

Hastanede Steril Alan Planlama Kriterleri

◆ Prof. Dr. H. Metin Kenter
Weiss Klimatechnik GmbH

Giriş

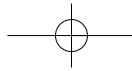
Hastanelerde steril alanların planlanması ve iklimlendirilmesi diğer mekanlardan ayrı olarak ele alınması gereken hassas bir konudur. Ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri, steril izolasyon kabinleri, sterilizasyon bölümleri, laboratuvarlar vs. gibi steril olması gereken alanlar için bütün yan etkenler göz önüne alınarak özel çözümler geliştirilmelidir.

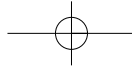
Bu gibi ortamların hijyenik olarak planlanmasında, esas olarak yedi harici ve zorlayıcı unsur rol oynamaktadır:

1. Enfeksiyon oranlarının yükselmesi
2. Dışarıdan gelen mikropların hassas bölgelere girmesinin engellenmesi
3. Hastane personelinden hastaya mikrop bulaşmasının engellenmesi
4. Hastadan hastaya mikrop bulaşmasının engellenmesi
5. Hastadan hastane personeline mikrop bulaşmasının engellenmesi
6. Yeni talimatname, yönerge ve standartlar
7. Yenilikçi fikirler, yeni ve bugüne kadar henüz denenmemiş, yeni yöntemlerin gereksinilmesi.

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

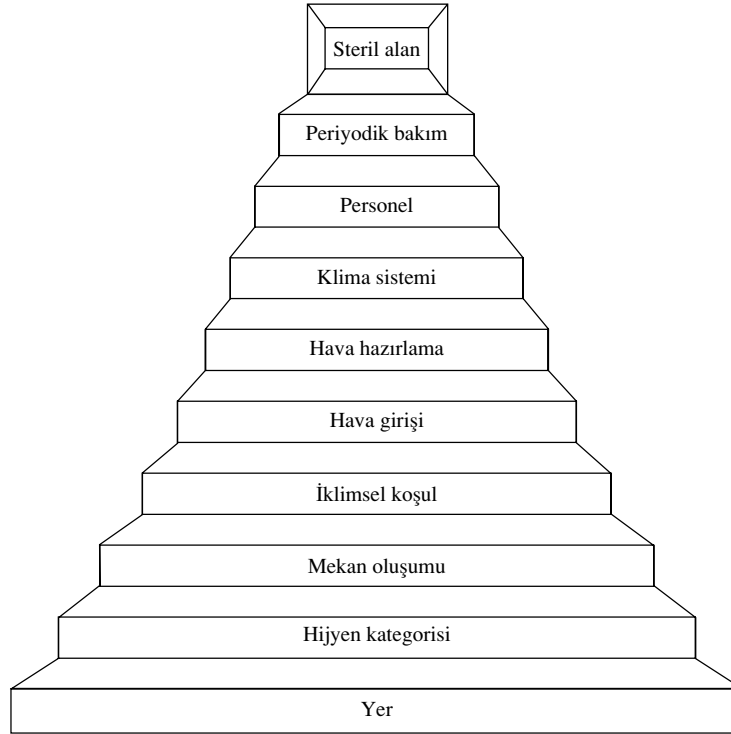
- Nereler steril alan olarak planlanmalı?
- Steril alanlar nereye yerleştirilmeli?



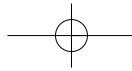
**◆ H. Metin Kenter**

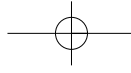
- Hangi hijyen kategorisi gerekiyor?
- Bu kategorinin koşulları en iyi nasıl gerçekleştirilebilir veya hangi hava giriş sistemini seçmek gerekiyor?
- Hava temini merkezi mi, yoksa desantral mı seçilmeli?
- Çevreyi oluşturan yüzeyler (tavan, duvar, taban) ne şekilde oluşturulmalı? vb.

Yatırımı ve maliyeti optimize edilmiş bir steril alan oluşturma hedefini göz ardı 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 (Şekil 1).



Şekil 1. Steril bir alanın basamak basamak planlanması





Planlama Kriterleri

Asıl konumuz olan iklimlendirme sistemine girmeden önce, iklimlendirme sistemlerini önemli ölçüde etkileyen diğer faktörlere de kısaca değinelim:

Yer

İlk olarak yer sorusunun açıklığa kavuşturulması gerekir. Bir binanın steril alan yapımı için uygun olmayan noktalarından, örneğin geniş yüzeyli pencerelere sahip güneş 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 (1).

