önem verilmemektedir. Hasta ameliyattan enfeksiyon kapmasa bile sonraki yoğun bakım sırasındaki sorunlardan kaynaklanan enfeksiyonlar ciddi sorunlar oluşturur. Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için gerek mimari gerekse tesisat açısından belli standartların oluşturulması gereklidir. Ameliyathane için hangi şartlar gerekiyorsa yoğun bakım ünitesinde de o şartlar uygulanmalıdır. Ameliyat olacak kişinin genelde bağışıklığı iyidir. Fakat uzun süre hastanede yatan kişilerin bağışıklıkları çok düşüktür.

Hastanelerimizde ameliyatlardan sonra hastaya enfeksiyon kapmaması için çok miktarda ve pahalı ilaçlar yükleniliyor.Ülkemizde antibiyotik kullanma oranı AB'nin 7, ABD'nin 8 katı. 2001 yılı antibiyotik harcama miktarımız 6 katrilyon lira. Yurtdışında ameliyat sonrası ölümler %0.1 iken, Türkiye'de %5 lerle ölçülmektedir. Bunun yanında bir de enfeksiyon riskine karşı yoğun bakımda 2 gün kalabilecek hastalar 10 gün kalmaktadır. Bütün bunlar giderler içinde önemli bir yer tutmaktadır. Halbuki HVAC sistemi çok iyi tasarlanmış ve uygulanmış bir yoğun bakım ünitesinde enfeksiyon kaynaklı ölüm oranları önemli oranda düşürülebilir.

(Ref. Makine Mühendisleri Odası – Mekanik Tesisatta Hijyen Konulu Yuvarlak Masa Toplantısı)

Steril alan oluşturma kararını almak durumunda olan bir kullanıcı, önce birçok soru ile karşı karşıya kalmaktadır:

- Nereler steril alan olarak planlanmalı?
- Steril alanlar nereye yerleştirilmeli?
- Hangi hijyen kategorisi gerekiyor?
- Bu kategorinin koşulları en iyi nasıl gerçekleştirilebilir veya hangi hava giriş sistemini seçmek gerekiyor?
- Hava temini merkezi mi, yoksa desantral mi seçilmeli?
- Çevreyi oluşturan yüzeyler (tavan, duvar,taban) ne Şekilde oluşturulmalı? vb.

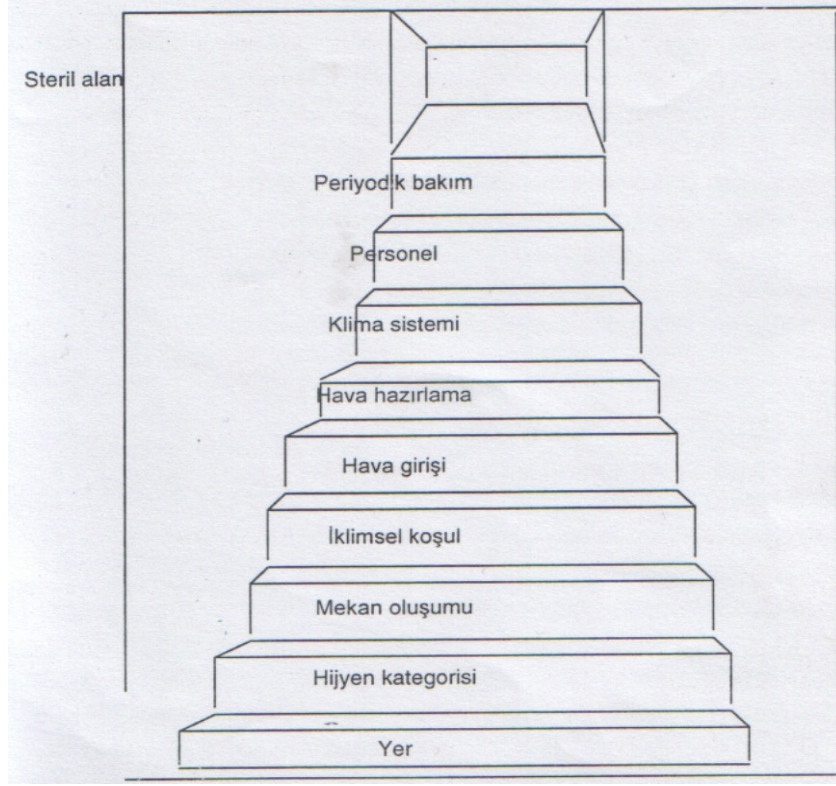
Yatırımı ve maliyeti optimize edilmiş bir steril alan oluşturma hedefini gözardı etmeden, binanın daha ön projelendirme aşamasında, entegral bir planlamaya büyük önem verilmelidir. Bu yaklaşım daha baştan itibaren işveren, kullanıcı, mimar ve steril alan mühendisi arasındaki işbirliğini öngörür. Sürekli diyalog yoluyla, hijyenik mekanın oluşturulması “basamak basamak” gerçekleştirilmelidir.

Hijyenik klima ve havalandırmayı ,normal konfor klima ve havalandırmadan ayırmak gerekir. Konfor klima ve havalandırma sistemlerinde sistem tasarımı 3 parametreye göre ; sıcaklık, nem ve taze hava oranına göre yapılmaktadır. Hijyenik klima ve havalandırma sistemlerinde 2 parametre daha ilave edilmelidir; partikül sayısı ve mikroorganizma sayısı. Yani kontrol edilmesi gereken parametreler 5 adet olduğundan, sistem daha karmaşık hale gelmektedir.

Yoğun bakım ünitelerinin iklimlendirmesi, hastanelerin mekanik tesisat projelerinin hazırlanmasında, üzerinde önemle incelenmesi gereken bir konudur.

Teknolojinin gelişen imkanları, temiz oda standartlarında, uluslararası boyutlarda yeni talep ve düzenlemeler getirmektedir.

Yurdumuzda hastanelerin işleyiş koşullarına, doğrudan ilgili olarak yasa ve yönetmelikler koyucu haklara sahip Sağlık Bakanlığı'nın hastane tasarımlarında, müşavir mühendislik kuruluşlarının uyması gerekli herhangi bir yönetmeliği bulunmadığından proje müellifleri kendi bilgi ve becerilerine göre hareket ederek, birbirinden tamamen farklı olabilecek prensiplerle hastane ve yoğun bakım iklimlendirmesi tasarımı yapabilmektedir.



Şekil 1.1: Steril bir alanın basamak basamak planlanması (Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri TTMD Mayıs-Haziran 01)

Hastaneler genellikle yatıcı hastaların yanında poliklinik hastalarına, refakatçilerine, hastane personeli, doktor, hemşire ve diğer hastane personeline hizmet verirler.

Ülkemizde genel olarak 2 türde hastane bulunmaktadır;

1-İhtisas Hastaneleri : Çocuk, Göz, Kanser, Cerrahi, Doğum, Rehabilitasyon, Ruh Sağlık, Meslek Hastalıkları Hastaneleri gibi.

2-Genel Hastaneler : Yatak Blokları, Teşhis ve Tedavi Üniteleri, Poliklinikler, Laboratuvarlar, Ameliyathane, Yoğun Bakım Üniteleri, Acil Servis, Röntgen-Radyoloji, Ultrason ve Hemşire Lojmanları gibi.

Hastaneler hasta ve sağlıklı olanı ile günün çalışma saatleri içinde insan sirkülasyonunun en fazla olduğu kendine has özellikleri ve sorunları olan, m² başına hareketli insan yükünün en fazla olduğu yapılardır. Yoğun Bakım Üniteleri de kritik hastalara hizmet vermek üzere düzenlenen özel ünitelerdir.

Yoğun bakım ünitesinin hijyeninin sağlanması, öncelikle mimari planlama ile, yoğun bakım bölümlerinin diğer bölümlerden yapı elemanları ile sızdırmazlık sağlanarak izole edilmesine bağlıdır.

Bir hastanede yüksek hijyen standardını sağlamak için hastanelerdeki teknik ve sağlık personelinin disiplinli davranışı, steril alanların ve kullanılan aletlerin düzenli ve dikkatli bir şekilde dezenfeksiyonunun yapılmasının yanında; yapım sırasında yer, duvar, tavan, kapılar, pencereler ve ışıklandırma için kullanılan malzemeler de büyük önem taşımaktadır. Bunların kolay dezenfekte edilebilmesi, dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olması, toz tutmaması ve üzerlerinde mikropların üremesine sebep olacak pürüzlerle aralıkların olmaması gereklidir. Özellikle duvar, tavan, ışıklandırma sistemlerinin ve kapıların uygulanmasında özel bir itina gereklidir. Aksi takdirde iklimlendirme sistemi ile artı basıncı sağlayacak olan havanın doğru bir şekilde yönlendirilmesi çok güçtür.

Hijyenik mekanlarda steril bölgelerden beklentiler ve teknik donanımdan taleplerin düzeyi giderek yükseldiği ve bunlar da sonuçta doğrudan işletme ve enerji maliyetleri ile ilgili olduklarından, kullanıcının, kritik steril alanın tam olarak tespit edileceği ve sınırlandırılacağı hassas bir personel, hasta ve malzeme akış analizi yaptırmasında yarar vardır. Bir steril alan mühendisi, en geç bu aşamada devreye sokulmalıdır. İklimlendirme sisteminin insan ve malzeme akışına uygun olarak tasarlanması gereklidir .

1.1 Kirlilik Kaynağı Uçuşan Maddelerin Tipleri ve Oluşumu

Steril alan teknolojisinin hedefi havanın içindeki uçucu maddelerin steril alan içerisinden uzaklaştırılarak ya da ayrıştırılarak havanın temizlenmesidir. Hava içindeki kirlilik kaynağı olan uçucu maddeleri iki ana grupta inceleyebiliriz.

Bunlar“Cansız uçucu maddeler” ve “Canlı uçucu maddeler” olarak adlandırılmaktadırlar.

1.1.1.Cansız Uçucu Maddeler

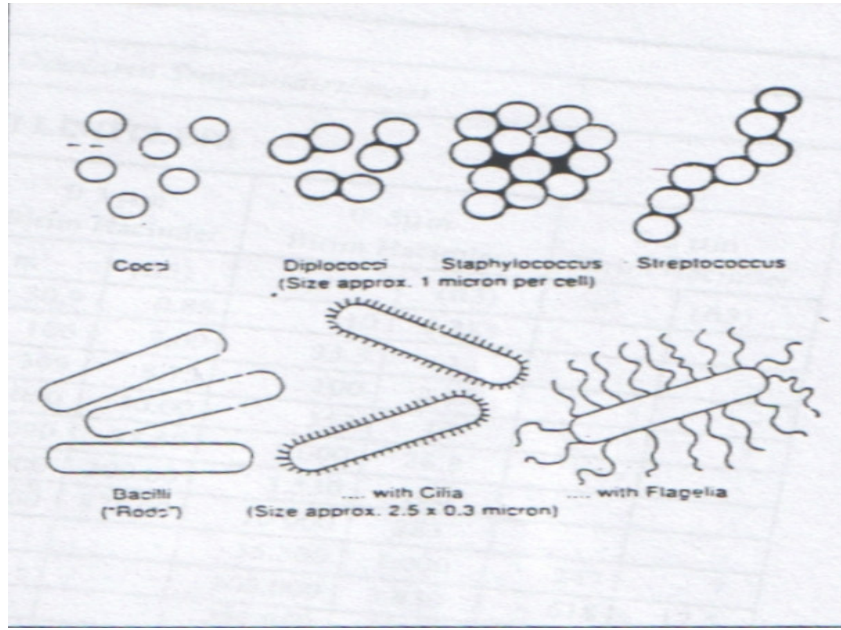
Atmosferdeki cansız uçucu maddeler; rüzgar, deprem veya volkanik patlama sonucu doğal kuvvetler ile ortaya çıkmaktadırlar. Genellikle bu uçucular 100 µm'dan küçük ise toz olarak tanımlanırlar. Günümüzde sanayileşme ve kentleşmenin sonucu atmosferdeki uçucu maddelerin niteliği de değişmeye başladı. Böylece endüstriyel proseslerden, binaların ısıtma sistemlerinden , araçların egzostlarından çıkan duman partikülleri önem kazanmıştır. Tablo 1. de atmosferdeki bazı uçucuların tipleri ve büyüklükleri hakkında bilgi verilmiştir.

Çizelge 1.1: Atmosferdeki uçucuların tipleri ve büyüklükleri (Ref. Bilge Mustafa Dr. ,Tesisat Mühendisliği Dergisi-Mayıs/Haziran 2001- Temiz Oda Teknolojisi ile İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları)	
UÇUCU TİPİ	BÜYÜKLÜK(μm)
Sis	20-60
Yakıt Dumanı	0.1-1
Uçucu Kül	1-200
Kömür Tozu	1-100
Atmosferik Toz	0.01-20
Hava Kirliliği Dumanı	0.01-10
Polen	10-100
Sigara Dumanı	0.01-1

Steril alan uygulamalarında atmosferik kirliliğin yanı sıra steril alan içerisinde çalışan hareketli makine parçalarından sürtünme ile gelen uçucu maddeleri ve yine steril alan içerisinde çalışan dakikada 100.000 adet 0.3μ büyüklüğünde uçucu madde üreten insan faktörünü unutmamak gerekir.

1.1.2.Canlı Uçucu Maddeler

Bakteri, virüs ve mantar sporları gibi yaşayan mikroorganizmalar steril alan teknolojisinde canlı uçucu maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bakterilerin boyutları 0.3μ ile 5μ , virüslerin (koloni halinde yaşarlar) 0.005μ - $0.1\mu\text{m}$ ve mantar sporlarının $10-30\mu\text{m}$ arasında değişmektedir. Şekil 2'de bu mikroorganizmaların tipleri ve büyüklükleri hakkında bilgi verilmiştir. Temiz bir odada aynı zamanda steril bir olay gerçekleştiriliyorsa canlı uçucu maddelerin önemi daha çok artmaktadır. Tehlikenin boyutunu açıklayabilmek için 20 dakikada bir bölünerek büyüyen bakteriyi örnek verebiliriz. Temiz oda içerisinde bir adet bakteri var ise uygun koşullarda 2 saat sonra bakteri sayısı 4 milyarı aşacaktır.



Şekil 1.2: Bazı bakterilerin mikroskop altında görünüşleri ve boyutları (Ref. Kenter H. Metin, İnşel Ltd. Şti. , Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri TESKON 2003 Program Bildirileri)

Mikroorganizmalar havada, suda, döşemede, tavanda özellikle pürüzlü ve çatlak yüzeylerde kolaylıkla yaşamlarını sürdürebilmektedirler. En büyük canlı uçucu madde kaynağı ise insandır. Örnelemek gerekirse insan vücudunda dakikada 100 adet bakteri ve mantar yayılmaktadır .

(Ref. Bilge Mustafa Dr. ,Tesisat Mühendisliği Dergisi-Mayıs/Haziran 2001- Temiz Oda Teknolojisi ile İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları)

2. Hastanelerde Yoğun Bakım Ünitelerinin Hijyenik İklimlendirilmesine Neden İhtiyaç Duyulmaktadır?

Hastanelerde yoğun bakım ünitelerinin hijyenik iklimlendirilmesine ihtiyaç duyulmasındaki başlıca sebepleri şu şekilde sıralayabiliriz;

2.1. Enfeksiyon Kaynakları

2.1.1. Bakteriyel Enfeksiyon

Bilindiği üzere bunların içinde en önemli olanı nemli ortamlarda (klima santrallerinin, hava yıkayıcıları, nemlendirici, damla tutucu ve seperatör gibi elemanları) üreyen lejyoner hastalığına sebep olan çok tehlikeli bakteriler ve yaraların enfekte olmasına sebep olan mikroorganizmalardır (Mycobacterium, tuberculosis ve legionella pneumophile).

Hastane klima sistemlerinde kullanılacak %90-95 randımanlı filtrelerle bu bakterilerin %99,9'unun tutulabileceği ispatlanmıştır.

