

病院用 Clean Room 의 필요성과 관련조건

金 相 來
(코오롱 엔지니어링 (주)산업기계부)

최근, 반도체산업을 중심으로 Clean Room시장이 급속히 확대되는 가운데, 공업용 Clean Room (Industrial Clean Room)에 있어서는 고집적도화에 따라, 청정도의 요구는 더욱더 엄격하게 되고 공기조화기술도 그것에 따라, 정해진 조건 아래서 고정도의 시스템 제도가 필요로 되어 왔다.

한편, Biological Clean Room에 있어서도 최근 이것을 필요로 하는 업종은 커다란 전기를 가져왔고, 이후 매우 크게 발전하는 분야가 되었다.

그러나 공업용 Clean Room 과 달리 BCR은 공기중의 미생물의 존재에 따른 장해를 방지하면서 그 사용목적에 따라 달라진 조건하에서 각각에 적합한 온습도제어가 필요하게 된다.

여기에선 BCR 에 따른 온습도제어의 사례를 소개해 보기로 하겠다.

1. 개 요

BCR 은 역사적으로 보면 무균수술실의 필요성에 따라 발전하여 왔지만, 최근 필요로 하는 업종이 확대되어 그 사용목적에 따른 사람, 동물, 사물을 대상으로한 제조, 사육 또는 그 행위에 있어서 각각에 적합한 조건하에서의 온습도제어와 청정화 조정을 해야만 한다.

2. 관련규격

BCR 의 기준으로는, 미국항공우주국 (NASA) 규격이 있고, 우리나라에서도 이 규격을 참고로 하여 그 사용목적에 따라 최적기준을 각각에 적합한 조건치를 경험적으로 결정하고 있는 경우가

〈표 1〉 항공우주국규격개요 (N A S A)

Bio Clean Room Class	입 자		미 생 물 입 자			권장온도 ℃	권장 습도 %	압력 MMAQ	기 류 환기회수	조도 Lux	
	입경 μm	누적입자수		부 유 량							침강량 개/m ² 주
		개/ft ³	개/L	개/ft ³	개/L						
100	≥ 0.5	≤100	≤3.5	최대수 0.1	0.0035	최대수 12,900	22.2 ±0.14 ~±0.28	45 +0 -5	1.27 이상	층류방식 0.45m/s ±0.1m/s ≥20회/h	1.076 } 1.614
10,000	≥ 0.5	≤10,000	≤350	최대수 0.1	0.0176	최대수 64,600					
	≥ 5.0	≤65	≤23								
100,000	≥ 0.5	≤100,000	≤3,500	최대수 2.5	0.0884	최대수 323,000					
	≥ 5.0	≤700	≤2.5								

많다.

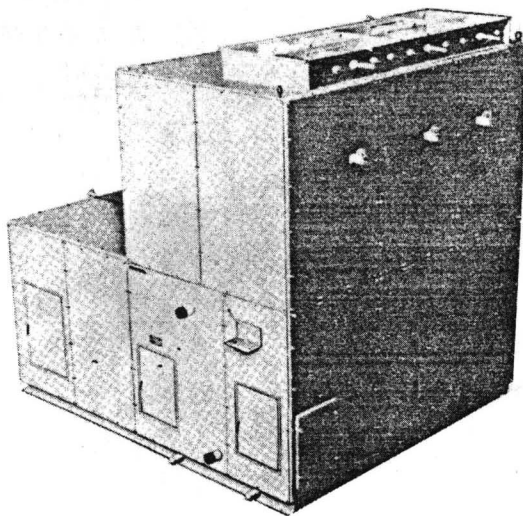
〈표 1〉에 항공우주국규격의 개요를 나타낸다.

3. 병원의 BCR과 온습도

병원의 BCR은 공기중의 세균을 감소시켜 공기 감염을 방지하는 것과 함께 실내환경은 병원의 환자의 체내대사에 적합한 온습도조건으로 해야만 한다. 또 공기중에 부유하는 세균의 수명은 상대습도에 영향을 받으며, 높은 습도에서도, 낮은 습도에서도 세균의 생존 가능성이 높고, 50%의 경우 가장 멸균도가 높은 것으로 되며 이 점에 있어서도 습도제어가 필요로 된다.

〈표 2〉는 우리나라에서 일반적으로 채용되고 있는 실내온습도 조건을 참고하여 나타낸다. 또 환기량에 대해서도 공조설계에 있어서 충분히 배려할 필요가 있다.

〈표 3〉은 미국과 독일의 예에서 발췌하여 나타냈



〈그림 1〉 Air Handling Unit

다.