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

Bu, bir taraftan, steril alana 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 steril alan ile teknik mekan arasında uzun bir mesafe olması durumundaki kadar büyük olmayacağından, enerjiden tasarruf edilmesini sağlar.

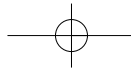
Hijyen Kategorisi

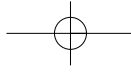
Bundan sonraki adımda, uygun hijyen klasının seçimi ile ilgili soruyu açıklığa kavuşturmak gerekecektir. Bu klas, genel olarak kullanılacak mekan veya bununla ilgili kritik strüktürel ölçüler, maksimum izin verilen mikrop sayısı, mevcut talimatnameler (örneğin DIN 1946/4) veya kullanıcı tarafından öne sürülen taleplerle bağdaşık olarak, zaten önceden bellidir.

Hijyen kategorisi saptandıktan sonra steril olmayan bölgelerden, steril bölgeye partikül girişini önlemek için, artı basıncın ne şekilde yönlendirileceği belirlenir. Burada da iklimlendirme sisteminde havanın doğru ayarlanması büyük önem kazanır.

Steril Alanların Oluşturulması

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 se-





◆ H. Metin Kenter

bep olacak pürüzlerle aralıkların olmaması gereklidir. Özellikle duvar, tavan, ışıklandırma sistemlerinin ve kapıların uygulamasında 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.

İklimlendirme Sistemi

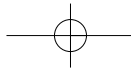
İklimlendirme sisteminin görevi steril alana sadece mikropsuz hava üfleme ve artı basınç sağlayarak kirli mekanlardan mikroplu havanın girmesini engellemekle sınırlandırılmaz. Bunun yanında odadaki ısı yükünün alınması, sağlık personelinin ve hastaların temiz hava ihtiyacının karşılanması, narkoz gazlarının uzaklaştırılması, çapraz kontaminasyonların engellenmesi, mikrop sayısının düşürülmesi ve sağlık personelinin rahat bir ortamda çalışıp, konsantrasyonunu uzun zaman korumasını, en az işletme masrafı ile sağlamaktır.

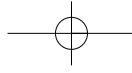
Steril alanda iklimlendirmeyle ilgili isteklerde, yani sıcaklığın ve bağıl nemin kontrolünde, genelde steril bölgenin gerektirdiği şartlar dikkate alınır. Bazı hallerde ameliyatın türü ile ilgili nedenlerden sıcaklık ve bağıl nem, dar sınırlar içinde sabit tutulmak zorundadır. Eğer böyle bir talep söz konusu değilse, ihmalkar bir tutumla genel olarak bağıl nem kontrolünden hemen vazgeçiliverir. Ancak burada, hava neminin ayarlanması, yalnızca elektrostatik yoğunlaşmayı önemli ölçüde azaltmakla ve dolaşımı ile tozların yüzeylere yapışmasını engellemekle kalmayıp; aynı zamanda, özellikle kış aylarında kuru havanın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin de azaltılmasına neden olduğundan, uzun ameliyatlarda iklimsel şartlardan ötürü konsantrasyonun azalmasını engelleyerek, çalışma ortamının ve sonuçta da personelin verimliliğini olumlu biçimde etkileyecektir.

Hava Akım Şeması

Yukarıda yazılan işler tamamlandıktan sonra tüm steril alan iklimlendirme sisteminin nasıl çalışacağını tespit edilmesi gerekir. Bu oluşturulurken ilk önce ameliyathane ve steril alanın içinde kalan diğer odalardaki ısı yükü analizinin yapılması gerekir. Bundan sonra ameliyathane sayısına göre, dönüşümlü hava, %100 taze hava veya bu ikisinin karışımı olacak bir sistemin planlanması gerekir. Hangi sistemin nasıl kullanılacağını tespitinde ameliyathanelerin sayısı büyük rol oynar. Dönüşümlü hava, bir

◆◆◆◆4





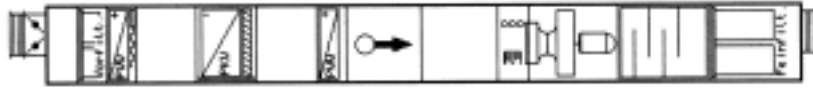
Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri ◆