2.1.2. Viral Enfeksiyon

Havada hareket eden ve Varicella(Suçiçeği), Rubella(Kızamıkçık) ve Rubeola(Kızamık) gibi hastalıklara sebep olan virüsler o kadar küçüktür ki bunları tutacak efektif bir filtreleme tekniği henüz bilinmemektedir.

Virüslerin aktivitelerini önlemek için ultraviyole ışıklarla veya kimyevi maddelerle yapılan savaş tamamıyla emin olunabilecek sonuçlara henüz ulaşmamıştır.

Bugünün teknolojisinde, izole odalar ve izole odalara giriş hacimlerinde (ante-rooms) enfeksiyonun hastanenin diğer bölümlerine yayılmasını önleyecek kontrol metodu, uygun havalandırma ve basınç farklılıkları yaratma sistemidir.

2.1.3. Mantar

Bazı mantar organizmalarının, örneğin; Aspergillus ilerlemiş kan kanserlerinde, kemik iliği transplantlarında ve bağışıklık sistemleri yanıt vermeyen hastalarda ölümcül sonuçlar yaratabilmektedir.

Diğer nedenler de şu şekilde sıralanabilir;

- Dışardan gelen mikropların hassas bölgelere girmesini engellemek
- Hastane personelinden hastaya mikrop bulaşmasını engellemek
- Hastadan hastaya mikrop bulaşmasını engellemek
- Hastadan hastane personeline mikrop bulaşmasını engellemek
- Yeni talimatname,yönerge ve standartları uygulamak
- Yenilikçi fikirler,yeni ve bugüne dek henüz uygulanmamış, yeni yöntemlere gereksinim duymak.

(Ref. Demirel Ömer , Hijyenik Klima Uygulaması Yapılmış Bir Hastanede Uygulama Detayları ve Elde Edilen Sonuçlar, III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

3.Hastanelerde Yoğun Bakım Ünitelerinin Hijyenik Mekan Olarak Tasarlanması

3.1 Yoğun bakım üniteleri yapılanma özellikleri

Yoğun Bakım Üniteleri kritik hastalara hizmet vermek üzere düzenlenen özel ünitelerdir. Yerleşim biçimi, insan gücü , profesyonel kapasite ve teknik donanım açısından son derece özellikli multidisipliner ünitelerdir. İleri teknolojiye sahip cihazlarla donatılmış olup kritik hasta bakımı üzerine eğitilmiş hekim ve hemşire grupları tarafından işletilirler. Hastane bütçesinin ortalama %20'sini kullanırlar.Tıbbi bakım yanında eğitim ve araştırma alanlarında çalışmalar yaparlar.

Yoğun bakım hastası üç grupta ele alınmaktadır:

I.Derece yoğun bakım hastaları : I.Derece yoğun bakım hastaları : Fizyolojik olarak unstabl olup mekanik ventilasyon ve vazoaktif ilaç uygulaması gibi yoğun tedavi yöntemleri gerektiren hasta grubudur. Örnek olarak postoperatif kardiyotorasik cerrahi , ileri sepsis, intoksikasyon hastaları verilebilir.

II.Derece yoğun bakım hastaları : II.Derece yoğun bakım hastaları : İleri monitörizasyon tekniklerinden yarar görebilecek acil/ yoğun tedavi gerektiren hasta grubudur.Örneğin kardiyak, hepatik veya renal yetmezliği olup operasyona alınan veya mevcut klinik tabloya akut /ciddi bir sistemik patoloji eklenen hastalar gibi)

III. Derece yoğun bakım hastaları: Kötü prognoza sahip bir patolojisi mevcut olan mortalite riski çok yüksek hasta grubudur.Metastatik karsinomlu olup perikardiyak tamponat veya havayolu obstrüksiyonu gelişen hastalar veya son-dönem kalp, akciğer patolojileri olan hastalar gibi.

Yoğun bakım Ünitelerinde Fonksiyonel Kriterler ;

1) Yerleşim: Multidisiplinerdir. Anestezist, cerrah, dahiliyeci, tanı ve tedavi radyoterapi, laboratuvar bölümleri uyum içinde çalışmalıdır. Konsültanlık ve ziyaret sistemi esastır.

2) Ölçü : Yoğun bakım ünitesi en az 6 yataktan oluşur. Büyük hastaneler 6-8 yataklı subünitler halinde ayrı yoğun bakım üniteleri oluşturulabilirler.

Yoğun bakım ünitesinde genelde toplam yatak sayısının % 75'i devrede olmalı %25'lik oran ise major aciller için korunmalıdır.

Yoğun bakım ünitesinde her yatak için minimum 25 m2 (tek kişilik odalar için) ;20 m2 (toplu yataklar) için ayrılmalıdır.Yatak dağılım alanı tercihen dikdörtgen şeklinde olmalıdır. Yatak araları en az 2.5 m. olmalıdır.Kapılar özel yoğun bakım yatağı genişliğinde olmalıdır.



Şekil 3.1. Örnek bir yoğun bakım ünitesi

Özel hastanelerde de biri cerrahi, biri dahili uzmanlık dalları için ayrılmak şartı ile en az 2 yataklı yoğun bakım ünitesi kurulması zorunludur. Ayrıca, mevcut diğer uzmanlık dallarının gereklerine uygun olarak kurulacak koroner yoğun bakım ünitesi için en az 1 yatak , kardiyovasküler ve yeni doğan yoğun bakım üniteleri için en az 2'şer yatak bulunması gerekir.

Yoğun bakım ünitelerinde, görevli sağlık personelinin hastaların sürekli gözetim ve izlenmesine uygun nitelikte bir mekan oluşturulur.

Yoğun bakım ünitelerinin, hasta, ziyaretçi ve hastane personelinin kullandığı hastane alanları ile doğrudan bağlantısı olamaz.

Hasta başı monitörizasyon ve tıbbi gaz sistemi bulunması ve zemin ve duvar kaplamalarının antibakteriyel olması şarttır.

Yoğun bakım üniteleri de ameliyathaneler gibi hijyenik klima sistemi ile havalandırılırlar.

Yoğun bakım ünitesinin bulunduğu katta, sürgü ve idrar kapları temizleme ve muhafaza alanı ile tek kullanımlık malzeme kullanılıyor ise, kullanım öncesi muhafaza ve imha alanı ayrılır.

Yeni doğan yoğun bakım yatakları hariç olmak üzere, yoğun bakım yatakları Özel Hastane kadro yatak sayısına dahil edilir.

Hastanelerde hijyenik mekan olarak tasarlanması gereken diğer mekanlar aşağıda sıralanmıştır. Ancak bunlar tez konusu dışında bulunduğundan burada ayrıntıya girilmemiştir.

- Ameliyathaneler
- Steril izolasyon kabinleri
- Sterilizasyon bölümleri
- Laboratuvarlar
- Karantina Odaları

(Ref. Doç. Dr. Anış Arıboğan ,Dr. Sevgi Bilgen – Yoğun Bakım Kavramı ve Yapılanma Özellikleri)

4. Hastanelerde Yoğun Bakım Ünitelerinin Planlanmasında Kullanılan Standartlar

Dünyada yoğun bakım ünitelerinin planlanması ile ilgili birkaç standart vardır.DIN 1946(Alman standardı), ISO 14644, BS 5295 (İngiliz standardı), Federal standart 209 (US FD 209) gibi standartlar ve bu standartları tamamlayıcı DIN EN 1886, Amerikan SMACNA Avrupa birliği Eurovent vb. gibi standartlar ile GMP (iyi üretim uygulamaları presedürü), SOP (standart operasyon presedörleri) vb.presödürler dünyada uygulanmaktadır. İnceleyip kendi standartlarımızı ve yönetmeliklerimizi hemen yarın oluşturmaya başlamamız devlet politikası olmalıdır.

Bu standartlar arasında tezimin konusu olan hastanelerdeki yoğun bakım ünitelerinin hijyenik tasarlanması ile ilgili en geniş kapsamlı ve en çok uygulanan standart Alman DIN 1946/4 sayılı standarttır. Aşağıda bu standardın geniş bir özetine değinilmiştir.

4.1 DIN 1946/4

4.1.1Geçerlilik Alanı

Bu standart özel şartlar gerektiren hastane v.b. binaların klima tesisatlarını kapsar.

4.1.2.Genel Konular

Hastanelerde klinik tedavinin yanında hijyenik şartların sağlanması çok önemlidir. Bunun için sağlık ve teknik personelin iyi bir eğitimi, organizasyonu ve disiplini ile beraber hastanede gerekli yapısal şartlar sağlanmalıdır.

Hastane yapılarındaki tecrübelerle dayanarak, klima tesisatlarının planlanması ve uygulanmasında bir hijyenistin danışmanlık yapması tavsiye edilir.

4.1.3 Klima Tesisatının Görevi

Hastanelerde klima tesisatının ana görevi, odalarda termik şartların sağlanmasının yanında odalardaki mikroorganizma, toz, narkoz gazları ve pis kokuların azaltılmasıdır.

4.1.4 Hava Kalitesi, Havanın Temizlik Derecesi

Hijyenik-mikrobiyolojik nedenlerden dolayı hastanelerin mikroorganizmalardan arındırılması için basma ve oda havasında farklı şartlar gerekir. Hastane bölümleri 2 oda sınıfına ayrılır.

- 1. sınıf odalar : Yüksek derecede şartlar gerektiren mikroorganizmasız bölgeler
- 2. sınıf odalar : Normal şartlar gerektiren mikroorganizmasız bölgeler

Bu sınıflara ait odalar Çizelge 4.1 Sütun 3’de gösterilmiştir.

4.1.5. Havanın Temizlenmesi

Basma havası, mikroorganizmalar dahil partikül şeklindeki her türlü hava kirliliğinden arındırılması için çok kademeli filtreden geçirilmelidir. II. Sınıf odalar için iki kademeli filtre, I. Sınıf odalar için 3 kademeli filtre yapılmalıdır.

Her bir filtre kademesi için aşağıdaki filtre sınıfları öngörülmelidir.

- 1. filtre kademesi minimum EU 4
- 2. filtre kademesi minimum EU7
- 3. filtre kademesi S

Hijyenik nedenlerden dolayı filtre kademeleri aşağıdaki şekilde yerleştirilmelidir.

- 1. filtre kademesi, doğrudan taze hava giriş menfezinin yakınına yerleştirilmelidir. Taze hava giriş menfezi bina dışında ise ve içinde yürünebiliyorsa 1. filtre kademesi kanalın bina girişine yerleştirilebilir.

- 2. filtre kademesi, basma kanalının başlangıcına yerleştirilmelidir.

-3. filtre kademesi, basma havasının oda veya aynı özellikte oda gruplarına girişinden önce yerleştirilmelidir.

4.1.6. Hastane İnşaatı İçin Öneriler

Hastanenin değişik bölgelerinde hijyenik nedenlerden dolayı farklı hava şartları gerekir.Bu nedenle yüksek hava şartları gerektiren hastane odalarından daha düşük şartlar gerektiren odalara hava akımının olması emniyete alınmalıdır.

Kontrol edilemeyen hava sızıntıları odalar arasındaki istenen hava akımını bozabilir ve hatta rüzgar etkisiyle hava akımı ters dönebilir.Farklı şartlardaki odalar arasındaki ayırma yüzeyleri ve dış duvarlar tamamen sızdırmaz olmalıdır.

1.sınıf odalara pencere yapılması gerekiyorsa, pencereler hava sızdırmamalıdır. Pratikte,özellikle dışa bakan,güneş ışınları ve rüzgar etkisi altındaki odalarda sızdırmazlığın tam olarak sağlanamadığı görülmüştür.Bu nedenle yüksek şartlar gerektiren oda ve oda gruplarını binanın iç kısımlarına yapılması tavsiye edilir.İç kısımdaki odalarda da gün ışığına ulaşmak mümkündür.Örneğin ameliyat odaları dış duvardan her iki tarafı pencereli koridor ile ayrılabilir.Bu tavsiye özel koruma gerektiren ,enfeksiyon riski yüksek ameliyat bölümü ve çevresindeki odalar için geçerlidir.Yüksek şartlar gerektiren odalar,daha düşük şartlar gerektiren odalara karşı hava perdesi ile ayrılması gerekir.

Hava perdesi ayrıca kural olarak korunacak ,diğer bölgelere birden fazla giriş,çıkış, ve korunacak bölgede açılabilir pencere vs. gibi açıklıkların olması durumunda hava akışını emniyete almak için gereklidir.

Hava tekniği açısından perdenin fonksiyonu , gerekli önlemler (örneğin karşılıklı otomatik kapılar) ile giriş ve çıkış kapılarının aynı anda açılmamasının sağlanması durumunda emniyete alınmış kabul edilir.Açılma sırasında düşük hava geçiş oranı dikkate alındığında sürgülü kapılar en uygundur.Sterilizasyon,yatak hazırlama ve çamaşırhanelerde temiz ve kirli bölümlerdeki havanın karışmaması için gerekli yapısal önlemler alınmalıdır.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No	Hastane Bölümü Oda Grubu Oda Türü	Oda Sınıfı	Klima Tesisi Zorunlu 1)		Hijyenik min. taze hava debisi m ³ /(m ² h)	Oda Havası Durumu 3) 4)			Tesis için esas alınacak gürültü değerleri 6) dB (A)
			İklim psikolojisi	Enfeksiyonik açıdan		Sıcaklıklar		Nem 5)	
						min. °C	max. °C		
1	Muayene ve tedavi bölümü								
1.1	Ameliyat grubu								
1.1.1	A ve B tipi ameliyathaneler	I	+	+		22 7)	26 7)	+	40
1.1.2	Ameliyathaneye doğrudan dahil odalar				Bak. Bölüm 5.6				
1.1.2.1	Tedarik holü/-steril malz. deposu								
1.1.2.2	Yıkama odaları	I	+	+	15	8)	8)	+	40
		I	+	+	15	8)	8)	+	40
1.1.3	Diğer odalar ve koridorlar	I	+	+	15	8)	8)	+	
1.1.4	Narkoz etkisinden uyanma odası	I	+	+	30	22 7)	26 7)	+	
1.2	Doğum								40
1.2.1	Doğum odası	II			15	24			35
1.2.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				40
1.2.3	Ameliyathane	I	+	+	Bak. Bölüm 5.6	22 7)	26 7)	+	40
1.2.4	Ameliyathaneye doğrudan dahil odalar								
1.2.4.1	Tedarik holü/-steril malz. deposu								
1.2.4.2	Yıkama odaları	I	+	+	15	8)	8)	+	40
		I	+	+	15	8)	8)	+	40
1.3	Endoskopi								
1.3.1	Muayene odaları (aseptik, septik)	II			30				40
1.3.2	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				40
1.4	Fizik tedavi								
1.4.1	Küvetli banyolar	II	+		10)	11)	11)		50
1.4.2	Yüzme havuzları ve hareket banyoları	II	+		10)	11)	11)		50
1.4.3	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			10				45
1.5	Diğer bölümler								
1.5.1	Acil durum ameliyathanesi	I	+	+	Bak. Bölüm 5.6	22 7)	26 7)	+	40
1.5.2	Acil durum ameliyathanesi ile doğrudan bağlantılı olan odalar								
1.5.2.1	Tedarik holü/-steril malz. deposu								
1.5.2.1	Yıkama odaları	I	+	+	15	8)	8)	+	40
		I	+	+	15	8)	8)	+	40
1.5.3	Küçük operasyon odaları	II			15				40
1.5.4	Ameliyathane bölümü dışındaki narkoz etkisinden uyanma odaları	II	+ 12)						
1.5.5	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			30		26	+	35
1.5.5.1	örneğin; Röntgen diyagnostik								
			13)						

1.5.5. 2	Muayenehaneler	II			15			13)	40
2	Tedavi bölümleri				15				40
2.1	Yoğun bakım								
2.1.1	Yataklı odalar								
2.1.1. 1	Enfeksiyon tehlikesi olan hastalar için 14)	I	+	+	30	24	26	+	30
2.1.1. 2	Diğer hastalar için	II	+ 15)		15	24	26	+	30
2.1.2	Acil durum odası	I	+	+	30 16)	24	26	+	40
2.1.3	Diğer odalar ve koridorlar 4)	II			15	8)	8)		40
2.2	Özel bakım 17)								
2.2.1	Yataklı odalar	I	+	+	30	24	26	+	30
2.2.2	Acil durum odası	I	+	+	30 16)	24	26	+	40