3.1 수술실

병원가운데 수술실은 특히 수술후의 감염방지와

〈표 2〉 실내 온습도조건 (일본에서의 일반적인예, 고전지)

실 명	하 기		동 기	
	건구온도 [°C]	상대습도 [%]	건구온도 [°C]	상대습도 [%]
(병 동 부)				
병 실	26~27	45~50	22~23	40~45
(외래진료부)				
진 료 실	26~27	45~50	21~22	40~45
대 합 실	26~27	40~45	20~21	40~45
구 급 수 술 실	23~26	50~60	24~26	50~60
(중양진료부)				
수 술 실	23~26	50~60	24~26	50~60
I C U	23~26	50~60	24~26	50~55
Recovery 실	24~26	50~60	23~24	50~55
분 만 실	24~26	50~60	23~24	50~55
육 아 실	25~27	50~60	25~27	50~60
소 독 Supply Center	26~27	-	21~22	-
각 종 시 험 실	26~27	45~50	21~22	40~45
적 외 선 분 광 기 실	25	35	25	35
X 선 · 방 사 선 실	26~27	45~50	23~24	40~45
동 물 실	25~27	45~50	25~27	30~40
사 체 실	26~27	45~50	21~22	30~40
영 안 실	4 이하	~	4 이하	-
약 국	26~27	45~50	21~22	40~45
약 품 저 장 실	16	60이하	16	60이하
(관 리 부)				
일 반 관 리 실	26~27	45~50	21~22	40~45

공기조화위생공학편람, 제10판, II-632에서

〈표 3〉 환기량의 기준(외국의 예)

실 명	DHEW 기 준		ASHRAE 권 장 치		DIN 개정안
	최소외기량 [회 / h]	최소전통량 [회 / h]	최소외기량 [회 / h]	최소전통량 [회 / h]	최소외기량 [회 / h]
수 술 실	5	25	5	25	20
구 급 수 술 실	5	25	5	25	15
분 만 실	5	12	5	25	10
육 아 실	5	12	5	15	8
회 복 실	2	6	6	15	7
I C U	2	6	6	6	10
병 실	2	2	2	4	3
병 실 의 복 도	2	4	4	4	3
격 리 실	2	6	12	12	
격 리 전 실	2	10	6	6	
치 치 실	2	6	6	12	6
X선 실(투 시 실)	2	6	6	6	6
X선 실(치 치 실)	2	6	6	6	6
물 리 요 법 · 수 치 료 실	2	6	4	4	
오 염 작 업 실	2	10	4	12	
청 정 작 업 실	2	4	4	12	
해 부 실	2	12	6	15	10
변 소 실	임 의	10	임 의	10	
욕 실	임 의	10	임 의	10	
창	임 의	10	임 의	10	
멸 균 기 구 고	임 의	10	임 의	10	
Dust Linen Shoot	임 의	10	2	10	
검 사 실(일반)	2	6	6	6	
검 사 실(배지이식)	2	4	4	4	
조 리 실	2	10	20	20	
식 기 세 정 실	임 의	10	임 의	10	
식 품 고	임 의	2	임 의	2	
세 탁 장(일반)	2	10	10	10	
오염 Linen 선별창고	임 의	10	임 의	10	
청정 Linen 창고	2	2	2	2	
마취약창고	임 의	8	8	8	
Central Supply					7
오 염 실	2	4	4	15	
청 정 작 업 실	2	4	4	12	
미 멸 균 창 고	2	2	2	2	

(주) 미국 - DHEW(미국보건성) 기준
 - ASHRAE 권장치
 - DIN(독일규격) 개정안
 공기조화위생공학연합, 제10판, II-633에서

더불어 온습도 및 청정도가 중요한 요소로 된다.

(1) 일반수술실

일반수술실은 Class 100~10,000의 청정도로 유지되고 공조의 환기회수는 15-30회/hr로 사용된다.

일반적으로 공기조화장치는 Air Handling Unit <그림 1>을 사용하며 온도는 24-26℃, 습도는 50%±10% 정도로 제어된다. 또 간단한 수술실에서는 Package 형공조기를 사용하여 온습도를 제어하며, Package 형공조기에 내장되어 있는 송풍기의 기외정압이 부족한 경우는 청정도를 확보하기 위하여 Clean Booth Unit를 채용하거나, Booster Fan과 HEPA Filter를 조합하여 사용하는 방법이 있다.

<그림 2>는 그 시스템을 나타낸다.

(2) 무균수술실

무균수술실은 층류식 Clean Room에서 Class 100의 청정도를 유지하기 위하여는 환기회수는 200~300회/h 정도로 사용되며 기류는 수평층류에서 0.5~0.6m/s, 수직층류에서 0.25~0.35m/s가 적당한 것으로 되어 있다.

공기조화장치는 Air Handling Unit와 HEPA Filter 또는 Clean Booth Unit을 조합하여 사용하고 온도는 24~26℃ 습도는 50%±5%로 하여 제어한다.

3.2 무균병실

무균병실은 급성백혈병치료, 열상치료, 장기이식 후, 호흡기질환 등의 세균에 대하여 매우 저항력이 약한 환자를 무균상태의 환경에서 장시간 치료하는

병실이다.