Klima cihazı sadece bir ameliyathane için öngörülümüşse uygulanabilir. İki veya daha fazla ameliyathane bir klima cihazı üzerinden havalandırılacaksa, iklimlendirmenin işletme açısından daha maliyetli olan %100 taze hava ile yapılması gerekir. Bir hastanede bütün ameliyathane ve steril bölgelerin sadece bir klima cihazı üzerinden iklimlendirilmesinin kesinlikle yapılmaması gerekir, çünkü sistemdeki basit bir arıza bütün sistemin çökmesine neden olur. Bu hem hastanın sağlığı, hem de hastaneye getireceği mali kayıplar açısından oldukça sakıncalıdır.

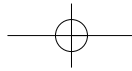
Hava akım şemasının üzerinde hangi sistemle çalışıldığı, kaç klima cihazı kullanılacağı ve konfigürasyonları, kanal ekipmanları, hava debileri, hangi kanal sisteminin, hangi alanları havalandırdığı gibi bilgilerin olması gereklidir.

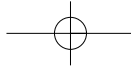
Klima Cihazı

Klima cihazı iklimlendirme sisteminin kalbidir. Sistemin iyi çalışması için klima cihazının seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir: Klima cihazları en az 2500 Pa basınca kadar sızdırmaz olmalıdır. Muhakkak çift cidarlı olması ve iyi bir dezenfeksiyonun sağlanması için iç yüzeylerinin düz, panellerin birleşim yerlerinin de çıkıntısız olması gerekir. 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 2). Bazı özel durumlarda susturucunun kanal sistemi içine konmasında, hijyenik olması şartı ile sakınca yoktur. Serpantinler ve vantilatörler temizleme amacı ile kızaklı olup, dışarı çıkarılabilmelidir. Serpantinlerin üzerindeki hava hızı mümkünse 2,5 m/s'yi geçmemelidir. Bu hem serpantinlerin mümkün olduğu kadar ince tutulup kolay temizlenebilmesini, hem de vantilatör az elektrik harcadığından işletme masraflarının düşük olmasını sağlar. Ayrıca serpantinlerin üzerinde mikrop tutmayan bir kaplamanın olması, özellikle soğutucu serpantininin üzerinde mikrop oluşmasını en az seviyeye indirir. Isıtıcı ve soğutucu serpantinlerin kanatçık aralarındaki mesafenin kesinlikle normal klima cihazlarında olduğundan daha geniş olması gerekir. Yoğuşma ve nemlendiricinin tavası muhakkak paslanmaz çelikten olmalıdır. Filtre, nemlendirici ve vantilatörün olduğu hücrelerde gözetleme camı ve lamba bulunmalıdır.



Şekil 2. Klima cihazı düzeni





◆ H. Metin Kenter

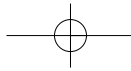
Vantilatörlerin seçiminde özel bir titizlik gösterilmelidir: Bunlar ön ve HEPA filtrelerinin yükselen basınç farklarını karşılayabilmek için yeterli rezerve sahip olmalıdır. Burada vantilatör filtre sisteminin basınç kaybı yükselirken hacim akışı çok az değiştiğinden geriye kıvrımlı vantilatörlerde olduğu gibi, mümkün olduğunca dik bir karakteristiğe sahip olmalıdır. Motor çalışma ısısını mümkün olduğunca düşük tutabilmek ve böylece de soğutma sisteminin giderlerinden tasarruf edebilmek için, ayrıca vantilatörün çok iyi bir randımana sahip olması gereklidir. Vantilatörlerin direk tahrikli motorlu, yani kayışsız ve salyangoz hücresiz seçilmesi gerekir. Bu hem vantilatör bölümünde mikrop birikimini engeller hem de cihazın içinin temizlemesi ve dezenfeksiyonunda büyük kolaylık sağlar. Filtrelerin kirlenmesinden ötürü artan basınç kaybına orantılı olarak, hava debisinin ekonomik bir şekilde sabit kalabilmesi motorların üzerine frekans konvertörü konması ile sağlanır.