(Ref. DIN 1946/4 December 1989, Heating, ventilation and air conditioning HVAC sistemse in hospitals (VDI Code of Practice)

- 1) Burada belirtilen iklim psikolojisi ve enfeksiyonik nedenlerden dolayı ayrı olarak Bölüm 3 Paragraf 2’de belirtilen nedenlerden dolayı klima tesisi gerekli olabilir.
- 2) Bölüm 3.1. ve 2. paragrafta belirtilen nedenlerden ayrı olarak özel durumlarda daha yüksek hava debisi gerekli olabilir.
- 3) Burada değerlerin olmaması durumunda DIN 1946 Kısım 2’deki değerler geçerlidir; Bölüm 4.1.1-4.1.3’ü karşılaştırınız.
- 4) Tablo 2 için yapılan açıklamaya bakınız.
- 5) “+” nın anlamı DIN 1946 Kısım 2’deki değerlere bağlı kalınmasıdır.
- 6) Bu değerler sürekli insanların bulunduğu odalar için geçerlidir.
- 7) Ameliyathanedeki ilgili odaya bağlı olarak bütün yıl boyunca minimum ve maksimum değerler arasında serbest seçim yapılabilir. Ameliyathanelerde bu değer ameliyat bölgesi için geçerlidir.
- 8) Ameliyathaneler ve yataklı odalar için geçerli olan basma havası sıcaklığı ve nemi geçerlidir.
- 9) Ameliyat bölümü ile bağlantılıysa
- 10) Yapılacak tespitler fiziksel yapı şartlarına ve katlanılabilecek hava şartlarına göre yapılmalıdır.
- 11) 28 °C oda sıcaklığına kadar oda sıcaklığı su sıcaklığının 2 ile 4 °C üzerinde olmalıdır. 28 °C ‘nin üzerindeki su sıcaklığında iki sıcaklık değeri de aynı olmalıdır.
- 12) Narkoz gazları tahliyesinden dolayı
- 13) Tıbbi-teknik cihazlar özel durumlarda nem değerinin sabit kalması için klima tesisi gerektirebilir.
- 14) BGA gereğince hastane enfeksiyonlarının teşhisi, korunması ve tedavisi için
- 15) Kalp, kan dolaşımı ve solunum yolları hastalığı olan hastalar dışında tek yataklı odalarda klima gerekmez.
- 16) Normal zamanda sadece 15 m³/(m²h)
- 17) Bağışıklık kazanmış hastalar için
- 18) Bakınız Bölüm 1 son cümle
- 19) Hijyenist tarafından karar verilmelidir.
- 20) Hava debisinin azalmasından dolayı (en az 50 m³/(h kişi) gece değerleri 5 dB daha az.
- 21) Prematüre bebekle inkubatörlere konulmuşsa klima tesisi gerekmez.
- 22) En az %45 izafi nem.
- 23) Laboratuvarlar için VDI 2051.

- 24) Doğrudan ameliyat bölümünde ise, Nr. 1.1.2.1., 1.2.4.1. veya 1.5.2.1. geçerlidir.
- 25) Kimyasal sterilizasyon ve dezenfeksiyon yapıyorsa zararlı madde tehlikesi önemlidir; bakınız DIN 58948 Kısım 7.
- 26) Temiz ve kirli odaları arasında hava değişimi olmaması için yapısal önlemler alınmalıdır.
- 27) Taze hava debisi zararlı madde bilançosuna göre belirlenir.
- 28) Yalnız otopsi odaları için.
- 29) VDI 2051'e göre.
- 30) Yalnız egzost havası 100 m³ (kabin h).
- 31) Basma havası gerekirse klima tesisi ile emniyete alınmalıdır.
- 32) Yalnız egzost havası 60 m³ (obje h).
- 33) Birbirine komşu yataklı odalarda gündüzleri 35 dB(A) ve geceleri 30 dB(A)'dan fazla olmamalıdır.
- 34) Yalnız egzost havası 150 m³ (oda h).
- 35) Yalnız egzost havası 100 m³ (hücre h).

4.1.7. Klima Tesisatının Temizliği Ve Dezenfeksiyonu

Nemlendirici ve su deposu ,hava soğutucusu ve periyodik olarak temizlenmeli ve gerekirse dezenfekte edilmelidir.

2.filtre kademesinden odaya veya 3. filtre kademesine kadar hava kanallarının periyodik olarak temizliği ve dezenfeksiyonu genel olarak mümkün değildir.Kanalların montajı sırasında temizlik ile ilgili şartların sağlanması durumunda hijyenik açıdan dezenfeksiyon gereksizdir.Temizlik ve dezenfeksiyon bu nedenle 3.filtre kademesi ve menfez arasındaki kanal bağlantısı ile sınırlıdır.

4.1.8. İşletmeye Alındıktan Sonra Klima Tesisatının Bakım Ve Kontrolü

Klima tesisinin arızasız çalışması hastaneler için kaçınılmazdır. Bu nedenle işletmeci klima tesisinin sürekli bakımını yaparak devamlı çalışır olmasını sağlamalıdır.

Klima tesisatının elemanlarını santral hücrelerinin ve havalandırma cihazlarının temizliği dışında filtrelere de çok önem verilmelidir.Filtrenin periyodik bakımı,filtrenin aşırı dolması durumunda değişmesi kadar kaçınılmazdır.Bakım,ortaya çıkan veya çıkacak arızalara zamanında müdahale edebilecek kadar sık zaman aralılarında yapılmalıdır.Zaman aralıkları yerel çalışma saatlerine bağlıdır.Filtrenin doluluğunu gösteren giriş ve çıkış arasındaki basınç farklıdır.

İşletmeci tarafından ayrıca yapılması gereken diğer konular;

-Filtre değişiminden sonra toz filtresinin sızdırmazlığı ve sıkı olarak oturduğu kontrol edilmelidir.

-Hava akış yönünün doğruluğu, filtre dirençleri ve hava debisi de dikkate alınarak kontrol edilmelidir.

Hijyenik Kontrol:

İşletmeci tarafından yapılması gerekenler:

-Hijyenik kontrolü her yıl yaptırmak.

-Her filtre değişiminden sonra partikül sayımı ve hava mikroorganizma konsantrasyonunun ölçülmesini sağlamak.

-Tamiratlardan sonra hijyenik etkiler nedeniyle hijyenistin görüşlerini almak.Kontroller sırasında özellikle nemlendirici ve buna bağlı elemanlarda mikrobiyolojik araştırma da yapılmalıdır.

Klima tesisleri için belirlenmiş kabul kontrollerinin dışında aşağıdaki gibi hastaneye özel teknik kabul kontrolleri tavsiye edilir.(Çizelge 4.2)

Çizelge 4.2 : Teknik kabul denetim tablosu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Satır	Bölüm	Paragraf	Açıklama	Kontroller 1)					
				Sistem belgeleri	Sistem eksiksizliği	Fonksiyon	Fonksiyon ölçümü	Ölçüm protokolü	Diğer belgeler 2)
1	2	Genel	3	Standartlardan sapma					a)
2	4	Psikolojik-hijyenik şartlar							
3	4.1.2.	Oda havası sıcaklığı	1	Hava sıcaklığı			x3)		
4	4.1.3.	Oda havasının akışı	1,2	Hava akışı			x4)		
5	4.1.4	Oda havasının nemi	1	Hava nemi			x3)		
6	4.2.2	Havanın temizlenmesi	2	1.-3. Filtre kademeleri	x	x			
7			3	Yerleşimi	x	x			
8	4.2.3	Taze hava ve basma havası debileri	1	Min. taze hava debisi			x3)		
9	4.2.4	Sirkülasyon havası	2	Yerleşimi	x	x			
10	4.2.5	Odalar arasında hava akışı	1-3	Hava akış yönü			x		
11			4	Hava perdeleri	x	x			
12			5	Kapıların kapanma durumu	x	x	x		
13	4.3	Gürültü kontrolü	1	Gürültü değerleri			x3)		
14	5	Teknik-Hijyenik şartlar							
15	5.1	Taze hava emiş ve egzost havası çıkış menfezleri	1-3	Emiş menfezinin konumu	x	x			
16			4	Egzost menfezinin konumu	x	x			
17	5.2	Hava kanalları							
18	5.2.1	Genel şartlar	1	Yüzey pürüzsüzlüğü	x	x			
19			2	Esnek bağlantılar	x	x			
20			3	Aerodinamik yapı	x	x			
21			4	Temizlenebilirlik	x	x			
22			5	Kanal elemanları	x	x			
23			6	Hat ayrımı	x	x			
24			7	Kanal dışındaki tesisatlar	x	x			
25			8	Revizyon delikleri	x	x			
26			9	Yapısal boşluklar	x	x			
27			10	Kirlilik durumu	x	x			
28	5.2.2	Taze hava emiş kanalları	1	Sızdırmazlık			x5)		
29			2	Temizlenebilirlik	x	x			
30			3	Yüzey pürüzsüzlüğü	x	x			
31			4	Dayanım		x			
32			5	Drenaj durumu	x6)	x			
33			6	Temizlenebilirlik	x	x			
34		Duvar geçiş yerlerinde sızdırmazlık durumu	x	x					
35	5.2.3	Basma kanalları	3	Sızdırmazlık			x5)		
36			4	Kanal askıları	x	x			
37			5	Kontrol delikleri	x	x			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Satır	Bölüm	Paragraf	Açıklama	Kontroller 1)						
				Sistem belgeleri	Sistem eksiksizliği	Fonksiyon	Fonksiyon ölçümü	Ölçüm protokolü	Diğer belgeler 2)	
40	5.3	Hava damperleri	1	Damperlerin çalışması			x			
41			2	Sızdırmazlık						b)
42			3-6	Klapelerin yerleşimi	x	x				
45	5.5	Klima tesisinin elemanları								
46	5.5.2	Genel şartlar	1	Ulaşılabilirlik ve temizlenebilirlik	x	x				
47			2	Kontrol imkanı	x	x				
48			3	Sızdırmazlık	x		x			
49			4	Drenaj imkanı	x6)	x				
50	5.5.3	Hava filtreleri	2,3	Filtre malzemesi	x					
51			4	Filtrenin sıkı olarak oturması			x			
52			5	Nem durumu			x			
53			6	Basınç farkı ölçme cihazı	x	x				
54			7	Tanıma levhası		x				
55	5.5.4	Vantilatör	1,2	Yerleşimi	x	x				
56			1	Yerleşimi	x	x				
57			2	Ulaşılabilirlik ve iz. imkanı	x	x				
58				Nemlendirme uzunluğu	x	x				
59			2,3	Su damlası oluşma ve yoğuşma durumu	x		x			
60			4	Drenaj	x6)		x			
61			5	Besleme suyu katkıları						d)
62			6	Su kalitesi						e)
63	7	Malzeme ve yapılış şekli	x	x						
64	5.5.6	Nem alıcılı hava soğutma cihazı	1	Yerleşimi	x	x				
65			2	Yoğuşma suyu drenajı			x			
66			3	Yoğuşma suyu topl. kabı	x	x				
67			4	Su deposu vs.	x6)	x				
68	5.5.7	Su tutucular	1	Yerleşimi	x	x				
69			2	Fonksiyonu			x			
70			3	Yapısı	x	x				
71	5.5.8	Isı geri kazanım cihazı								
72	5.5.8.1	Genel	2	Yerleşimi	x	x				
73	5.5.8.3	Geçiş olabilen cihazlar	2,3	Geçiş oranı					f)	
74				Egzost havası	x	x				
75	5.5.9	Susturucular	1	Yüzeyler		x				
76			2	Yerleşimi	x	x				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Satır	Bölüm	Paragraf	Açıklama	Kontroller 1)						
				Sistem belgeleri	Sistem eksiksizliği	Fonksiyon	Fonksiyon ölçümü	Ölçüm protokolü	Diğer belgeler 2)	
77	5.5.10	Menfezler	1	Ulaşılabilirlik		x				
78			2	Ters hava akışı			x			
79			3	Taban ızgaraları		x				
80			4	Yerleşimi		x				
81			5	Yapısı	x	x				
82	5.6	Ameliyathaneler klima tesisi								
85			13	Hava akış engelleri		x				
86	5.6.3	Taze hava debisi	1	Min. taze hava debisi			x			
87			3	Diğer hijyenik şartlar					f)	
90	5.7.1			Min. hava hızı	x					
91			2	Hava akışı			x			
92			6	Devreye girme			x			
93	5.7.2	Elektrik kesilmesi durumlarında işletilmesi	1	Yedek enerji kaynağı			x			

1) Eksiksiz kontrolü, fonksiyon kontrolü ve fonksiyon ölçümü için ayrıca VDI2079/03.83 Bölüm 2.2-2.4 bakınız.

2) Açıklamalar

- Yazılı gerekçe
- Damperler için imalatçının veya yetkili bir kurumun sızdırmazlık ispatı
- Tip kontrol ispatı
- Toksikolojik açıdan onay
- Suyun geliş yerinin ispatı
- Hijyenik açıdan kontrol
- Kontaminasyon derecesinin ispatı

3) Ölçümlerin VDI 2079/03.83 Bölüm 2.4.1'e göre uygunluğu

4) Gerektiğinde ve sözleşme belirlenmişse, örneğin yoğun bakım odalarında

5) Gerektiğinde ve sözleşme ile belirlenmişse

6) Bu şartın gerçekleşmesi için yapılan kontrolde, atık su sistem belgeleri de dikkate alınmalıdır.

(Ref. DIN 1946/4 December 1989, Heating, ventilation and air conditioning HVAC systemse in hospitals (VDI Code of Practice)

5. Yoğun Bakım Ünitesi Mimari Tasarım

5.1.Yoğun Bakım Ünitesinde Klima Sistemine Uygun Mimari Özellikler

Yoğun Bakım Ünitesi klima sisteminin en önemli görevi, oda içerisindeki partikül sayısını en aza indirmek,yoğun bakımda yatan hastanın enfeksiyon kapmasını engellemek, hastanın ve yoğun bakım ekibinin termik konforunu sağlamaktır. Hastane mimarisinde uzmanlaşmış mimar, hijyen konusunda ihtisas sahibi bir doktor, hastane yöneticisi ve mekanik tesisat proje müellifinin ortaklaşa yapacakları görüşmelerden sonra karara varılacak prensipler doğrultusunda mimari proje hazırlanmalıdır. İyi bir hastane yoğun bakımı iklimlendirme sistemi, uygun olmayan bir mimari projeye optimal olarak kesinlikle tatbik edilemez. Asma tavan yükseklikleri, şaft büyüklükleri ve yerleri, cihaz yerleşim mahalleri, hava kilitlerinin yerleri mutlaka uzman klima tesisat tasarımcısının tavsiyesi ve onayı ile tespit edilmelidir. Yoğun Bakım Ünitesinin yeri seçilirken, ısı kayıp ve kazançlarını minimumda tutabilmek için bunlar binanın çekirdek bölümünde ve ara katlarda yer alacak şekilde planlanmalıdır.

Genel olarak yoğun bakım ünitelerinde kullanılacak yapı malzemelerinin toz ve mikrop tutmayacak, toz çıkarmayacak yüzeylere sahip olmaları ve dezenfeksiyon çalışması sırasında kimyasal tahribata uğramamaları gerekir.

Yoğun Bakım Ünitesi mekanları oluşturulurken yer, duvar, tavan, kapılar, pencereler ve aydınlatma için kullanılan malzemeler de büyük önem taşımaktadır. Bunların kolay dezenfekte edilebilmesi dezenfeksiyon maddelerine, darbeye, sürtünmelere dayanıklı olması, toz tutmaması ve üzerlerinde mikroorganizmaların üremesine sebep olacak kaplama, pürüzler ve aralıkların olmaması gereklidir.