따라서 연간 일정환경으로 온도는 24~26℃, 습도는 50%±5%에서 24시간 제어되지만 열상의 개방치료법의 경우는 고온, 다습이 치병상 요구되는 것으로 주의를 요한다.

또, 기류는 층류에서 1인·소발진형의 무균실은 0.15~0.3m/s 정도의 저풍속으로 기류에 따른 불쾌감을 피하여 소음이 낮은 상태에서 운전하고, 의사·간호원의 입실에 따른 발진이 많을때는 풍속을 0.3~0.4m/s 까지 올려 제진하는 2단절체방식을 채용하는 경우가 많다.

3.3 ICU, CCU

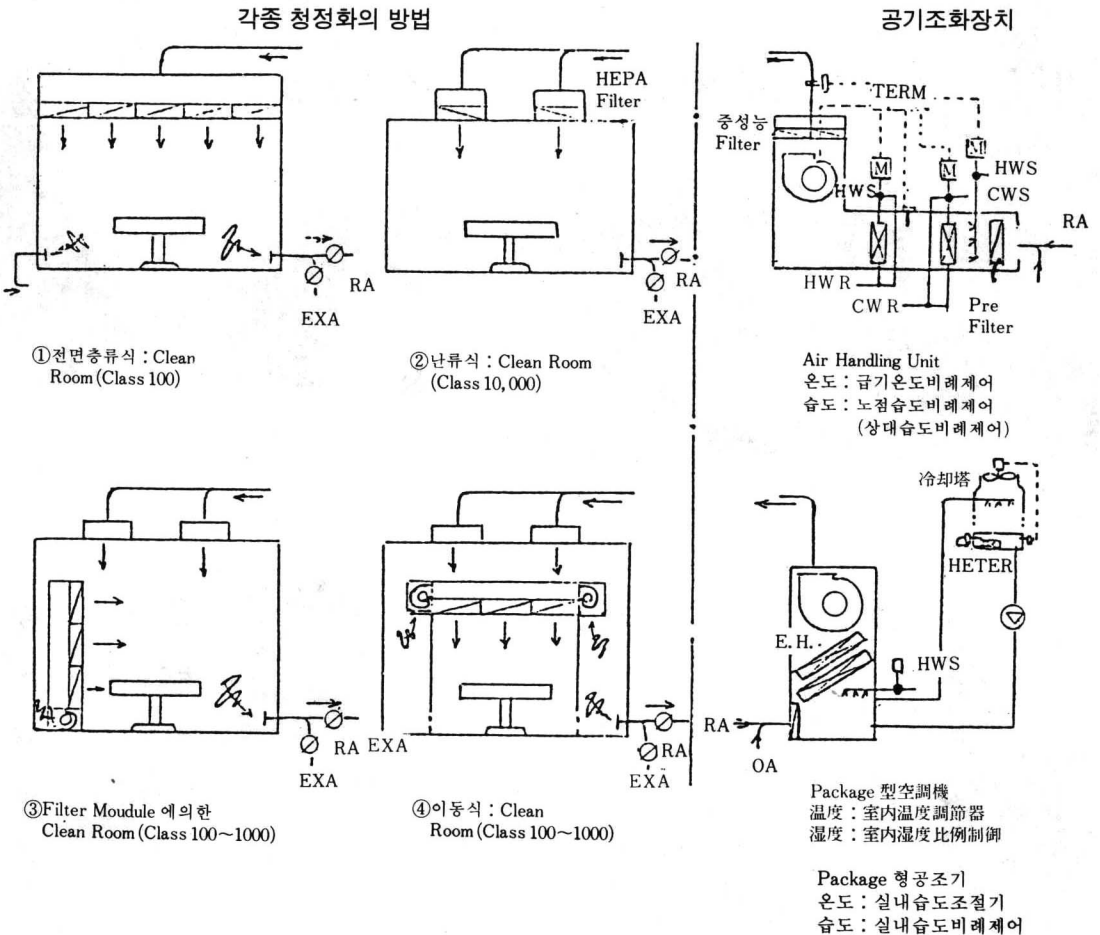
중병의 환자를 대상으로하여 간호하는 병실로

Class 10,000의 청정도를 유지하고, 온도는 24~26℃, 습도는 50%전후로 하여 24시간 제어하며, 기류는 무균병실과 같다. 0.15~0.3m/s의 저풍속으로 기류에 의한 불쾌감을 피한다.

3.4 미숙아·육아실

미숙아·육아실은 온도나 세균에 대하여 저항력이 약한 유아가 24시간 있으므로 Class 10,000 정도의 청정도를 유지하고, 온도는 약간 높은 25~27℃, 습도는 50~60%로 제어한다.

또, 다른 Section의 환기와 혼합하여, 합기하지 않도록 함과 더불어 기류가 유아에 단지 않도록 취출구의 방향 등에 대해서는 주의를 해야만 한다.*



(그림 2)