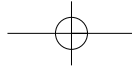
Bütün bunların hijyenik şartlara uygun olarak yapıldığının muhakkak tarafsız bir merci tarafından belgelenmiş olması gerekir. Genellikle normal klima cihazları yukarıda belirtildiği şekilde uygulandığı vakit, sistemdeki filtreler kirlendiğinde artan basınç, havanın cihazdan sızarak gitmesi gereken yere, yani steril bölgeye ulaşmasını önlemektedir. Bu da steril bölgede mikrop sayısının artmasına, odalar arasındaki artı basıncın bozulmasına, yani sistemin işlevliliğini kaybetmesine sebep olmaktadır. Bu durum genellikle cihaz devreye alındıktan bir sene sonra kendisini gösterir. Bu aşamada kullanıcı, sistemi kurandan hiç bir şey talep edemez. Tek çare oldukça pahalı olan HEPA filtrelerini zamanından oldukça evvel değiştirmektir. Filtreler değiştirilirken ameliyatların durdurulması, yoğun bakımın boşaltılması, sterilizasyon bölümünün devre dışı olmasının getirdiği ek mali kayıplar ise rakamlarla ifade edilemez.

Hava Girişi

Yer, hijyen kategorisi, mekan oluşturma, insan ve malzeme akış analizi, iklim koşulları, hava akım şeması, klima cihazlarının iç düzeni ve sayısı tespit edildikten sonra; kullanıcı, mimar ve steril alan mühendisi, artık, korunacak steril alanda gereken partikül kontrolünü sağlayacak olan hava akım türü ile ilgilenmek durumundadır.

Hijyen kategorisi düşük olan steril koridorlar, sterilizasyon bölümü, hasta hazırlama vs. gibi alanlarda hava HEPA filtrelerinden geçirildikten sonra yüksek karışım menfezleri ile steril alana üflenir. Özellikle düşük hijyen kategorisindeki steril alanlarda kullanılan turbulentli akış, az partikül içeren hava ile partikül yoğunluğunun azaltılmasından oluşur. Temiz karışım havasının, odadaki hava ile mümkün olduğu kadar hızlı karışımı için ön koşul, akışkan tekniği açısından, alışlagelmiş menfezler yerine, yüksek karışım derecesini sağlayan menfezlerle üflenmesidir. Yüksek karışımli hava akımının kullanıldığı steril alanlarda partikül yoğunluğunun azaltılması için gerekli hava miktarının hesaplanması genelde, azami ve sabit bir partikül emisyon oranından yola çıkılarak düşünülen, götürü kıstaslarla yapılır ve dikkate alınır.





Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri ◆

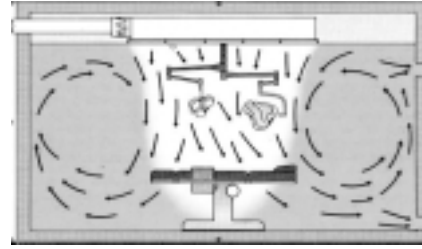
Hijyen kategorisi daha yüksek olan yoğun bakım ünitelerinde de hava akımı turbulenti seçilir, yalnız burada hava debisinin daha yüksek olmasına dikkat edilir.

Ameliyathanelerde ise, karşımıza genellikle aralarında bir seçime gitmemizi gerektiren üç alternatif çıkacaktır (2):

- **Turbulentli Akım:** Bu tip hava akımı genellikle enfeksiyon tehlikesinin yüksek olmadığı ameliyathanelerde kullanılır. Hava, küçük ameliyathanelerde şemsiye tipi (Şekil 3), büyük ameliyathanelerde ise jet destekli tavan ünitesi (Şekil 4) ile ameliyat masasına yönlendirilir. Bu şekilde ameliyat masasındaki mikrop sayısı, ameliyathanenin tamamına oranla biraz daha alt seviyeye indirilebilir. Aynı zamanda ısı yükü odada çalışan sağlık personelinin ve hastayı rahatsız etmeden alınabilir. Şemsiye tipi tavan ünitesi (Resim 1) aynı zamanda tavan seviyesi düşük olan ameliyathaneler için idealdir. Söz konusu iki sistem de kullanılırken havanın yapılacak olan ameliyatın çeşidine göre nasıl ve nereden üflenmesi gerektiği; havanın hangi hızla ve odaya nazaran kaç derece ısı farkı ile üfleneceği çok iyi analiz edilmelidir.

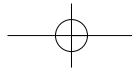


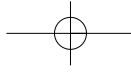
Şekil 3. Şemsiye tipi tavan ünitesi



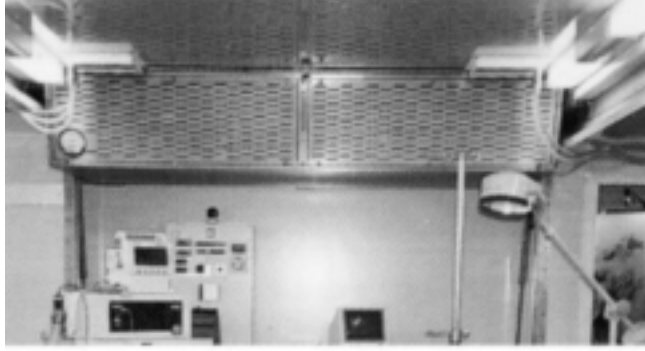
Şekil 4. Jet destekli turbulentli akım tavan ünitesi

- **Direkt Laminer Akım:** Bu sistemde hava ameliyathanedeki kritik bölgeye, partiküllerin tanımlanmış olan yatay veya düşey akış yolunda doğrudan kritik alandan dışarı itilmesini öngörmektedir (Şekil 5). Bu tür hava girişi, düşük karışımlı itilme akışı "laminer akım" olarak adlandırılır. Bu tür hava giriş yöntemi ile ilgili en önemli kriter, itilme akış etkisine ucu ucuna ulaşılabilme garantisi eden, minimum bir akış hızıdır. Bu da, hava gereksinimini mümkün olduğunca aza indirgeyebilmek için, yan koşulların hassas bir analizini zorunlu kılmaktadır. Örneğin, ameliyata en fazla kaç kişi katılacak, cihazlar ne kadar ısı verir ve nasıl yerleştirilebilme olanağı vardır. Bu





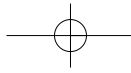
◆ H. Metin Kenter

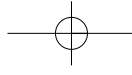


Resim 1. Şemsiye tipi tavan ünitesi



Resim 2. Paslanmaz çelikten direkt laminer akım tavan ünitesi



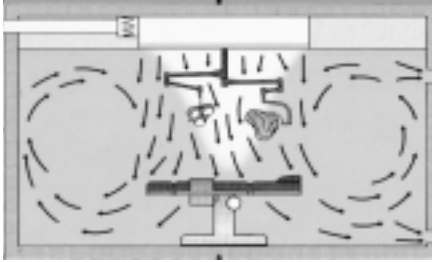


Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri ◆

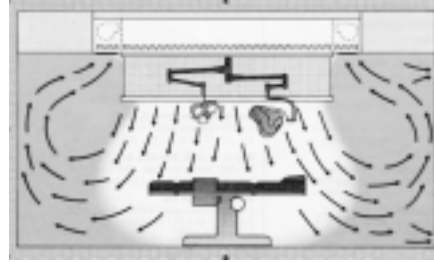
tip hava üfleme yapılrken odaya üflenen havanın ısısı ile odanın içindeki havanın ısısı arasındaki farkın en düşük düzeyde olması gerekir. Eğer hava gerektiğinden fazla soğuk üflenirse, üflenen hava ile odadaki havanın arasındaki yüksek farktan ötürü, özellikle uzun ameliyatlarda cerrahların omuzlarının tutulması söz konusudur. Bu yüzden ısı farkının düşük, dolayısı ile hava debisinin yüksek olması gerekir. Direk olarak ameliyat masasının yanında çalışan insanların ve kullanılan cihazların da bu laminer akımın içinde kalmasına ayrıca dikkat edilmelidir. Bu şekilde çapraz kontaminasyonlar önemli ölçüde engellenir (Resim 2).

- Dönüşümlü hava ile çalışan Laminer Akım. Bu sistem en kritik ameliyatların yapıldığı steril alanlarda (örneğin kalça eklem yeri) kullanılır. Bu durumda çok yüksek hava debisi gerekli olduğundan, havanın kanal sistemi ile steril alana götürülmesi oldukça zordur. Bu yüzden ameliyathane tavan üniteleri içine yerleştirilmiş olan vantilatörlerle resirküle hava kullanılarak yüksek debiler elde etme olanağı bulunmaktadır (Şekil 6). Tabii ki gerekli olan taze havayı bu sisteme getirmeyip, bu havayı tekrar dışarı atmayı unutmamak gerekir (3).

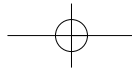
Yukarıda sayılan hava üfleme çeşitlerinin dışında da hava üfleme imkanları bulunmaktadır, ama, pratikte genellikle yukarıda saydığımız sistemler kullanılmaktadır. Tavan ünitesi seçiminde malzemeyi uzun zaman kullanabilmek için her tarafının dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı paslanmaz çelikten olmasına dikkat etmek gereklidir. Paslanmaz çeliğin dışında maliyeti daha düşük olan polyester laminizatör ve/veya boyalı sacdan yapılmış tavan üniteleri bulunmaktadır. Sık sık temizliği ve dezenfeksiyonu yapılması gereken tavan üniteleri de polyester olduğundan temizlenirken yırtılabilir ve iyi işlenmediyse bir müddet sonra gevşeme yapar. Bu malzeme-

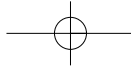


Şekil 5. Paslanmaz çelikten direkt laminer akım tavan ünitesi



Şekil 6. Dönüşümlü hava ile çalışan laminer akım tavan ünitesi





◆ H. Metin Kenter

nin tekrar temininin maliyeti yüksektir. Bu yazıda boyalı galvaniz sacdan yapılmış olan sistemler için bir yorum yapmak istemiyoruz.

Ön ve HEPA filtrelerinde sadece partikül tutma oranı değil, filtrenin temiz durumdaki basınç kaybının minimum seviyede olması sistemin uzun ömürlü olması açısından çok önemlidir. HEPA filtrelerinin her değiştirilişinde sistemin durması gerektiği, bunun da steril alanın kapatılması ve sonra da etraflı bir şekilde temizlenmesinden doğacak olan mali kayıpların göz ardı edilmemesi gerekir.

Ameliyathanelerde muhakkak dikkat edilmesi gereken konulardan biri de emme menfezlerinin lif tutacak şekilde seçilmesidir.

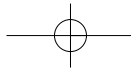
Hava giriş çeşitlerinin yanı sıra, ameliyathanelerden hava emerken dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Ameliyathanelerde havanın tamamı kesinlikle aşağıdan emilmemelidir. Diğer steril alanlarda bu mümkündür.

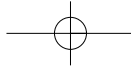
Hava Hazırlama

Steril alanın çalıştırılmasında gerekli olan enerji giderlerinin en düşük seviyeye indirilebilmesi için, tüm sistem prensipte çevrim havası ile çalıştırılmalıdır. Yalnız bu bazı durumlarda yatırım masraflarını yükselttiğinden, %100 taze hava ile çalışan sistemlerin de kurulabileceği yukarıda belirtilmiştir. Hava miktarı, gece ve hafta sonlarında, yani steril alanda hiç kimsenin bulunmadığı ve çalışma süreci nedeniyle partiküllerin ortaya çıkmadığı durumlarda, sistemin çalışması, yalnızca artı basıncın tutulmasını sağlamaya yönelik olduğundan, hava debisi ve otomatik kontrol, sadece artı basıncı koruyacak şekilde tasarlanmalıdır.

Aynı kural taze hava için de geçerlidir. Taze hava steril alanda çalışan kişiler için gereklidir ve dışarı atılan atık havanın, ki buna artı basınç da dahildir, yerini alır. Bu şekilde ameliyathanelerin kullanılmadığı zamanlar enerji tasarrufu sağlama olanağı bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konu hava debisi düşürüldüğü zaman, otomatik debi regülatörleri ile kanaldaki havanın oransal olarak ayarlanmasıdır. Eğer bu ayar tam olarak yapılamazsa, steril alanlardaki artı basınç kontrolü bozulur.

Personel için taze hava oranı, yürütülmekte olan işle bağlantılı olarak, kişisel taze hava gereksinimine uygun olarak tayin edilmelidir. Bunun ötesinde, uygun yüksek basıncın sürekliliğini sağlamak için gerekli olan hava miktarının hesaplanmasında, kapı, pencere ve diğer kapatma yüzeylerinin sızdırma oranları konusunda hassas bir analizin yapılması gerekliliğine dikkat edilmelidir. Örneğin "toplam hava miktarının %10'u" gibi standart değerler, deneyimlere göre, uygulamaların büyük bir bölümü için çok yüksektir. Çünkü temiz odaların özel duvarları ve tavan sisteminin sızdırmazlığı, normal duvar ve tavanlara oranla çok daha fazladır. Gerçekten gereksinilen taze hava miktarının titiz bir biçimde hesaplanması, steril alana sevk edilen taze havanın hazırlanması için harcanan enerjinin en alt seviyede tutulması için çok önem-



**Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri**

lidir. Bu enerji, taze havanın yazın neminin alınması ve kışın ise nemlendirilmesi için gerekli olan enerjinin tasarrufudur ve kesinlikle küçümsenmemesi gerekir. Burada sıralanan özelliklerin dışındaki detaylar klima cihazı bölümünde ayrıca belirtilmiştir.

Kanal Sistemi

Kanal sistemi steril alanın dolaşım sistemidir. Bu nedenle, konseptin hazırlanmasında bu noktada mümkün olduğu kadar az enerji tüketilmesine dikkat edilmelidir. Özellikle enerji tasarrufunu sağlayan ek yatırımlar, kendilerini genel olarak kısa süre içerisinde amorti ederler. Tüm müdahale büyüklüklerinin tam anlamı ile analizi, bu yazının sınırlarını aşacaktır; ancak, yine de aşağıda en önemli noktalara değinmeden geçemeyeceğiz.

Söz konusu her steril alan kanal sisteminde, filtre basınç kayıplarını karşılayabilmek için, hava hacim akışı ile ilgili en uygun sevk ve ayar olasılığının seçilmesi gerekir.

Steril alanlarda hava nakli nedeniyle oluşan enerji giderlerinin minimize edilmesi, basınç kayıplarının azaltılması ile sağlanır. Bununla ilgili önlemlere aşağıdaki örnekler verilebilir (4):

- Kanal sistemi için mümkün olan en büyük kesitin seçilmesi,
- Çapraz geçiş ve çevrimlerin optimal tasarımı,
- Ses yalıtıcı, ızgara ve ayar kapaklarının büyük boyutlarda seçimi,
- Filtrelerin başlangıç basınç farkı, enerji tüketimini önemli ölçüde etkilediğinden, ön ve HEPA filtrelerin büyük boyutlu seçimi.

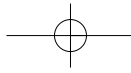
Enerjiden tasarruf ettiren diğer bir olasılık da, yılın soğuk dönemlerinde dış hava hazırlama için bir ısı geri kazanım sisteminin öngörülmesidir (5).

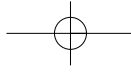
Kanal sisteminde yukarıda sayılanların dışında üfleme menfezlerinin mümkün olduğu kadar yüksek karışım oranlı, susturucuların hijyenik, kanal sisteminin yüksek oranlı sızdırmaz olup, üzerine yeterince bakım kapaklarının yerleştirilmesine ve gerekli yerlere, özellikle ameliyathanelere lif tutucu konmasına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

Klima sisteminin, işletme sırasındaki muhtemel bir arızası nedeniyle ortaya çıkabilecek hasarları önleyebilmek için, konsept hazırlığı sırasında sistemin çalışmasında önemli olan parçalarının yedekli planlanmasına dikkat edilmelidir. Bir steril alan kullanıcısı, sistem arızasının olası riskleri ve bunun sonuçları hakkında mutlak şekilde aydınlatılmalıdır.

Personel

Yukarıda değinilmiş olan önlemler, steril alanın optimum tasarımı için gerekli uygun bir iş akışının, yalnızca burada çalışan personelin de buna uygun olarak davranması





◆ H. Metin Kenter

ile mümkün olabileceğinin unutulmasına neden olmamalıdır. Deri, saç ve makyajları ile insanlar doğal olarak en büyük "partikül dağıtıcısı"dırlar (6). Partikül oluşumunu etkileyen en önemli etken de hareketlerin türüdür. Bu problemin önüne, personele steril alanlardaki davranışlarla ilgili destekleyici ve amaca yönelik bilgilerin verilmesi ve özellikle de steril alanlara uygun giysilerin giyilmesinin zorunlu kılınması ile geçilebilir.

Yani optimum hava değiştirme ile ilgili sorun yalnızca steril alan mühendisinin değil, personelini uygun biçimde motive etmesi gereken kullanıcının da angajmanını gereksinir.

Periyodik Bakım

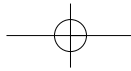
Her teknik sistemde olduğu gibi, steril alan sisteminin de kesintisiz ve sorunsuz çalışmasının sağlanması için belli aralıklarla bakımının yapılması garanti edilmelidir. Buna, periyodik bakım programlarının hazırlanması, bakım aralıklarının tespit edilmesi ve uzun bekleme sürelerini önlemek için yedek parça deposunun hazırlanması dahildir. Ön filtrelere özel bir dikkat gereklidir. Çok uzun kullanma süreleri, kirlenme nedeniyle hava direncini artırır ve böylece vantilatör ve soğutma gücü için gerekli enerji tüketimi de birlikte artar (7).

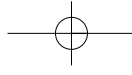
Özet

Son yıllardaki ekonomik ve ekolojik gelişmeler, planlamacıları hastanelerdeki steril alanlarda daha fazla ekonomik olma yönünde düşünmeye zorlamaktadır. Havanın temizliğinin yanı sıra ilk sırada ve aynı değere sahip olarak, bugün yatırım ve işletme giderlerini görmekteyiz. Modern steril alanlar bu nedenle personel, hasta ve malzeme akışı ve ameliyat yönteminin kendine özgü özelliklerine uygun olarak tasarlanmaktadır.

Planlanan steril alanlarda uygulanacak yöntemin ayrıntılı bir analizi de projelendiren steril alan mühendisine, özel amaca uygun bir konseptinin hazırlanması için gerekli temel bilgileri sağlayacaktır. Bu nedenle planlamanın daha erken aşamalarında, bir uzman olarak duruma göre en ekonomik ve çevreyi gözetken konsepti hazırlayarak, aynı zamanda beklenen temizlik düzeyine steril alanın işletmeye alınmasında da ulaşılmasını sağlayacak bir steril alan mühendisinin devreye sokulması gerekecektir.

Steril alanların yatırım ve işletme giderlerinin minimize edilmesi için uygun görülen en önemli etkenler ortaya konulup, açıklandı. Burada, enerji tasarrufunun büyük yatırımlara gerek kalmaksızın, örneğin yalnızca doğru yerin seçilmesi ile bile sağlanabileceği görüldü. Tam tersi, enerji geri kazanımında kanıtlandığı gibi, yüksek yatırımlar, işletme giderlerinden sağlanacak tasarruflarla kısa süreli amortizasyonları da beraberinde getirebilmektedir. Çoğu zaman gözardı edilen bu noktanın, steril



**Hastanelerde Steril Alan Planlama Kriterleri** ◆

alanlardaki iklimlendirme sisteminin günün yirmidört saati ve senenin üçyüzatmış-beş günü çalıştığı dikkate alınacak olursa doğru planlanmış olan bir iklimlendirme sisteminin, özellikle özel hastaneler için ne kadar önemli olduğunu ortaya koyar. Yatırım yaparken ucuz sistem almak, en geç bir iki sene içinde yatırım masraflarının çok üzerinde işletme masraflarına sebep olarak, rekabet ortamında önemli ekonomik yaralar alınmasına sebep olacaktır.

Son olarak önemle belirtilmesi gereken bir konu da steril alanlar, sadece iklimlendirme açısından değil; duvar, kapı, pencere, zemin kaplaması, ışıklandırma ile bir bütün olarak görülmeli ve bu yüzden de planlama ve özellikle uygulama aşamasında hastanenin diğer kısımlarından ayrı olarak ele alınmalıdır. Bu işi yukarıda belirttiğimiz nedenlerle, işinin uzmanı olan, projelendirme safhasında bütün problemleri kağıt üzerinde belirtip, uygulamada da ince detayları çözmesini bilen firmaların yapmasının gerekli olduğunu özellikle vurgulamak istiyoruz.

Kaynaklar

Resim ve Şekiller WEISS Klimatechnik GmbH

1. Kelticka, G; Mayr, E: Energiebedarf von Reinraumkomponenten Schriftenreihe der SRRT Reinraumtechnik Band 4 (1983)
2. Bartz, Dr. H: Reinraumtechnik im Krankenhaus (1992)
3. Schmidt, Dr. P: Zur Luftführung in Operationsräumen. HLH 38, (1997)
4. Kenter, M; Bartz, Dr. H: Kostenminimierung von Reinraumanlagen Sonderdruck aus Technik am Bau (1991)
5. Köster, G: Waermerückgewinnung Technotip Feb. (1988)
6. VDI 2083 Blatt 2
7. Bartz, Dr. H; Tscherny, F: Verfügbarkeit von Reinraumanlagen. cci-clima commerce international 9 (1990)