(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri TTMD Mayıs-Haziran 01)

Yer ;

İlk olarak yer sorusunun açıklığa kavuşturulması gerekir. Bir binanın yoğun bakım ünitesi yapımı için uygun olmayan noktalarından, örneğin geniş yüzeyli pencereler sahip güney yanlarından, güneş ışınlarının güçlü etkisi nedeniyle soğutmada ek yükler ve dolayısı ile işletme esnasında yüksek maliyetler ortaya çıkacağından, mümkün olduğu kadar uzak durulmalıdır.

Ancak böyle bir yerin seçimi kaçınılmaz ise, o zaman da harici güneş koruyucu jaluzi, folyo veya renkli camlarla ilgili ek giderlerden tasarruf etmek gerekir .

İçine klima cihazları, soğutma grupları ve steril alanlardaki süreç için gerekli diğer grupların yerleştirilebileceği bir teknik mekanın, Yoğun Bakım Ünitesinin mümkün olduğu kadar yakınında olmasına özen gösterilmelidir.

Bu, bir taraftan, yoğun bakım ünitesine giden kanal ağı veya boru sistemi ile ilgili yatırım maliyetlerini düşürür, diğer taraftan da steril hava, gaz ve basınçlı hava nakli sırasında sürtünme kayıpları, kompakt bir kanal sisteminde yoğun bakım ünitesi ile teknik mekan arasında uzun bir mesafe olması durumundaki kadar büyük olmayacağından, enerjiden tasarruf edilmesini sağlar.

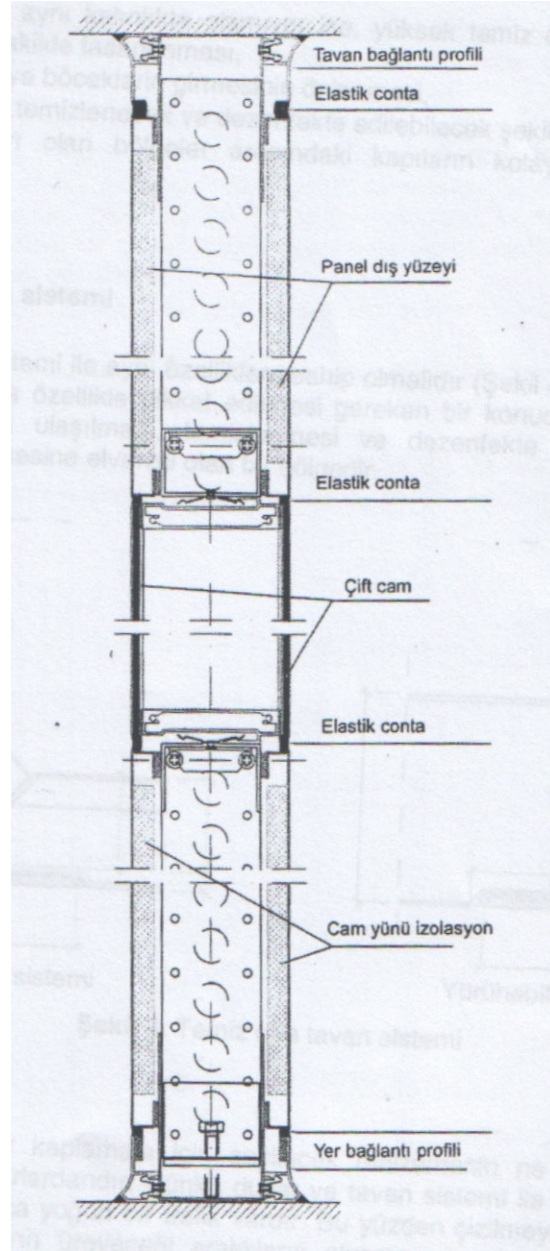
5.1.1. Duvar Sistemi

Duvar sistemi kurulurken seçilecek olan malzemenin yukarıda belirtilen genel istekleri karşılaması gereklidir (Şekil 5.1). Ayrıca dikkat edilmesi gereken konuları da aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Seçilecek olan duvar sisteminin, basınç farklılıklarının ayarlanabilmesi, partiküllerin bir alandan diğer alana geçmesini ve aralarda birikmesini önlemek için kesinlikle sızdırmaz olması gereklidir.
- Duvar zedelendiğinde kolay bir şekilde tamir edilebilmelidir.
- Duvar kaplaması çizilmeye ve dezenfeksiyon malzemelerine karşı dayanıklı olmalı, üzerindeki kaplama defalarca temizlenmesine rağmen kesinlikle zarar görmemelidir.
- Duvar panelleri arasında oluşacak fugalar olabildiğince azaltılmalıdır. Fugaları kapatmak için kullanılacak olan malzemeler de dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olmalı, bakteri ve mantar üremesine olanak vermemeli, zamanla sertleşip çatlaklar oluşturmamalıdır.
- Panellerin üzerine yerleştirilecek olan camlar ile paneller arasında çıkıntı olmayıp, burada kullanılacak olan contaların da dezenfeksiyon malzemelerine dayanıklı olması gereklidir.
- Panellerin, örneğin camların takıldığı yerde oluşacak köşelerin, zamanla paslanması kesinlikle önlenmelidir.
- Yoğun Bakım Ünitesinde kullanılacak cihazların içeriye alınmasını kolaylaştırmak, gerektiğinde yoğun bakım ünitesinden dışarıya çıkartılabilmesi için, panellerin bütün halinde kolayca ve etrafı kirletmeden tek tek sökülüp takılabilmesi gereklidir.
- Duvar panellerinin arasında işletme esnasında temiz oda şartlarını bozmadan çalışılmayan tarafta kablo, boru gibi tesisatların geçirilmesini sağlamak için, panellerin bir yüzünün tek tek sökülebilmesinde fayda vardır.
- Duvar malzemesi istenilen yangın klasına uygun olmalıdır .

Klasik duvar malzemeleri kullanıldığı zaman yüzeyin muhakkak kaplanması gerekir.Kaplama malzemesi olarak genellikle vinil tabakalar veya formika gibi malzemeler tavsiye edilir.

(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh.,Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)



Şekil 5.1 : Duvar paneli detayı

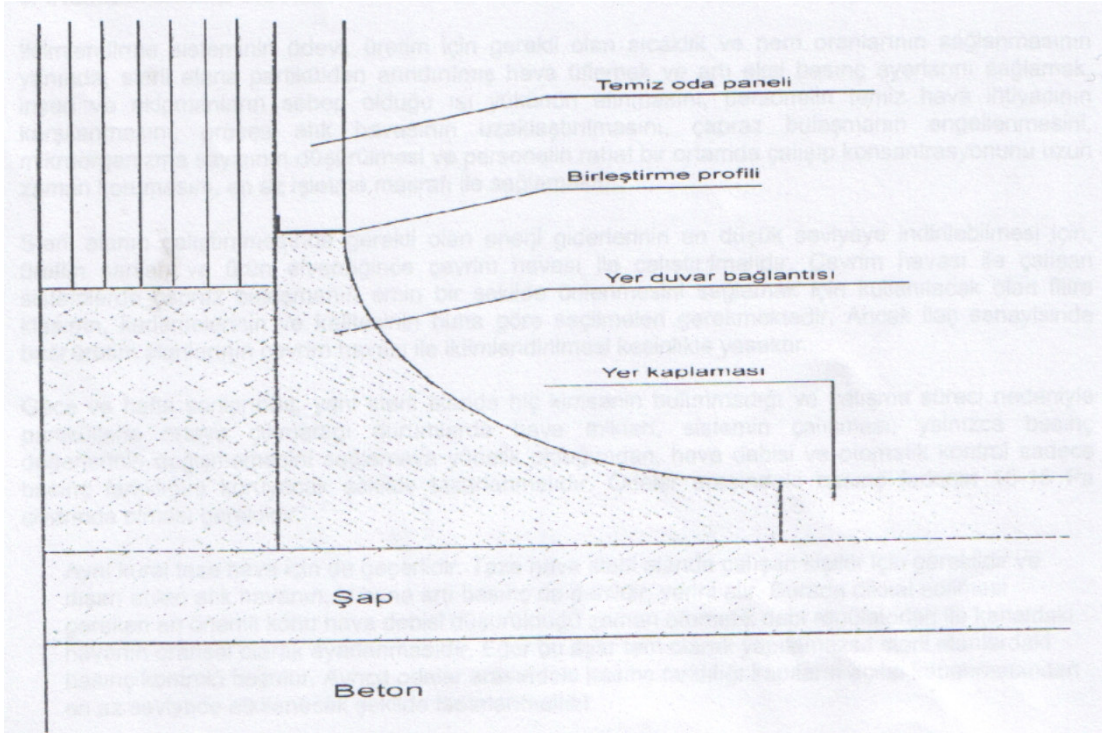
(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

5.1.2. Yer Kaplaması

Yoğun bakım üniteleri yer kaplaması için seçilecek malzemenin ne olacağı belki de yatırım yapılırken verilen en zor kararlardandır. Çünkü duvar ve tavan sistemi ile karşılaştırıldığı zaman yer kaplamasının üzerinde oldukça yoğun trafik vardır. Bu yüzden çizilmeye veya aşınmaya dolayısıyla mikroorganizma ve mantarların üreyeceği aralıkların oluşmasına en yatkın yüzeydir. Ayrıca yer sisteminin tamir edilmesi veya değiştirilmesi diğer yapı elemanları ile karşılaştırıldığı zaman oldukça zordur ve yoğun bakım ünitesinin kullanılmasının önemli derecede aksamasına sebep olur. Bu yüzden yer kaplaması seçimi yapılırken üzerinde öncelikle ağır cihazların mı kullanılacağı yoksa daha çok üzerinde insanların ve hafif yüklerin mi olacağı sorusunun cevaplandırılması gereklidir. Eğer üzerinde yoğun ve ağır bir trafik olacaksa kullanılacak olan malzemenin mümkün olduğunca kalın (6-14 mm) homojen fugasız serilebilen bir maddeden (pharmaterazzo) oluşması gereklidir(Şekil 5.2). 2-5 mm kalınlığındaki fugasız yer kaplamaları hafif yükler ve insan trafiği için uygundur.En ucuz ve uygulaması en kolay olan, beton zemin üzerine vinil kaplamasıdır.Ancak çeşitli kalite ve özelliklerde vinil olabileceğinden aşınmaları da farklı olacaktır.İçinde az miktarda uçucu madde olan çok yumuşak veya çok sert olanı tercih edilmelidir.

Bunun dışında aşağıda belirtilen noktaları da göz önünde bulundurmak gereklidir:

- Kolay çizilmeyen, mümkün olduğu kadar sert homojen maddelerden oluşmalıdır
- Yüzeyi mikroorganizmaların gelişmesine olanak vermeyecek kadar pürüzsüz olup,aynı zamanda kaygan olmamalıdır.
- Yoğun bakım ünitesinde kullanılacak olan kimyasal maddelere ve dezenfeksiyon maddelerine karşı dayanıklı olmalıdır.
- Özellikle sıvıların yoğun olarak bir yerde toplanmasına olanak vermeyecek derecede düz olmalıdır.
- Olanaklar el verdiğince gider olmamalıdır. Eğer gider kullanılması kaçınılmaz ise steriliteyi tehlikeye sokmayacak şekilde kapaklarının olması gereklidir.
- UV ışınlarından en az seviyede etkilenmelidir.
- Özellikle sık sık ıslak temizlik gerektiren hacimlerin ve yoğun bakım ünitesi duvar yer bağlantıları yuvarlak,çıkıntısız ve fugasız olmalıdır.Diğer alanlarda da duvar yer bağlantılarının yuvarlak, çıkıntısız ve fugasız olmasında fayda olmakla beraber, yatırım masraflarını yükseltmesi ve duvar panellerindeki esnekliği azatlığı için getireceği faydaların analizinin iyi yapılması gereklidir.
- Patlama tehlikesi olan bölgelerde yer kaplaması yukarıdaki özellikler ile beraber iletken olmalıdır.
- Yangın veya diğer felaketlerde çevre ve yer altı sularının kirlenmesini önlemek için ürün ile kirlenen suyu bina içinde tutmalıdır.



Şekil 5.2: Pharmaterazzo yer kaplaması ve yer duvar süpürgelik detayı
(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Temiz ve Steril Üretim Alanları
Planlama Kriterleri VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

Yer kaplaması malzemelerinin seçiminde yatırım maliyetlerini düşük tutmak için verilecek olan yanlış bir kararın ileride çok daha ciddi masraf ve kayıplara sebep olması kaçınılmazdır .

6. Yoğun Bakım Ünitelerinin Hijyenik Klimatizasyonu İçin Gerekli Ekipmanlar Ve Tasarım İlkeleri

6.1. Genel Tasarım İlkeleri

Temiz ve steril çalışma alanlarının yapılmasındaki en önemli kriter, mikroorganizmaların, küfün, mantarların hastalara ve çalışanlara zarar vermesini ve çapraz bulaşmanın önlenmesi için aşağıdaki ana hususların, projenin ve uygulamanın her aşamasında göz önünde bulundurulması gereklidir:

- Yoğun bakım ünitesini çevreleyen yüzeylerde mikroorganizmaların, küf ve mantarların yerleşeceği , gelişebileceği girinti ve çıkıntıların en düşük seviyede olması,
- Yoğun bakım ünitesini çevreleyen yüzeylerin kolayca temizlenmesi ve dezenfekte edilebilmesi,
- İklimlendirme sisteminin kanallarının içinde toz birikimine sebep olacak birleşme yerlerinin en düşük seviyeye indirilmesi,
- İklimlendirme sisteminin gerektiği zaman kolayca temizlenebilmesi ve dezenfekte edilebilmesi,
- Bütün malzemelerin kullanılacak dezenfeksiyon maddelerinden ve kimyasallardan etkilenmemesi,
- Yoğun bakım ünitesini çevreleyen yüzeylerin darbelere ve sürtünmelere karşı dayanıklı olması,
- Yoğun bakım ünitesine böcek ve sineklerin girme olasılığının en düşük seviyeye indirilmesi,
- Bakım ve tamir işlerinin çalışmayı en az seviyede etkilemesi ve bu esnada oluşacak kirlenmelerin en düşük seviyede kalmasını sağlamak için gerekli önlemlerin alınması,
- Sistemin bütün sene durmadan çalışması için en yüksek düzeyde gerekli tedbirlerin alınması,
- Kalitenin aynı düzeyde kalması ve olası hataların nerden kaynaklandığının geriye dönülerek kontrol edilmesi olanaklarının sağlanması.

Yoğun bakım ünitesinde mikroorganizmaların, küf ve mantarların insanlara zarar vermesini önlemenin dışında çapraz bulaşmanın önlenmesi gereklidir. Çapraz bulaşmadan

anladığımız, yoğun bakım ünitesine yabancı bir madde veya bir mikroorganizmanın bulaşmasıdır. Bu bulaşma tozların, gazların, mikroorganizmaların, diğer bölgelerde oluşan kanserojen maddelerin, hormonların örneğin çalışanların elbiselerinden veya hava yoluyla

kontROLSÜZ bir şekilde hijyenik alana girmesiyle gerçekleşir. Çapraz bulaşmayı önlemek için aşağıda sıralanan maddeleri göz önünde bulundurmak gereklidir:

- Çapraz bulaşmanın olabileceği bölümlerin birbirinden ayrılması,
- Bu bölgelere giriş ve çıkışların hava kilitleri ve basınçlandırma sistemiyle kontrol altına alınması,
- Gerekli olan yerlere atık hava sistemini kurulması,
- Değişik hijyenik bölgeler için ayrı ayrı iklimlendirme sisteminin kurulması,
- Dönüşümlü havanın hijyenik ortama zarar verebileceği bölgelerde dönüşümlü havanın kullanılmaması,

Odalar arasındaki basınç farklılıkları, hava kilitlerinin yerleştirileceği yerler planlanırken temizlik klasının dışında, personel ve malzeme akışının ve özellikle hijyenik ortamdaki çalışmanın insan ve çevreye zararlı olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. İnsana ve çevreye zararı olacak atık havanın, gerekli filtre basamaklarından geçirildikten ve bu filtrelerin patlaması olasılığına karşı gerekli önlemlerin alınmasından sonra dışarıya atılması gereklidir. Odalar arasındaki +/- basınç farklılıkları, hava miktarı düşünüldüğünde ve filtreler kirlendiği zamanda korunabilecek şekilde tasarlanmalıdır .

(Ref. Kenter H. Metin, İnşel Ltd. Şti. , Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri TESKON 2003 Program Bildirileri)

6.2. Yoğun Bakım Ünitesi Klima Santralleri İklimlendirme Sistemi

6.2.1 Yoğun Bakım Ünitesi İklimlendirmesi Ve Yoğun Bakım Ünitelerinde Klima Kullanımı

Klima Santrallerinde Hijyenik Kurallar ;

Prensip olarak, hijyen ortamlarda partikül ve mikroorganizma oluşumu veya transferi yok edilemez, ancak ortamın havalandırılması başka bir deyişle düşük partikül konsantrasyonuna sahip havanın ortama verilmesi ve kirli havanın ortamdan alınması yolu ile ortamdaki partikül ve mikroorganizma sayısı istenilen seviyelerde tutulabilmektedir. Bu havayı hazırlayan ve iklimlendiren klima santrallerinin ise, ortamın hijyenik sınıfına uygun hijyenik özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Konfor klima ve havalandırma sistemleri, sıcaklık ve nem oranı parametrelerine göre tasarlanmakta, cihaz seçimi sırasında ise ses seviyesi, güvenlik vb. konular göz önüne alınmaktadır. Hijyenik klima ve havalandırma sistemlerinde ise, bu parametrelere ek olarak ortamdaki partiküllerin çapı ve sayısı ve ayrıca mikroorganizma tipi ve sayısı da eklenmektedir.

Temiz oda uygulamalarında, ortamdaki sıcaklık, nem oranı, mikroorganizma ve partikül sayısı temiz oda sınıfına göre belirlenen değer ve toleranslarda olması gerekmektedir. Bu tip uygulamalarda, kontrol edilmesi gereken parametrelerin sayısının fazla olması, sistemin tasarımı ve cihaz seçimini konfor klimasına nazaran daha kompleks hale getirmektedir.

Temiz ortamlar ile ilgili çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Ancak, temiz ortam havasını hazırlayan klima santralleri ile ilgili çalışmaların sayısı sınırlıdır [1]. Santrallerde kullanılan malzemelerin sayısının ve tipinin çok fazla olması, hijyenik klima santral kavramını zorlaştırmaktadır. Santral kaseti, fan, nemlendirici, susturucu, elektrikli ısıtıcı, soğutucu serpantin, ısıtıcı serpantin v.b. elemanların hijyenik özelliğe sahip olması başlı başına detaylar içermektedir.

Hijyenik klima santralleri ile ilgili en önemli standartlar, hastane klima ve havalandırma sistemi için hazırlanan DIN 1946 / 4 [2] standarttır. Bu standartta çok detaylı olmasa da, hijyenik klima santrallerinin sahip olması gereken özellikler anlatılmıştır.

Hijyenik Klima Santrallerinde Dört Temel Kural ;

Hijyenik klima santrallerinin sahip olması gereken teknik ve yapısal özellikleri dört ana kural çerçevesinde toplamak mümkündür. Bu ana kurallar:

- Santrale partikül ve mikroorganizma transferinin önlenmesi
- Santralde partikül ve mikroorganizmanın birikmemesi
- Santralde partikül ve mikroorganizmanın oluşmaması
- Santralin rahatlıkla temizlenmesi veya dezenfekte edilebilmesi

Bu dört ana kural göz önüne alındığında, önerilen herhangi bir santralin ne kadar hijyenik şartlara uygun tasarlanıp üretildiği anlaşılabilir. Bu kurallar, santralin bütün hücre ve elemanları için geçerlidir.

Kural 1: Hijyenik Santrallerine Partikül ve Mikroorganizma Transferinin Önlenmesi ;

Hijyenik santrallerde partikül ve mikroorganizmaların santral içine girmemesi için gerekli olan bütün önlemler alınmalıdır. Santralin birinci elemanı filtre olup, santralin içine giren hava partikülleri F4 veya daha üst sınıflarda olan filtreler tarafından alınmaktadır. Ancak, giriş havasının ön filtreden geçmesi yeterli olmayıp, partikül ve mikroorganizmaların santral içine girmemesi için diğer önlemler de alınmalıdır; hijyenik klima santrallerinde filtre kaçak oranı çok önemlidir. Filtreden önce oluşan pozitif basınç, filtre ile filtre çerçevesi arasında veya filtre çerçevesi ile santral kaseti arasında olan açık yerlerden havanın by-pass etmesine neden olmaktadır. Bu da, partikül ve mikroorganizmaların santralin içine girmesine sebep olmaktadır. Hijyenik klima santrallerinde, filtre çerçevesinde ve çerçeve ile santral kaset arasındaki olası boşluklar giderilmelidir. Filtre hava kaçak oranı, filtre sınıfına bağlı olarak EN 1886 [3] standartında belirlenmiştir.

- Santralde oluşan pozitif basınç, partikül ve mikroorganizmaların santral içine girmesini önlemektedir. Bazı dokümanlarda santrallerin pozitif basınçta çalıştırılması tavsiye edilse de, pratikte problemler ile karşılaşılabilir.
- Hijyenik santrallerde gerek pozitif gerekse negatif basınçta kaset hava sızdırmazlığının yüksek olması gerekmektedir. DIN 1946/4 göre santral kasetleri DIN V 24 194/2 [4] de açıklanan sınıf -2 şartlarına haiz olması gerekmektedir.

DIN V 24 194/2 standardına göre hijyenik uygulamalar için kasetteki hava kaçak miktarı :

Çalışma basıncı (Pa)	Hava kaçak miktarı (m ³ /m ² .s)
200	0.00084
400	0.00132
1000	0.0024

- Santral girişinde motorlu otomatik damperler konulmalıdır. Cihaz çalışmadığı durumlarda damper otomatik olarak kapanmakta ve partiküllerin santrale girmesi engellenmektedir. DIN 1946 / 4 göre damperlerde hava kaçak oranı 100 Pa test basıncında, 10 m³/hm² geçmemelidir.
- Santral emişine yağmur ve karın girmesi önlenmelidir. Ayrıca, bu açıklıklarda hava hızı düşük tutulmalıdır.
- Santral dışına giden drenaj hatları vasıtası ile toz veya mikro-organizma santral içine girmemelidir. Uygun sifon sistemi yapılmalıdır. Drenaj boruları direk şehir kanalizasyonuna bağlanmamalıdır.
- Santral servis kapıları kilit mekanizması ile donatılmalı, servis elemanları dışında kişilerin kapıları açmasına izin verilmemelidir.

- Santral servis kapıları, mümkün olduğu kadar az açılmalıdır. Bu nedenle, gözle yapılan kontrol işlemleri, servis kapılarına konulan gözetleme camlarından yapılmalıdır. Santral hücrelerinin içi, kolayca görünmesi için aydınlatma ile donatılmalıdır. DIN 1946 / 4 standardına göre , fan hücresi, nemlendirici, soğutma serpantin ve filtre hücresi aydınlatma ve servis kapılarının gözetleme camlı olması zorunludur.

Kural 2: Hijyenik Santrallerde Partikül ve Mikroorganizmanın Birikmemesi;

Santralde dış ortamdan sürekli hava akışı olduğu için, kir ve partiküllerinin birikmesi söz konusu olabilir. Santral konstrüksiyonu partiküllerin birikmesine izin vermemelidir. Bunun için de;

- Santral kaseti iç yüzeyleri düz olması gerekmektedir. Santral iç yüzeyleri kesinlikle pürüzlü olmamalıdır. Pürüzlü yüzeyler kir ve partiküllerin birikimi için ideal yerlerdir.
- Santral iç yüzeyinde her hangi bir girinti, çıkıntı veya açık profiller bulunmamalıdır.
- Paneller arası gerek 180⁰ gerekse 90⁰ birleşmelerde, birleşme çizgileri veya boşluklar, toz veya kirin birikmemesi ve rahatça temizlenebilmesi için hijyenik sıvı conta ile kapatılmalıdır.
- Santralde kullanılan ve hava ile temasta bulunan fitil ve contaların kapalı gözenekli olması gerekir.Gözenekler, partikül birikimi ve mikroorganizma üremesi için ideal yerlerdir.

Kural 3: Hijyenik Klima Santrallerinde Partikül ve Mikroorganizmanın Oluşmaması ;

- Santral kaset iç sacı ve santrallerde kullanılan diğer sacların malzemesi korozyona dayanıklı olması gerekmektedir. Santral kaset iç sacı paslanmaz olması tavsiye edilmektedir.
- Soğutma serpantini ve seperatör altına konulan yoğuşma tavası, suyun bekletilmemesi için çift eğimli olmalı, uygun çapta tahliye borusu tasarlanmalıdır.
- Santral kasetindeki ısı köprüleri, kaset yüzeyinde yoğuşmaya neden olabilir. Kullanılacak santralin kaseti, santralin bulunacağı ortamın termal şartları ve kasetteki En 1886 göre [5] ölçülen ısı köprüleme katsayısı göz önüne bulundurularak seçilmelidir.
- Susturucu yüzeyi aşınmaya karşı dayanıklı olmalı ve suyu absorbe etmemelidir. Susturucu malzemesi santral havasına karışmamalıdır.
- Filtrelerde yoğuşmanın oluşması, mikroorganizmaların üremesine neden olmaktadır. Santral içindeki nem oranı %90 'ı geçmemelidir.

- Pratikte, nemlendirme işlemi için buharlı ve sulu nemlendiriciler kullanılmaktadır. Buharlı nemlendiriciler ile ilgili hijyenik açıdan herhangi bir sorun yoktur. Su ile çalışan nemlendiricilerde ise hijyenik olmasında sorun vardır. Su ve özellikle durgun su mikro-organizma oluşumu için oldukça uygun bir ortamdır. Bu nedenle, sudaki bakteri oranı sürekli kontrol edilmeli ve standartlarda yazılan kurallara uyulmalıdır. Püskürtmeli nemlendiriciler yerine son zamanlarda yaygınlaşan dolgulu tip nemlendiricilerin kullanılması çok daha uygun olacaktır. Dalgulu tip nemlendiricilerde, evaporatif nemlendirme söz konusu olduğundan, bakterilerin santral havasına karışma olasılığı daha düşüktür. Su ile çalışan nemlendiricilerde dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili DIN 1946 / 4 ve prEN 13053 [1,6] standartlarında detaylı bilgi verilmiştir.
- Soğutucu serpantini ve nemlendiriciden diğer hücreye su damlacıklarının geçişi olmayacaktır. Bu nedenle, hava hızına dikkat edilmesi gerekir. Tavsiye olarak, hava hızına bakılmaksızın damla tutucular kullanılmalıdır.

Kural 4: Santralin rahatlıkla temizlenmesi veya dezenfekte edilebilmesi ;

Hijyenik klima santrallerin en önemli özelliği santral kaseti iç yüzeyi ve santralde kullanılan bütün elemanların her taraftan ulaşılabilir ve dolayısıyla temizlenebilir olmasıdır. Santral kaset iç yüzeyleri ve santralde bulunan elemanların temizlenebilmesi için aşağıdaki önlemler alınmalıdır.

- Santralin her elemanı için en az bir servis kapısı veya servis paneli olması gerekmektedir. Kaset içinde erişilmesi zor olan elemanların temizlenebilmesi için elemanın güvenilir bir şekilde dışarıya alınması daha uygundur.
- Santrallerdeki filtre kirliliğini izleyebilmek için, eğik manometre veya benzeri cihazlar kullanılmaktadır. Eğik manometre hortum çıkışları, filtre hücresinde filtrenin iki tarafına (sağ ve soluna) konulacaktır. Böylece, kullanılan filtrenin ilk basınç ve kontrol anındaki çalışma basıncını izlemek mümkündür.
- Hijyenik klima uygulamaları için, plug fanlar tercih edilir. Buna karşın gözetleme camlı ve belli büyüklükte olan fanlar için drenaj hatlı radyal fanlar da kullanılabilir. Fan kanatları ve malzemesi galvaniz kalitesinin yüksek olmak şartı ile galvaniz boyalı veya paslanmaz seçilebilir.
- Kullanılan elektrik motorlarının yüzeyi yıkanabilir ve istenildiğinde dezenfekte edilebilir olmalıdır. Bu nedenle, elektrik motorlarının koruma sınıfı olarak IP 55 seçilmelidir.
- Su damla tutucularının temizlik amacı ile diğer elemanlardan bağımsız ve rahatlıkla sökülebilir ve temizlenebilir olması gerekmektedir.
- Küçük santral uygulamalarında temizlik amacı ile fan ve motor grubunun dışarıya çıkartılması zorunlu olmamakla beraber kolaylık sağlarken, büyük santrallerde fan hücrelerine girilebilmesi ve fanın temizlenebilmesi için yeterince yer bırakılmalıdır. Büyük santraller yıkanılabilir olarak imal edileceği için hücre drenaj hattı olmasında fayda vardır.

- Elektrik tesisat ile ilgili dikkat edilmesi gereken husus ise, kullanılan kabloların temizlenebilir ve dezenfektasyon malzemesine dayanabilen olması gerektiğidir. Kablolamada ise en kısa hat kullanılarak kablolar mümkün olduğu kadar santral dışına alınmalıdır.
- Hijyenik klima santral üreticileri, normal santraller için hazırladıkları bakım kılavuzlarındaki açıklamalara ek olarak, santralin temizleme yöntemleri ile ilgili gerekli bilgileri vermeleri gerekir. Dezenfektasyon malzemesi ile ilgili önerilerde bulunabilir. Elemanların dışarıya alınma yöntemleri açıklanmalıdır. Kaset ile ilgili panel montajı ve hücre bağlantılarındaki sızdırmazlığının sağlanması için gerekli uyarılar yapılmalıdır. Tesisat bağlantıları, elemanların dışarıya çıkartılmasını önlemeyecek şekilde yapılmalıdır
- Santral içi, üretimden sonra iyice temizlenmelidir. Gerek ürün ambarında, gerek taşıma veya sahada her hangi bir şekilde içine toz veya partiküllerin girmemesi gerekir. Santrali işletmeye almadan önce iyice temizlenmelidir.
- Filtre ile ilgili bilgi edinmek ve filtrenin son durumunu değerlendirebilmek için, aşağıdaki bilgiler filtre hücresinde bulunması gerekir:
 - İlgili hücrede kullanılan filtre sınıfı
 - İlgili filtrenin malzemesi
 - Nominal hava debisi
 - Filtre başlangıç çalışma basıncı
 - Filtre izin verilen son çalışma basıncı
 - Filtre değişim tarihi

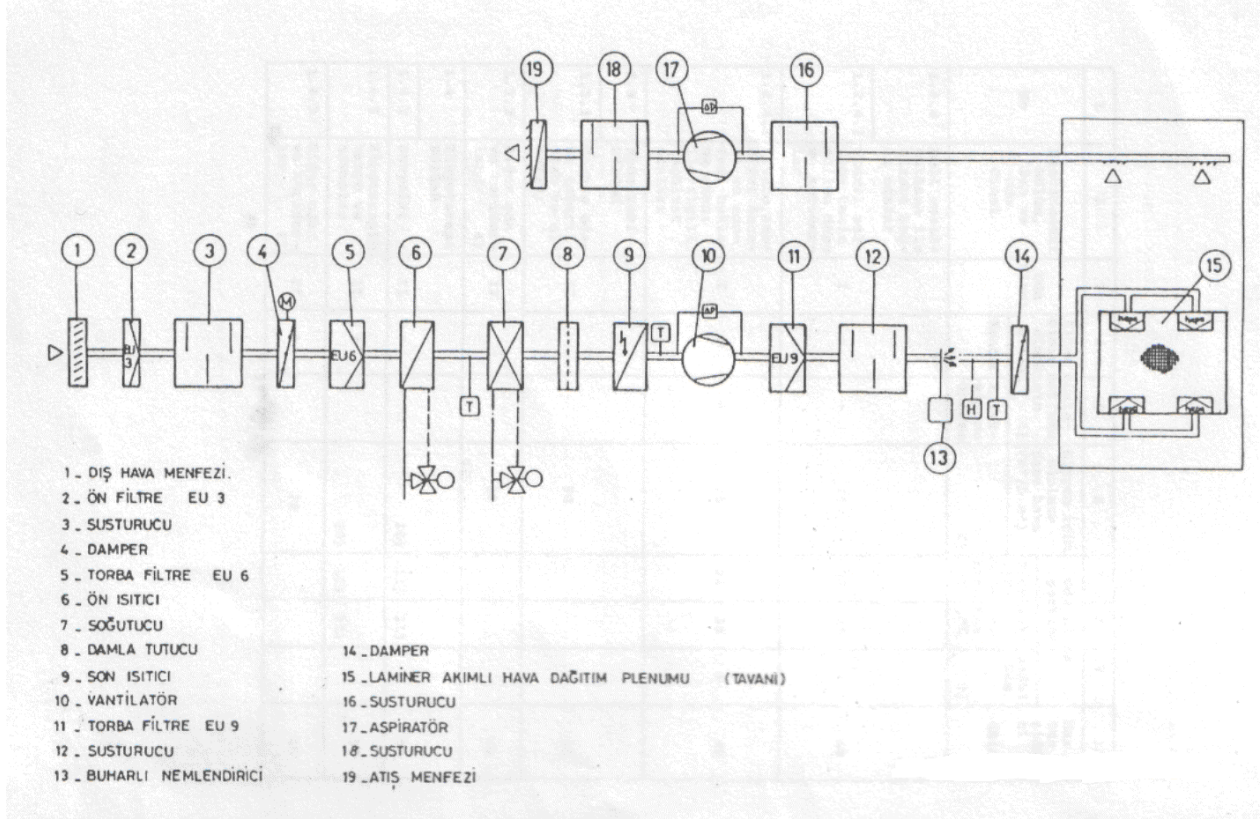
(Ref. Mobedı Moghtada Dr. ,Hastane İklimlendirmesi Ve Hastanelerde Klima Kullanımı)

6.2.2. Yoğun Bakım Ünitesi Klima Santrali

Yoğun bakım ünitesi klima sisteminin iyi çalışması için klima cihazının seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmesinde fayda vardır:

- Cihazlar muhakkak çift cidarlı olmalı ve iyi bir dezenfeksiyonun sağlanması için iç yüzeylerinin düz, panellerin birleşim yerlerinin de çıkıntısız olması gereklidir.
- Klima cihazlarının düzeni DIN 1946 T4 belgeli sızdırmaz klape, ön filtre, (opsiyon II. Basamak filtre) gerekirse ısı geri kazanım serpantini, ısıtıcı,dezenfeksiyon hücresi, soğutucu serpantin, gerekirse II. Basamak ısıtıcı serpantin,nemlendirici,vantilatör, susturucu, II. Basamak filtre şeklinde olmalıdır(Resim 6) . Bazı özel durumlarda özellikle tesisat katında klima cihazı için yeterli havanın olmadığı zaman, nemlendiricinin, susturucunun ve II. Basamak filtrenin kanal sistemi içine konmasında hijyenik olması şartıyla sakınca yoktur.
- Serpantinlerin üzerindeki hava hızı mümkünse 2,5 m/s'yi geçmemelidir. Bu hem serpantinlerin mümkün olduğunca ince tutulup kolay temizlenebilmesine ve dezenfekte edilebilmesine, hem de vantilatörün az elektrik harcıyıp işletme masraflarının düşük olmasını sağlar. Bunun yanında serpantin üzerindeki hızın düşük seviyede olması, mikroorganizmaların en fazla ürettiği ortam olan damla tutucunun konmasına da gerek bırakmaz.
- Serpantinlerin üzerinden mikrop tutmayan bir kaplamanın olması, özellikle soğutucu serpantininde mikroorganizmaların oluşmasını en az seviyeye indirir.
- Filtreler , nemlendirici ve vantilatörün olduğu hücrelerde gözetleme camı ve lamba bulunmalıdır.
- Isı geri kazanım sistemi atık hava ile taze havanın birbirine karışmayacağı şekilde seçilmelidir.
- Vantilatörlerin seçiminde özel bir titizlik gösterilmelidir. Vantilatörler ön ve HEPA filtrelerin yükselen basınç farklarını karşılayabilmek için yeterli rezerve sahip olmalıdır.
- Motor çalışma ısısını mümkün olduğunca düşük tutabilmek ve böylece de soğutma sisteminin işletme giderlerinden tasarruf edebilmek için, ayrıca vantilatörün çok iyi bir randımana sahip olması gereklidir.
- Filtrelerin kirlenmesinden ötürü artan basınç kaybına orantılı olarak hava debisinin ekonomik bir şekilde sabit kalabilmesi için motorların üzerine frekans konvertörü konulmalıdır.

Klima cihazlarının düzeni DIN 1946/4’de belirtildiği gibi sızdırmaz klape, ön filtre, gerekirse ön ısıtıcı, dezenfeksiyon hücresi, soğutucu serpantin, dezenfeksiyon hücresi, ısıtıcı serpantin, nemlendirici, vantilatör, susturucu, ikinci basamak filtre şeklinde olmalıdır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Hijyenik klima cihazı düzeni

(Köksal Yüksel, Hastane İklimlendirmesi, II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

Ventilation for Acceptable Air Quality, ASHRAE Standart 62'de hastanenin bazı bölümlerinde hava kalitesinin istenilen değerlerde tutmak için verilmesi gereken dış hava miktarları:

Şahıs Adedi

	<u>P/ 100 m²</u>	<u>cfm/P</u>	<u>l/sP</u>	<u>m³ /hP</u>
Hasta Yatak Odaları	10	28	13	42
Müdahale Odaları	20	15	8	25
Ameliyathaneler	20	30	15	50
Yoğun Bakım – Ayılma	20	15	8	25
Fiziksel Tedavi Odaları	20	15	8	25
Otopsi Odaları	0,50 cfm/ft ²	2,5 l/s m ²		

Hava miktarının dış havanın şartlarına bağımlı olarak değiştiği, tabii havalandırma sistemi, istenilen hava miktarının devamlı olarak sağlanamaması nedeniyle kullanılmamalıdır.

Hastanelerde yoğun bakım ünitesi klima sistemlerinin tasarımı ayrı bir önem taşır. Yoğun bakım üniteleri şayet her ünite ayrı bir cihazla besleniyorsa, hava oda ile cihaz arasında sirküle edileceğinden ve başka hacimlere sızdırmazlığı sağlandığında, resirküle havaya müsaade

edilmektedir. İki ve hatta üç ünite aynı klima cihazı ile beslenildiğinde %100 temiz hava zorunlu olmaktadır. Bu halde sistemde reheat-coil'le ve bireysel termostat ve higrostatlarla sıcaklık ve rutubet kontrolü sağlanabilir. Birden fazla yoğun bakım ünitesinin bir klima santrali ile beslendiği durumda hasta yatmayan yoğun bakım ünitelerinde enerji kaybı olduğu akla gelebilir. (Ref. Köksal Yüksel, Hastane İklimlendirmesi, II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

Klima Sisteminin Genel Tanımı ;

Hava İletimi ;

Yoğun Bakım Ünitelerinde, hava HEPA filtresinden geçirildikten sonra ünitenin üst tarafından hava akım ünitesi ile yoğun bakım yatağının üzerine yarı düşey akış yönünde ve türbülanslı olarak üflenir.

Havayı hazırlamak için hijyenik şartlara uygun bir şekilde imal edilmiş iklimlendirme cihazı bina içinde yoğun bakım ünitesinin yanında bir mahale yerleştirilir. İklimlendirme cihazı sızdırmaz olmalıdır. Cihaz çift cidarlı olup, dezenfeksiyonunun kolay ve güvenilir bir şekilde yapılmasını sağlamak için panellerin birleşim yerleri çıkıntısız olmalıdır. Serpantilerin kolayca temizlenmesini sağlamak amacıyla serpantinlerin üzerindeki hava hızı (cihaz alım hızı değil) teknik odadaki yerleşim şartları elverdiğince 2,5 m/s'yi geçmemelidir. Hava klima cihazının içinde gerektiği gibi hazırlandıktan sonra (hava karışım hücresi, önfiltrleme, ısıtma, dezenfeksiyon hücresi, soğutma, nemlendirme ve 2. basamak filtrleme) steril bölgeye

gönderilir. İşletmenin ekonomik olmasını sağlamak ve hava debisinin filtrelerin kirlenmesi ile bağlantılı olarak düşmesini, dolayısıyla hava değişim katsayısının değişmesini önlemek için iklimlendirme cihazlarına frekans konvertörleri yerleştirilmelidir. Cihazın emme ve basma taraflarına yerleştirilen ses yutucularla vantilatörün yaydığı ses dalgaları DIN 1946/4 normunda istenen gürültü seviyesine kadar çekilecektir.

Giriş havası, G3,F5,F9 ve H14(HEPA) sınıfı filtrelerle çok ince tozlardan arındırılır. Filtreler, bakımı kolay ve güvenilir olacak şekilde yerleştirilmelidir. Yedek filtre stoğunu düşük tutmak için aynı büyüklükte ve aynı marka filtreler yerleştirilir. Sistemde enerji harcamasını en düşük seviyede tutmak ve bakım masraflarını en aza indirmek amacıyla tüm filtrelerin seçiminde başlangıç basınç kaybı en düşük olanlar dolayısıyla uzun ömürlü olanlar tercih edilir. G3 filtresi hemen taze hava kanalının girişine konulur ve yıkanabilir olmalıdır. Yerleştirilecek ön filtreler kesinlikle yırtılmayacak özellikte sentetik malzemedan olmalıdır ve sistem açılıp kapandığında kesinlikle silkelenip partikül dolayısıyla mikroorganizma oranının geçici olarak yükselmesine sebep olmamalıdır. Filtre malzemesi yırtılmayı önlemek için muhakkak çerçevenin içine kaynaklanmalı, ayrıca filtre malzemesi de birbirine kaynaklanmış olmalı, cam elyafında imal edilmiş olan dikişli filtreler yırtılma tehlikesi ve sağlığa zararlı olduğu için kullanılmamalıdır. Her HEPA filtresinin iki tarafında da muhakkak koruma ızgaraları bulunmalı ve çerçeveleri küf üremesine olanak vermeyen malzemedan olmalı, MDF veya sunta kesinlikle kullanılmamalıdır. HEPA filtrelerin tek tek ölçümü yapıldığına dair belge verilmelidir.

Kanal sisteminin planlanmasında enerji harcamalarını ve kanal sisteminin geçtiği bölgelerde oluşabilecek ses seviyesini düşük tutmak için kanal içi hava hızının olanaklar elverdiğince 6 m/s'yi geçmemesine dikkat edilmelidir. Her yoğun bakım ünitesinin girişine isteğe göre ısıyı ayarlamak için zon ısıtıcı ve ses seviyesini 30 dB(A) 'le düşürmek için yoğun bakım ünitesi girişine ve çıkışına susturucu yerleştirilmesi öngörülür. Yoğun bakım ünitesi hava kanalı girişine ve çıkışına ayrıca hava debi ayar cihazları konarak yoğun bakım ünitelerinin tümü kullanıldığı zaman, hava debisinin düşürülmesi sağlanmalıdır. Kanal sistemi fabrikasyon kendinden flanşlı sızdırmaz olup, silikon kullanımı en düşük seviyeye indirilmelidir.

Yoğun bakım nitelerine üflenen hava, emiş kanallarında lif birikmesini önlemek için lif tutucu menfezler üzerinden emilir.

Hava miktarı DIN 1946/4'e göre içerideki tahmini ısı yük gözönüne alınarak tespit edilir. Bütün steril bölgelere verilecek hava için 1 adet klima cihazı öngörülür.

Artı basınç oluşturulurken , steril bölgedeki tüm kapıların analizi yapılmalıdır. Steril bölge ile dışarı arasında en az 10 Pa basınç farkı bulunmalıdır. Böylece iklimlendirme sistemi ile dış ortamdan girecek ve ameliyathanelerin koşullarını ve mikroorganizma oranını etkileyebilecek kirli hava sızıntıları en düşük seviyeye indirilmelidir.

(Ref. Güzey Salih Cihangirhan , Temiz ve Hijyenik Odalarda Paket Klima Kullanımı , VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)

Filtreler ;

Tüm kademelerdeki filtrelelere bir diferansiyel manometre takılmalı ve çalışma şartları izlenebilmelidir.

Fanlar ;

Vantilatör 1. ve 2. kademe filtrelerin arasına konulmalıdır.

Nemlendirici ;

Nemlendirici 2. kademe filtreden önce konulmalıdır. Buharlı nemlendirici tercih edilmelidir. Buharın zararlı maddeler içermemesine dikkat edilmemelidir. Hidrazin içerebileceği kuşkusu varsa mümkünse merkezi buhardan kaçınılmalıdır. Lejyoner hastalığı mikrobunun sulu ortamlarda ortaya çıktığı bilindiğinden mümkün olduğunca sulu nemlendirici kullanılmamalıdır.

Soğutucu Bataryalar ;

Soğutucu bataryalar 2. kademe filtreden önce konulmalıdır. Tüm nemli bölgeler temizlik ve dezenfeksiyon için ulaşılabilir olmalıdır. Yoğuşma tavalardan veya defrost tavasından su atış kısımlarından çalışma veya durma sırasında katı, sıvı veya gaz pisliklerinin girmesi engellenmelidir.

Eliminatör Plakaları ;

2. kademe filtreden önce yerleştirilmeli ve temizlik ve dezenfeksiyon için kolayca ulaşılabilir olmalı, korozyona mukavim malzemedan imal edilmiş olmalıdır. Nemlendiriciden veya soğutucu bataryadan sisteme damlacık sürüklenmesi engellenmelidir.

Hava Egzost Menfezleri ;

Yoğun bakım ünitelerinde egzost havası döşeme seviyesinden atılmalıdır. Resirküle hava ile egzost havası için ayrı kanallar çekiliyor ise egzost hava menfezleri temizlik amacıyla kolayca ulaşılabilir olmalı, alt ucu döşmeden birkaç cm yukarıda olmalıdır.

(Ref. Samko Mühendislik ve İnş.Taah. A.Ş. , Haseki Hastanesi İlave Hastane Blokları A&B Bloklar Mekanik Teknik Şartname)

6.3. Havalandırma Sistemi

6.3.1 Kanal Sistemi

Hava kanalları, DIN 24157 normu klas III şartlarına uygun olarak tam sızdırmaz olmalıdır ve yine aynı normda öngörülen kalınlıkta sacdan imal edilmelidir. Sızdırmazlığın sağlanmasında silikon kullanımı olabilecek en düşük düzeye indirilip, ilerde meydana gelebilecek sızıntılar engellenmiş olacaktır. Kanalların tam sızdırmazlığı sağlanması için fabrikasyon kendinden flanşlı kanal sistemi kullanılmalıdır. Flanşlar arasına conta yerleştirilir. Kanal sisteminin 1000 Pa basınçtaki hava kaybı maksimum %1 olur. Flanşların yek diğerine bağlanmasında galvanizli somun,civatalar ve sıktırmalar kullanılır.

Kanal sisteminde yukarıda belirtilenlerin dışında ; üfleme menfezlerinin mümkün olduğu kadar yüksek karışım oranlı olmasına, susturucuların hijyenik şartlara göre üretilmiş olmasına ve üretimden kaynaklanan partiküllerin kanal sistemine girmesini önlemek için emme menfezlerinin önüne filtre konmasına dikkat edilmelidir.

Temiz ve steril alanlar için kurulan iklimlendirme sistemlerinde hava nakli nedeniyle oluşan enerji giderlerinin en düşük seviyeye indirilmesi,basınç kayıplarının azaltılması ile sağlanır.Bununla ilgili önlemlere aşağıdaki örnekler verilebilir:

- Çapraz geçit ve çevrimlerin optimal tasarımı,
- Filtrelerin başlangıç basınç farkı,enerji tüketimini önemli ölçüde etkilediğinden ön filtre ve HEPA filtrelerin büyük boyutlu seçimi,
- Kanal sisteminin birleşim yerlerinde mikroorganizmaların yerleşebileceği aralıkların en az seviyeye düşürülmesi,
- Sızdırmazlık sağlanırken olanaklar elverdiğince az silikon kullanılması,çünkü silikonun zamanla sertleşme ve açılma olasılığı yüksektir,
- Kanal sisteminde oluşacak titreşimlerin zamanla kanal sisteminin kendi üzerinde ve asma tavanda ince aralıkların oluşmasına yol açma olasılığına karşı askı elemanlarının üzerinde titreşim yutucular bulunması,
- Kanal sisteminin parçaları monte edilmeden önce içlerinin muhakkak temizlenmesi,
- Ses yalıtıcı, ızgara ve ayar kapaklarının büyük boyutlarda seçimi,

Kanal sisteminde üfleme menfezlerinin mümkün olduğu kadar yüksek karışım oranlı, susturucuların hijyenik, kanal sisteminin sızdırmaz olup, üzerine yeterince bakım kapaklarının yerleştirilmesine ve gerekli yerlere, lif tutucu konmasına dikkat edilmelidir.

Kanalların iç yüzeyleri galvanizli çelik veya benzeri gibi malzemeden ve düzgün olmalıdır. Alüminyum ve paslanmaz çelik kanallar da kullanılabilir. Kanallar mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Fleksibl kanallar en fazla 2m'ye kadar ve branşmanlarda kullanılabilir.

3. kademe filtreden sonra hiçbir şekilde fleksibl kanal, susturucu, damper vs. monte edilmemelidir.

Kanallarda kullanılacak olan damper ve volum regülatörlerin yakınlıklarına kanal üzerine gözleme kapakçıkları konulmalıdır ve bunların yeri açık bir şekilde işaretlenmelidir.

Kanalların montajı sırasında içinde toz toprak kalmamasına dikkat edilmeli, kanallar yapıldıkça içleri temizlenerek her gün iş bitiminde kapatılmalıdır. Bu işlem özellikle 2 kademe filtre ile, oda veya 3. kademe filtre arasındaki kanalda daha dikkatli yapılmalıdır.

(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Steril Üretimde Temiz Oda Planlama Kriterleri TTMD Mart-Nisan 03)

6.3.1.1. Taze Hava Emiş Kanalları Konstrüksiyon Özellikleri

Taze hava kanalları yapılırken kısa taze hava kanalı uzun basma kanalı konfigürasyonu tercih edilmelidir. Taze hava emiş kanalında insan delikleri bırakılmak suretiyle mekanik temizlik ve dezenfeksiyonuna uygun hale getirilmelidir.

Kural olarak döşeme drenajları yapılmamalıdır. Eğer zorunlu olarak drenaj yapılacak ise drenaj hattı genel kanalizasyon sistemine direkt olarak bağlanmamalıdır.

Özellikle class 1 odalarda genel şart, kanalların mümkün olduğunca kısa tutulmasıdır. Dolayısı ile klima santrali mümkün olduğunca odalara yakın olmalıdır.

Basıncılı Hava Tarafındaki Kanallar (Besleme Kanalları) Konstrüksiyon Özellikleri ;

Basma tarafındaki kanallarda sızdırmazlık Class 1 odalarda DIN V 24194 Part 2 de belirtildiği üzere 3. sınıf sızdırmazlık sınıfında olmalıdır. Hava kaçağı yapısal boşluklarda pozitif basınç oluşturmamalıdır. Tecrübeler göstermiştir ki hava kaçağının yaklaşık 3 katı bu boşluklardan egzost edildiğinde bu basıncın oluşması engellenmektedir.

3. kademedeki filtrenin girişinde eğer gerekli ise kolaylıkla ulaşılabilir test aerosolü tatbik etmek üzere bir nozül olmalıdır.

Egzost Ve Resirküle Hava Kanalları Konstrüksiyon Özellikleri ;

Kanaldan binaya hava kaçışını önlemek üzere, kanalın basınçlı kısmı mümkün olduğunca kısa tutulmalı, DIN V 24194 Part 2 de belirtilen 2. sınıf sızdırmazlık sınıfında imal edilmelidir.

İzotop terapisi yapılan departmanlardan dışarı atılan hava ayrı bir kanal sistemi ile taşınmalıdır. Radyasyon yayan bir bölgeden egzost yapıldığında ise atılan hava filtre edilmelidir.

6.3.2. Kanal Ekipmanları

6.3.2.1 Taze Hava Menfezleri

Taze hava emiş menfezinin yeri belirlenirken egzost gazları, baca gazı ve diğer rahatsız edici koku ve benzeri kaynaklardan uzak olmasına, aynı zamanda binanın ilerideki yapılanmasına da dikkat edilmelidir.

6.3.2.2 Susturucu

Taze hava tarafındaki susturucular 1. kademe filtreden sonra ve fanın önce konulmalıdır. Üfleme havası susturucuları ise 2. kademe filtreden önce monte edilmelidir.

Gerekli ise 3. kademe filtreden önce de kanal tipi susturucu kullanılabilir.

6.3.2.3 Değişken Debi Regülatörü

Değişken hava debisi kontrol üniteleri galvaniz sacdan imal edilmiş muhafaza gövdesine ve termoplastik conta ile izole edilmiş galvaniz sac dampere sahiptir. Değişken hava debisi kontrol üniteleri yüksek ve alçak basınç tarafından köşeli kesit bağlantı ağzına sahip olup muhafaz gövdesinden sızan hava akışı Class II , VDI 3803 ve DIN 24194 normuna uygun olmalıdır. Değişken hava debisi üniteleri diferansiyel basınç farkına göre sabit debi kontrolü için kontrol damperine tahrik sağlayacak servomotor ve elektronik kontrol sistemine sahip olmalıdır. Diferansiyel basınç sensörleri plastik ve sensör tüpleri de alüminyum malzemedir. Hava debisi kontrol ünitesi tipine bağlı olarak yaklaşık 10:1 oranında değişim aralığına sahip olup, diferansiyel basınç aralığı ise 20 Pa'dan 1500 Pa'ya kadardır. Değişken hava debisi kontrol cihazlarının hepsinde ses yutucu izolasyon , flanş ve karşı flanş bulunur.

6.3.2.4 Sabit Debi Regülatörü

Sabit hava debisi kontrol ünitelerinin kontrol damperleri DIN 1946 normuna uygun hava sızdırmaz nitelikte olmalı , hava kanallarına hava sızdırmaz damper görevi yapmalıdır. Dış gövdesi ve cihaz üzerinde bulunan kontrol kanadı galvanizli çelik sacdan kontrol yayı paslanmaz çelikten imal edilmiş olmalıdır. Bu cihazlar 50-1000 Pa diferansiyel basınç aralığında 4/1 oranında hava debisi akış oranına sahip olmalıdır. Çalışma sıcaklığı 10-50 °C arasında olmalıdır.

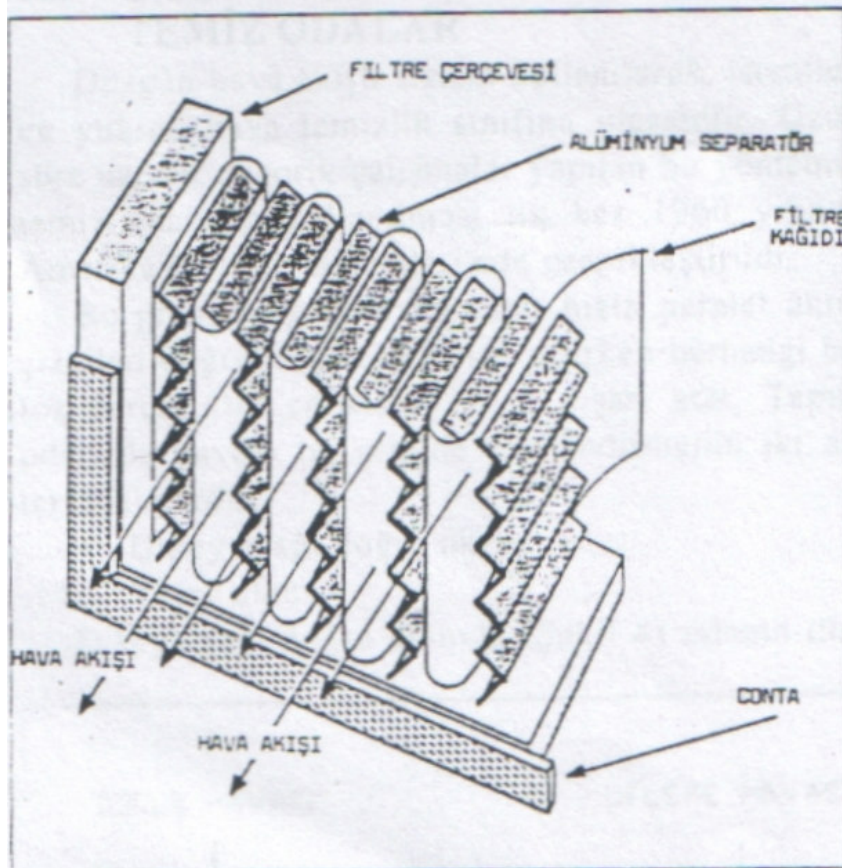
(Ref. Samko Mühendislik ve İnş.Taah. A.Ş. , Haseki Hastanesi İlave Hastane Blokları A&B Bloklar Mekanik Teknik Şartname)

6.3.2.5 Hepa Filtreler

HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) filtreler 0,3 μ çapındaki partikül için verimliliği %99,97'den %99,995'e kadar değişmektedir. Doğrudan hijyenik kanal üzerine veya hijyenik klima santrali içine monte edilerek veya havanın hijyenik bölüme üflendiği son nokta da terminal filtre olarak kullanılmaktadır.

HEPA filtreden önce ve sonraki 0,3 μ m çapındaki partikül konsantrasyonu photometer ile okunarak filtre verimliliği hesaplanır. Hijyenik ortam klima sisteminde HEPA filtreleri koruyabilmek için klima santrali çıkışında minimum EU8 veya EU9 kalite sınıfında torba filtre kullanılması zorunluluktur, ayrıca gerek filtrelerin ömrünü uzatmak, gerek klima santrallerindeki ekipmanları (soğutucu, ısıtıcı batarya, fan) tozdan koruyabilmek amacıyla santral girişinde EU4 veya EU5 torba filtre kullanılması önerilmektedir.

(Ref. Bilge Mustafa Dr. ,Tesisat Mühendisliği Dergisi-Mayıs/Haziran 2001- Temiz Oda Teknolojisi ile İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları)



Şekil 6.2 : HEPA Filtre izometrik kesiti

(Ref. Bilge Mustafa Dr. ,Tesisat Mühendisliği Dergisi-Mayıs/Haziran 2001- Temiz Oda Teknolojisi ile İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları)

Temiz ve steril çalışma alanları için kurulan iklimlendirme sistemlerinde filtreler sistemin en önemli ekipmanlarını oluşturmaktadır ve normal havalandırma sisteminde kullanılan filtrelerden daha kaliteli filtrelerin seçilmesi gereklidir.

Filtre seçimi yapılırken aşağıda yazılı olanlara dikkat edilmelidir :

- Torba filtrelerin tüm yüzeyinin kullanılabilir (yanaklarının birbirine değmediği) şekilde imal edilmiş olanlarının ömrü daha uzundur.
- Torba filtrelerin birleşim yerlerinin kaynaklı olması sistemin emniyetini sağlamak için faydalıdır.
- HEPA filtrelerin 3-5 senede bir değiştirildiğini göz önünde bulundurursak bu zaman içinde özellikle çerçevelerinin, üzerinde mikroorganizma, küf ve mantar üremesine olanak vermeyecek malzemelerden seçilmesi gereklidir. Suni tahta ve MDF çerçeveli HEPA filtrelerin üzerinde zamanla küf oluştuğu belirlenmiştir.
- HEPA filtrelerin önünde 2-4 mm kalınlığında koruma ızgarası olmasında montaj yapılırken zarar görmemesi için fayda vardır.

Filtrelerin yerleştirilmesi olanaklar elverdiğince aşağıda tarif edildiği gibi yapılmalıdır.

Basma tarafı :

1. basamak ön filtre : Taze hava emme kanallarının kirlenmesini önlemek için hemen dış hava menfezinin arkasına yerleştirilmelidir.
2. Basamak ön filtre : İklimlendirme cihazının girişine yerleştirilmelidir.
3. Basamak filtre : 2. basamak filtrenin hemen arkasına yerleştirilmelidir.
3. Basamak Aktif Karbon veya Aktif Karbonlu Kombine Filtre : Özellikle Hijyenik alanın, kirli gazların ve rahatsız edici kokuların çıktığı sanayi bölgelerinde, şehir içinde, yüksek trafiğin bulunduğu otoban kenarlarında v.s. olduğu zaman, emilen taze havanın atmosferdeki gazlardan arınmasını ve hijyenik alanın bu gazlardan etkilenmesini önlemek amacıyla aktif karbon filtre veya aktif karbonlu kombine filtre yerleştirmenin faydası vardır.
4. Basamak Filtre : İklimlendirme cihazının çıkışında susturucudan sonra yerleştirilmelidir. Eğer susturucu yer kabından ötürü iklimlendirme cihazının içine dolayısıyla filtrenin önüne yerleştirilemiyor ise muhakkak hijyenik tipte seçilmelidir.
- Son basamak Filtre (HEPA Filtre): Kanal sisteminin sonuna menfez ağzına yerleştirilmelidir.

Emme tarafı :

- 1. Basamak Filtre : Eğer çalışmadan kaynaklanan toz serbest kalıyor ise kanalların pislensinini önlemek için hemen emme menfezlerinin ağzına yerleştirilmelidir. Burada mikrop üreyip üremediğinin sık sık kontrolünün yapılması gereklidir.
- 2. Basamak Filtre : Genellikle insan ve çevre için tehlikeli maddelerin dışarıya çıkmasını önlemek için atık hava cihazı üzerine veya kanal sistemine HEPA filtre yerleştirilerek gerçekleştirilir.
- 3. Basamak Filtre : İnsan ve çevreye çok zararlı olacak maddelerin dışarıya çıkmasını önlemek için ikinci bir HEPA filtre, bekçi filtre olarak yerleştirilmelidir.

Özellikle hassas bölgelerde bulunan filtrelerin patlayıp patlamadığını kontrol etmek için bir optik ve akustik alarm sisteminin olmasında fayda vardır. HEPA filtrelerinin tüm sistem devreye alınıp kanallardaki olası kirliliğin dışarı üflenmesinden sonra takılması gereklidir.

6.3.2.6 Menfezli Hepa Filtre Kutusu

HEPA Filtre kutuları filtre sabitleme mekanizmasına haiz, çalışma şartlarının incelenebilmesi için, cihaz üzerinde diferansiyel manometre bağlantı uçları , HEPA filtre girişinde test aerosolu tatbik üzere nozulları, HEPA filtrelerin oturacağı yuvalar, ve sızdırmazlığın ölçülebilmesi için, üzerinde test düzeneği kutu içerisinde dairesel kesitli, yandan kanal bağlantı ve basınç kutusu kısımları, aynı zamanda kutunun içinde dezenfekte edilebilir ve dezenfeksiyon malzemelerinden etkilenmeyen, terminal kutusu H14 filtreli ve yüksek karışım olmalıdır.

6.3.2.7 Damperli Emiş Menfezleri

Dikdörtgen kesitli ve kanal bağlantısı için boğazlı olan menfezler çelik malzemedan imal edilmelidir.Emiş menfezlerine monte edilmiş olan damperler odadan emilen havanın ve odadaki basıncın ayarlanmasını sağlamaktadır.

6.3.2.8 Kanal Tipi Isıtma Serpantinleri

Steril bölgede bulunan değişik zonların ısılarını ayarlamak için kanal sistemi üzerine yerleştirilmelidir. Elektrikli ısıtıcılar değişik zonlara üflenlen havayı kontrol edebilmek için 2 adet ısı sensörü ile donatılır ve otomatik kontrol sistemi ve ameliyathane panosu üzerinden ayarlanabilmelidir. Özellikle ameliyathanelerin ısısı bu şekilde +/- 1 K ısı toleransına kadar ayarlanabilmelidir.

6.3.2.9 Lif Tutucular

Metal aksamı Cr-Ni paslanmaz çelik, silme ve püskürtme yoluyla dezenfekte edilebilen yüksek lif tutma özelliğine sahip Cr-Ni paslanmaz çelikten ince tel dokulu olmalıdır. Lif tutuculara monte edilmiş olan damperler odadan emilen havanın ve odadaki basıncın ayarlanmasını sağlar.

6.3.2.10 Hava Sızdırmaz Damperler

Hastanelerde klima sistemi öyle projelendirilmeli ki klima sisteminin durdurulduğu herhangi bir sürede rüzgar veya baca etkisi ile bina içindeki havanın hijyenik kalitesini bozacak şekilde kanallardan hava akışı olmamalıdır. Bu amaçla kanallara, istemin durduğu veya elektrik kesintisi olduğu zaman kapatacak şekilde motorlu hava sızdırmaz damperler konulmaktadır.

Yukarıdaki şartları sağlamak üzere hava sızdırmaz damperlerin hem besleme hem egzost kanallarında en azından aşağıda belirtilen noktalara monte edilmesi gerekmektedir.

- a) Santral değişik klastaki odalara hitap ediyorsa değişik zonların kesişme noktalarına,
- b) Santral birkaç kata hitap ediyorsa, bütün kat branşmanlarına,
- c) Hijyenistin şart koştuğu, aynı klastaki iki oda arasında havanın birbirine karışmaması gereken durumlarda zonlar arasına
- d) Besleme ve egzost kanallarında oda ile taze hava emişi arasına; oda ile egzost hava atışı menfezi arasına
- e) 3. kademe filtrenin girişine veya paralel bağlanmış bir seri 3. kademe filtrenin girişine sistem çalışırken dahi filtreye servis verecek veya değiştirilebilecek şekilde hava sızdırmaz damperler konulmalıdır.

6.3.3. Soğutma Sistemi

Soğutma grubunun şasi ve gövdesi; polyester tozu ile boyanmış galvaniz çeliktir.

Kompresörler; titreşim önleyici lastik damperler üzerine oturtulur ve basma susturucu ile donatılırla.

Evaporatörler; iç yönlendirici polipropilen kanatçık ile aynaya yerleştirilen içten Finli bakır tüpleri ve iki soğutucu akışkan devresi bulunan çok tüplü tiptedir. Su bağlantıları vidalı ya da düz standart flanşlıdır. -20 °C dış çevre sıcaklığına kadar donmaya karşı korunum, kapalı hücre poliüretan köpük ve ısıtıcı ile sağlanır.

(Ref. Gönka Tesisat İnş. Ve Tic. Ltd. Şti. , Isıtma Soğutma Klima Havalandırma, Teknik Spesifikasyon Kitabı, Özkaynak Taner Doç.Dr. , Hastanelerde Temiz Oda ve Klima Sistemleri)

7.İşletmeye Alma Ve Testler

İşletmeye alma ve testler aşağıdaki işleri içerir.

- 1) Kanal hava kaçak testlerinin yapılması ,
- 2) Filtre kaçak testlerinin yapılması,
- 3) Isı ve nem ölçümleri,
- 4) Tüm odalardaki +/- basınç testlerinin yapılması,
- 5) Tüm test sonuçlarının normlara uygun bir şekilde belgelendirilmesi,
- 6) İşletmeci için gerekli olan akım şemasının, proje çizimlerinin, kullanma kılavuzlarının, tüm kanal ekipmanlarının el kitaplarının , bir dosya halinde düzenlenmesi.

7.1 Dökümanlar

Sistem devredilirken aşağıda yazılı dökümanlar eksiksiz olarak idareye verilir ;

- 1) Sistemde kullanılmış olan tüm malzemelerin prospektüsleri,
- 2) Sistem akış şeması. Sistem akış şemasında hangi parçaların nerelerde kullanıldığı tipleriyle birlikte ayrıntılı bir şekilde belirtilmelidir.
- 3) Ayrıntılı kanal uygulama çizimleri. Kanal çizimlerinde kanala parçalarının hangi büyüklükte oldukları, sensörlerin ve kanal ekipmanlarının kanal sisteminde nerelere yerleştirildikleri, isim ve tipleriyle tek tek ayrıntılı olarak belirtilmelidir.
- 4) Ana kanallar üzerine yapılmış olan hava debi ölçümleri
- 5) Isı ve nem ölçümlerinin protokolleri
- 6) Sistemde kullanılmış olan tüm cihazların kullanım kılavuzları
- 7) Sistemin çalışma prensibinin tarifi, hava debi tabloları

İşletmeye alma ve testler genel olarak aşağıdaki işleri içermektedir:

- Tüm havalandırma sisteminin ayarının yapılması ve otomatik kontrol sisteminin tüm kontrolü varsa yanlışlarının düzeltilmesi ve belgelendirilmesi,
- Sistemdeki vanalar, debi regülatörleri, yangın damperleri, motorlu damperler v.s. gibi bütün ekipmanların tek tek işlerliğinin tespiti ve belgelendirilmesi,
- Kanal hava kaçak testlerinin yapılması,
- İklimlendirme cihazı testlerinin yapılması ve belgelendirilmesi (serpantin kapasiteleri, hava kaçak testi, fan devir sayısı, çekilen akım v.s.),
- Filtre kaçak testlerinin yapılması ve belgelendirilmesi,
- Sistemdeki tüm filtrelerin altında partiküllerin kalibre edilmiş olan lazer partikül ölçme cihazı ile yapılmış olması,

- Tüm odalardaki tozluluk oranının lazer partikül ölçüm cihazı ile tesbit edilmiş olması,
 - Tüm odaların dekontaminasyon zamanının tespiti,
 - Isı ve nem ayarlarının sensörlerin bulunduğu yerlerde ve odaların içlerinde yapılması ve kalibre edilmiş olan cihazlara tespiti ve belgelendirilmesi.
 - Kanal sistemi üzerinde hava debi ölçümleri. Bu ölçümlerin sonuçlarının aynı zamanda kanal sistemindeki ölçüm noktalarının üzerinde ve dosyada belgelendirilmesi,
 - Tüm odalardaki +/- basınç testlerinin yapılması ve belgelendirilmesi,
 - Kanal sistemini temizlemek için hava basıldıktan sonra bütün ön filtrelerin değiştirilmesi ve ardından HEPA filtrelerin yerleştirilmesi,
 - Temiz alan sınıflaması için partikül ve mikroorganizma tayinleri,
 - Tüm test sonuçlarının normlara uygun bir şekilde belgelendirilmesi,
 - Sistemi işletecek olan elemanların eğitilmesi, sisteme alıştırılması,
- Sistemin son ayarlarının yapılması ve işletmeciyeye teslim edilmesi gereklidir.

7.1.1 Dökümantasyon Hazırlanması

Hijyenik alanların işletmeye alınması ve testlerinin yapılmasındaki ve bunu takiben dökümanların etraflı bir şekilde hazırlanmasındaki en önemli amaç, çalışma için gerçekleştirilen şartların tekrarlanabilirliğinin ve geriye dönük olarak istenilen şartların kontrol edilmesinin sağlanmasıdır. Hijyenik alanların iklimlendirme sistemleri diğer temiz oda iklimlendirme sistemleri ile karşılaştırıldığı zaman çok daha sık kontrol edilmektedir. Bu kontrollerin sağlıklı bir şekilde yapılmasını sağlamak için sistemde ölçüm yapılan yerlerin kolay erişilebilir olması ve çizimlerde bu yerlerin belirtilmesi gereklidir. Sistem devredilirken aşağıda yazılı olan dökümanlar eksiksiz olarak verilmelidir.

- Sistemin çalışma prensibinin tarifi, hava debi tabloları
- Sistem akış şeması. Sistem akış şemasında hangi parçaların nerelerde kullanıldığı tipleriyle birlikte ayrıntılı bir şekilde belirtilmelidir
- Otomatik kontrol şemaları,
- Elektrik şemaları,
- Ayrıntılı kanal uygulama çizimleri. Kanal çizimlerinde kanala parçalarının hangi büyüklükte oldukları, sensörlerin ve kanal ekipmanlarının kanal sisteminde nerelere yerleştirildikleri, isim ve tipleriyle tek tek ayrıntılı olarak belirtilmelidir
- Ayrıntılı boru ve ekipman çizimleri. Burada da kanal çizimleri ve kriterleri geçerlidir.
- Ana kanallar üzerine yapılmış olan hava debi ölçümleri
- Partikül ölçüm protokolleri. Partikül ölçüm protokolünde her filtrenin altındaki partikül sayısı ve odanın çeşitli yerlerinde yapılmış olan partikül ölçümlerinin tek tek belirtilmesi,
- Ekipman işlerlik testinin, ısı ve nem ölçümlerinin protokolleri
- Temiz odadaki ölçümlerde kullanılmış olan tüm ölçüm cihazlarının kalibre edilmiş olduğuna dair belgeler (partikül ölçüm cihazı, ısı ve nem ölçüm cihazları, sensörler, soğutma grubunda kullanılan manometreler, basınç ölçüm cihazı, aydınlatma ve ses ölçüm cihazı v.s.

- Sistemde kullanılmış olan tüm cihazların kullanım kılavuzları (nemlendirici, klima cihazı, soğutma grubu , otomatik kontrol sistemi, aydınlatma armatrleri, vs.)
- Sistemde kullanılmış olan tüm malzemelerin prospektüsleri ve kullanma kılavuzları,
- İşletmeci için gerekli olan akım şemasının, otomatik kontrol şemasının, proje çizimlerinin, kullanma kılavuzlarının, tüm kanal ekipmanlarının el kitaplarının, sertifikaların ve test sonuçlarının bir dosya halinde düzenlenmesi
- Yapılan işlerle ilgili standart operasyon prosedürleri,
- Değişikli kayıtları,
- Eğitim kayıtları,
- Doküman teslim belgesi (Liste ile birlikte) verilmelidir.

(Ref. Kenter H. Metin Dipl.Ing. Yük. Isı ve Enerji Müh., Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri TTMD Mayıs-Haziran 01)

8.Sonuç

Bu çalışma ülkemizde önemli bir sorun olan yoğun bakım ünitelerindeki iklimlendirme havasından kaynaklanan enfeksiyonların önlenmesine yönelik olarak bilgilendirme amaçlı ilk tez olma özelliği taşımaktadır.

Hastanelerin en önemli birimleri yoğun bakım üniteleridir. Hastanelerde yoğun bakım üniteleri çok önemli olmasına rağmen, ülkemizde yoğun bakım hizmetleri olması gereken düzeyde değildir. Hayati tehlikesi olmayan hastaların yoğun bakım ünitelerinde kaptıkları enfeksiyonlar nedeniyle hayatlarını kaybetmeleri oldukça düşündürücüdür.Yoğun bakım üniteleri, ölecek hastanın alınıp da ölüm öncesi bakımının yapıldığı yerlerde değildir.Bu ünitelerde yatan hastaların enfeksiyonlara bağışıklık sistemlerinin zayıf oluşu, bu ünitelerdeki hijyen sınıfının üst düzeye getirilmesi için en önemli nedendir.

Oysa ki devletin bu alanda getireceği standartlar ve yönetmeliklerin iyi bir biçimde uygulanmasıyla bu alandaki olumsuzluklar en aza indirilebilir. Yoğun bakım ünitelerinin sadece iklimlendirme açısından ele almayıp ; duvar, kapı, pencere, zemin kaplaması ve aydınlatma ile bir bütün olarak görmek gereklidir.Bu yüzden de bu alanların planlama ve özellikle malzeme seçimi ve uygulama aşamasında özel olarak ele alınmalıdır.

Yoğun bakım ünitelerimizdeki iyileştirme çalışmaları; sadece mevcut mekanlardaki kısmi yenilikler ve getirilecek geçici çözümlerle sınırlamak bu ünitelerde yaşanan sorunların ortadan kaldırılması için yeterli olmayacaktır. Her şeyden önce Sağlık Bakanlığı öncülüğünde hijyenistler ve steril alan mühendislerinin ortaklaşa oluşturacağı bir yönetmelik ile bu alandaki boşluk doldurulmalıdır. Vakit kaybetmeden tüm yurttaki yoğun bakım ünitelerimizde istenilen standartlara getirilmesi için tüm yönleriyle yerleşim, klima tesisatı ve personel eğitimini içeren iyileştirmeler gerçekleştirilmelidir. Çünkü vatandaşlarının hayat güvencesini sağlamak devletin en öncelikli görevidir.

KAYNAKLAR

Ashrae 2003 Uygulamalar El Kitabı (SI) ,Sağlık Tesisleri

Bilge Mustafa Dr. ,Tesisat Mühendisliği Dergisi-Mayıs/Haziran 2001- Temiz Oda Teknolojisi ile İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları

Demirel Ömer , Hijyenik Klima Uygulaması Yapılmış Bir Hastanede Uygulama Detayları ve Elde Edilen Sonuçlar, III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi

DIN 1946/4 December 1989, Heating,ventilation and air conditioning HVAC systemse in hospitals (VDI Code of Practice)

Gönka Tesisat İnş. Ve Tic. Ltd. Şti. , Isıtma Soğutma Klima Havalandırma, Teknik Spesifikasyon Kitabı

Güzey Salih Cihangirhan , Temiz ve Hijyenik Odalarda Paket Klima Kullanımı , VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi

Kenter H. Metin Dipl. İng.,Sterilizasyon- Dezenfeksiyon Hastane Enfeksiyonları Sempozyumu 21-22 Ekim 1999 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Samsun

Kenter H. Metin Dipl.İng. Yük. Isı ve Enerji Müh., Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri TTMD Mayıs-Haziran 01

Kenter H. Metin Dipl.İng. Yük. Isı ve Enerji Müh.,Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi

Kenter H. Metin Dipl.İng. Yük. Isı ve Enerji Müh., Steril Üretimde Temiz Oda Planlama Kriterleri TTMD Mart-Nisan 03

Kenter H. Metin, İnşel Ltd. Şti. , Temiz ve Steril Üretim Alanları Planlama Kriterleri TESKON 2003 Program Bildirileri

Köksal Yüksel, Hastane İklimlendirmesi, II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi

Makine Mühendisleri Odası – Mekanik Tesisatta Hijyen Konulu Yuvarlak Masa Toplantısı

Mobedi Moghtada Dr. ,Hastane İklimlendirmesi Ve Hastanelerde Klima Kullanımı

Özkaynak Taner Doç.Dr. , Hastanelerde Temiz Oda ve Klima Sistemleri

Samko Mühendislik ve İnş.Taah. A.Ş. , Haseki Hastanesi İlave Hastane Blokları A&B Bloklar Mekanik Teknik Şartname

Seipp H., Schroth A.,Besch H., Hyg Med 1998, Surgical Clean Room Technology

Viledon ,HEPA Filters,Freudenberg Nonwovens Group

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	19.12.1981
Doğum Yeri	İstanbul
Lise	1996 - 1998 Bakırköy Lisesi
Lisans	1998 - 1999 YTÜ İngilizce Hazırlık 1999 - 2003 Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü (Enerji Makineleri Anabilim Dalı)
Yüksek Lisans	2003-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü (Isı-Proses Anabilim Dalı)
Çalıştığı Kurumlar	2004-2004 Balaman Müh. Ve Isı Sistem. Ltd. Şti. 2004-2005 İstanbul Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü 2005-Devam ediyor Edirne Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü