بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية الدراسات العليا

برنامج ماجستيرالعمارة(خدمات المباني)

تطبيق نظم التكييف لمباني المستشفيات بولاية الخرطوم والتكامل بينها وبين نظم الإضاءة

(دراسة حالة : مستشفى رويال كير بمدينة الخرطوم)

Application of Air Conditioning Systems in hospital Buildings in integration with lighting Systems in khartom state

(A Case Study :Royal care hospital in khartom City)

أطروحة تكميلية لنيل درجة الماجستير في العمارة (خدمات المباني)

طالبة الماجستير :

مرام محمد إسحق محمد

الأستاذ المشرف :

د.حسن عبد اللطيف عثمان

April - 2021

الإستهلال

قال الله تعالى:

{ أَمَّنْ هُوَ قَانِتٌ آنَاءَ اللَّيْلِ سَاجِدًا وَقَائِمًا يَحْذَرُ الْآخِرَةَ وَيَرْجُو رَحْمَةَ رَبِّهِ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي

الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُوا الْأَلْبَابِ}

صـدق الله العظيـــم

سورة الزمر- الآية (9)

الإهـــداء

إلى من علمه ربه فكان اهلا ليكون معلم البشريةنبينا الكريم محمد بن عبدالله (صلى الله عليه وسلم).

إلى من ربياني وعلمانيوكانا لي نعم السند والرفقة في الطريق الطويل لأصل الى ماأنا فيه الآن (والدي العزيزان).

إلى من قدم لي العون والتحفيز وكان سندي الدائم في دراسة الماجستير أخي العزيز (أسعد محمد اسحق).

إلى إدارة مستشفى رويال كير .

الى كل من قدم لي يد العون والمساعدة .

أهدي هذا العمل المتواضع إليهم جميعا...

كلمة شكر وتقدير

الشكر لله العلي القدير والحمدلله على نعمه الكثيرة دائما وأبدا على توفيقه لي بإختيار هذا البحث .

والشكرا موصوللدكتور/ **حسن عبداللطيف عثمان** الذي اشرف على هذا البحث ومنحني وقته وجهده ومعلوماته جزاه الله خير الجزاء.

وشكرا جزيلا لكل من ساعدني بمعلومة او جهد في سبيل الوصول إلى هذا البحث المتواضع.

واخص بالشكر **إدارة مستشفى رويال كير** على حسن استقبالهم وتعاونهم في المعلومات التي قدمت لي في معرفة نظام التكييف والإضاءة بالمستشفى على رأسهم **م/مهند** رئيس قسم الصيانة .

واخص بالشكر كل افراد أسرتي لدعمهم ومساندتهم الدائمة لي.

مستخلص البحث

الغرض من هذا البحث كيفية اختيار نظم تكييف الهواء المناسبة في المستشفيات العامة مع متطلبات التعقيم والتطهير وتجديد الهواء والأغراض الوظفية المختلفة للمستشفيات بأقسامها المختلفة .

التكامل بين اجهزة التكييف ووحدات الإضاءة في المستشفيات بحيث يتم التوصل للتصميم الأمثل للفراغات المختلفة في المستشفيات بحيث تحقق الراحة الحرارية للمستخدمين.

بالإضافة إلى ذلك :

تم توضيح متطلبات تجديد الهواء والراحة الحرارية للمستخدمين والمرضى في المستشفيات .

كما تم استعراض بعض انظمة تكييف الهواء وشرح مميزات وعيوب كل نوع وكفاءة استخدامه في المستشفيات.

لذلك تم استعراض جانب التصميم وعلاقته بالتكييف واعتمدت الدراسة مبنى (مستشفى رويال كير)للحالة الدراسية .

ومن أهم الخلاصات التي توصل إليها البحث :

- عند بداية تصميم أي مبنى يجب التنسيق بين المعماري والمهندس المدني ومهندس التكييف ومهندس إطفاء الح رائق والمهندس الكهربائي ومهندس الصرف الصحي وذلك للحصول على تصميم متكامل خالي من المشاكل الخدمية .
- أهمية مواد البناء واختيارها تعتمد على البيئة والإقتصاد والطاقة .
- التوعية وتنوير المجتمع بالإستخدام الأمثل لأجهزة التكييف والإضاءة في المستشفيات العامة.

ومن أهم التوصيات:

1. أوصي بمزيد من الدراسة لمستشفى رويال كير وعمل حسابات دقيقة بمساعدة الحاسوب لإيجاد الحمل الحراري الكلي للتكييف .
2. أوصي بمراعاة الجوانب التنسيقية في تصميم الإضاءة في المستشفيات بحيث تكون متكاملة مع أجهزة التكييف في الأسقف لتعطي شكلا معماريا متناسقا

Abstract

The purpose of this research is how to choose the appropriate air conditioning systems in public hospitals with the requirements of sterilization, disinfection, air renewal and the different functional purposes of hospitals in their different departments.

Integration between air conditioning and lighting units in hospitals so that the optimal design of the different spaces in hospitals is reached so as to achieve thermal comfort for users.

in addition to :

The requirements for air renewal and thermal comfort for users and patients in hospitals are clarified.

Some air conditioning systems were also reviewed and the advantages and disadvantages of each type and the efficiency of its use in hospitals were explained.

Therefore, the design aspect and its relationship to air conditioning were reviewed, and the study adopted the (Royal Care Hospital) building for the case study.

Among the most important conclusions reached by the research:

• At the beginning of the design of any building, coordination must be made between the architect, the civil engineer, the air conditioning engineer, the firefighting engineer, the electrical engineer, and the sewage engineer, in order to obtain an integrated design free of service problems.

• The importance of building materials and their selection depends on the environment, economy and energy.

• Awareness and enlightenment of society on the optimal use of air conditioning and lighting in public hospitals.

Among the most important recommendations:

1. I recommend further study of Royal Care Hospital and making accurate calculations with the help of computer to find the total heat load of the air conditioning.

2. I recommend taking into account the coordination aspects in the design of lighting in hospitals so that it is integrated with the air conditioning devices in the ceilings to give a harmonious architectural form

قائمة المحتويات

البند	الموضوع	رقم الصفحه
	الإستهلال	I
	الإهــداء	II
	كلمة شكر وتقدير	III
	ملخص البحث	IV
	Abstract	V
	الفهرست	VII
	فهرست الصور	IX
	فهرست الجداول	X
1	**الفصل الأول**	
1-1	مقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	أهداف البحث	1
4-1	منهجية البحث	2
5-1	هيكل البحث	3
6-1	النتائج المتوقعة من البحث	3
2	**الفصل الثاني**	
1-2	مقدمة	5
2-2	أنظمة التكييف المختلفة	5
1-2-2	تعريف تكييف الهواء	6
3-2	العلاقة بين المبنى وأجهزة التكييف	6
4-2	أنواع نظم التكييف	7
1-4-2	نظم التكييف الموضوعي(Localized A\C Systems)	7
2-4-2	نظم التكييف المركزية	11
3-4-2	مقارنة بين التكييف المركزي والموضعي	17
5-2	الفرق بين تكييف وتبريد الهواء	17
6-2	تكييف المستشفيات	19
7-2	العلاقة بين المستشفيات وأجهزة التكييف	20
8-2	إشتراطات تصميم التكييف في المستشفيات	32
9-2	التكامل بين أجهزة التكييف ووحدات الإضاءة في المستشفيات	53
10-2	الخلاصات	
3	**الفصل الثالث**	
1-3	مقدمة عامة	57
2-3	منهجية جمع المعلومة	57
3-3	الموقع	57
4-3	تجهيزات المستشفى	58
5-3	تصميم المستشفى	58
6-3	توجيه المبنى	60
7-3	مواد البناء المستخدمة	60

8-3	المحيط الفاصل من الغلاف الخارجي	61
9-3	واجهات المبنى	61
10-3	نظام التكييف في المستشفى	61
11-3	الخلاصات	75
4	**الفصل الرابع**	
1-4	مقدمة (Introduction)	77
2-4	تحليل الحالة الدراسية	77
3-4	نظام التكييف المستخدم	77
1-3-4	تكييف مجمع العيادات الخارجية	78
2-3-4	غرف الحجر الصحي (غرف العزل)	79
3-3-3	مركز الطوارئ	80
4-3-4	مركزا متكامل للعلاج الطبيعي	80
5-3-4	قسم الطب النووي	80
6-3-4	قسم الأشعة	81
7-3-4	مركز غسيل الكلى	81
8-3-4	معمل خاص للتحاليل الطبية	81
9-3-4	الجزء الخاص بالخدمات المكانيكية (غرفة الكهرباء-غرفة المضخات- غرف الأكسجين – المسجد –الكافتيريا)	82
4-4	مناقشة الحالة الدراسية من عدة محاور	82
1-4-4	التصميم المعماري	82
2-4-4	البيئة المحيطة بالمبنى	82
3-4-4	مواد البناء المستخدمة	82
4-4-4	كيفية إجراء حسابات الحمل الحراري للتكييف في كل منطقة أو جزء	83
5-4	التكامل بين أجهزة التكييف وأجهزة الإضاءة	83
5	**الخلاصات والتوصيات**	
1-5	الخلاصات	85
2-5	التوصيات	86
	قائمة المراجع	88

قائمة الأشكال

رقم الصورة	الوصف	رقم الصفحة
	الفصل الثاني :	
3-2	شكل وحدة منفصلة مكونة من وحدة خارجية واحدة وعدد من اوحدات الداخلية.	10
5-2	الشكل العام للتكيف المركزي (هوائي كلي).	12
6-2	الشكل يوضح أنظمة حجم الهواء المتغير ودرجة الحرارة الثابتة.	13
7-2	الشكل يوضح نظام الماء الكلي.	15
8-2	شكل يوضح التلوث المحمول جواً المعتاد داخل منطقة العمليات و المناطق المجاورة لها.	31
9-2	شكل يوضح درجات تكامل أجهزة الإضاءة مع مخارج الهواء الراجع.	55
2-3	شكل يوضح موقع مستشفى رويال كير.	58
3-3	يوضح توجيه مبنى رويال كير.	60

قائمة الصور

رقم الصورة	الوصف	رقم الصفحة
	الفصل الثاني :	
1-2	مكيف هواء نوع شباك .	8
2-2	مكيف هواء نوع المنفصل.	10
4-2	المبرد الصحراوي.	11
	الفصل الثالث :	
1-3	يوضح شكل التصميم الخارجي لمستشفى رويال كير.	57
4-3	يوضح وحدة تصقيع الماء بمستشفى رويال كير.	63
5-3	يوضح مضخات الطرد المركزي بمستشفى رويال كير.	64
6-3	يوضح مواسير الحديد المستخدمة لنقل الماء من المضخات إلى وحدة تصقيع المياه والعكس.	66
7-3	يوضح مجاري الهواء في مستشفى رويال كير .	67
8-3	يوضح المواد العازلة المستخدمة لعزل المواسير ومجاري الهواء في مستشفى رويال كير .	67
9-3	يوضح أجهزة التحكم (الثيرموستات)في درجات الحرارة في غرف المرضى في مستشفى رويال كير.	68
10-3	يوضح غرفة العمليات في مستشفى رويال كير.	71
11-3	يوضح مخارج ومداخل الهواء بغرفة العمليات في مستشفى رويال كير.	71
12-3	يوضح نموذج لغرف المرضى في مستشفى رويال كير.	73
13-3	يوضح مخارج الهواء في غرف المرضى في مستشفى رويال كير.	73
14-3	يوضح وحدة مناولة الهواء في مستشفى رويال كير.	73
	الفصل الرابع :	
1-4	يوضح صورة لأجهزة الإضاءة والتكييف في سقف المستشفى.	83

قائمة الجداول

رقم الجدول	الوصف	رقم الصفحه
	الفصل الثانى :	
1-2	يعطي الجدول مقارنة بين نظام (ماء ـ هواء) ونظام الهواء الكلي.	16
2-2	كفاءة المرشحات الخاصة بأنظمة التكييف و التهوية المركزية في المستشفيات العامة.	27
3-2	تأثير ترتيب الأسِرَّة على أعداد البكتريا المحمولة جواً داخل المستشفيات.	28
4-2	كفاءة المرشحات الخاصة بأنظمة التهوية المركزية و التكييف بدور الرعاية.	53

1-الفصل الأول

مقدمة عامة

1 ـ مقدمة عامة

1-1 مقدمة:

تصميم التكييف والتهوية بالنسبة للمستشفيات أمر بغاية الأهمية حيث أن البيئة الصحية حسب المواصفات العالمية والتهوية السليمة ودرجة الحرارة والرطوبة المناسبة تساهم بصورة كبيرة في الدور العلاجي لصحة المرضى وتساهم بدور كبير في عدم انتقال العدوى والحفاظ على بيئة سليمة معافاة تساعد على التشافي بصورة كبيرة ، نظرا لتعدد الوظائف في المستشفيات (تشخيص – عمليات جراحية – طب نفسي – عنابر – ادارة – معامل – أطفال - ...الخ) . فإن معايير التصميم بالنسبة لكل منطقة تتطلب دراسة معينة كما ستوضح في الفصول القادمة .
يتطلب التطور الطبي المستمر و التقنيات المستخدمه في ذلك المجال إعادة تقييم إحتياجات المستشفيات و المنشئات الطبية من أنظمة التكييف. فبينما أظهرت الأدلة الطبية أن أنظمة التكييف المناسبة تساعد في حماية و علاج كثير من الحالات المرضية، فإن الإرتفاع النسبي في تكاليف أنظمة التكييف يتطلب أن يكون تصميمها و طريقة عملها تتحلى بكفاءة عالية لضمان تشغيلها بطريقة إقتصادية وسليمة.

1-2مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في تحديد النظام الامثل للتكييف في المستشفيات بحث نضمن ان النظام يعمل بكفاءة عالية ويساهم بقدر كبير ليلبي إحتياجات المرضى والمستخدمين للمبنى ، إضافة إلى تطبيق ووضع منظومة التكييف بحيث تقوم بدورها المناسب يعتمد على التصميم المعماري الجيد للمبنى والموقع المناسب له حيث أن متطلبات التهوية والتكيييف في المستشفيات تعتمد على تجديد الهواء وتغذية الهواء النقي المعقم ، وهنالك مشكلة كبيرة في جميع مستشفيات البلاد في عدم وجود التكييف والتهوية حسب المتطلبات العالمية القياسية في كل منطقة من مناطق المستشفى .

1-3 أهداف البحث:

1-3-1 معرفة متطلبات التهوية والتكييف في المستشفيات .

1-3-2 التعرف على أنواع أجهزة التكييف المختلفة وطرق إختيار النوع المناسب للمستشفيات.

1-3-3 خلق تكامل بين وحدات التكييف ووحدات الإضاءة للوصول لتصميم معماري مميز وإقتصادي بحيث لاتؤثر على الإبداع والجمال المعماري للمستشفى .

1-3-4 معرفة العلاقة القوية بين التصميم المعماري والتهوية في المستشفيات .

1-3-5 تحديد الاماكن المناسبة لوضع أجهزة التكييف الخارجية بحيث نضمن أن الهواء الداخل أبعد مايكون من الملوثات الخارجية (دخان عربات – مخلفات صلبة + سائلة – صرف صحي - ...الخ).

1-3-6 إستخدام أنظمة التكييف بحيث تخدم الراحة الحرارية في المستشفيات .

1-3-7 الوصول لأفضل خيار للتكييف في مباني المستشفيات بحيث يتم الإستفادة القصوى من نظام التكييف للمساهمة في الجانب العلاجي وتوفير استهلاك الطاقة الكهربائية.

1-4 منهجية البحث:

إعتمد هذا البحث على :

المنهج الوصفي التحليلي :

- جمع المعلومات من مراجع وأبحاث تمت في هذا المجال من دراسات سابقة.
- معاينة أنظمة التكييف ومعرفة المزايا والعيوب لكل نظام وتوافقه مع متطلبات المستشفيات من المراجع العلمية ثم مقارنة هذه الدراسات والأبحاث بما هو مطبق في مستشفى رويال كير
- الدراسة والتقييم لحالة (مستشفى رويال كير) للوصول للإيجابيات والسلبيات والتوصيات لتفادي مشاكل التصميم لنظم تكييف الهواء والإضاءة في المستشفيات عموما.
- استنتاج الحلول والمعالجات للتحسين أداء المبنى وتحقيق أقصى إستفادة من منظومة التكييف .

1-4-1 طرق جمع المعلومات:

1-4-1-1 المراجع العلمية والبحوث السابقة المتعلقة بالدراسة .

1-4-1-2 المقابلات الشخصية مع مهندسي التكييف والتبريد في مستشفى رويال كير.

3-1-4-1 الحالات الدراسية من منهج الماجستير بالكلية.

4-1-4-1 مواقع الانترنت المتاحة .

5-1 هيكل البحث:

تهدف الدراسة لتحقيق التصميم الأمثل لنظام التكييف في مباني المستشفيات مع مراعاة الراحة الحرارية للإنسان وعليه فقد تضمن البحث مايلي :

1-5-1 بناء الخلفية النظرية للدراسة ولتحقيق ذلك تم تناول تصميم التكييف في المستشفيات وأنواع أنظمة التكييف المختلفة ومزاياها وعيوبها.

2-5-1 مناقشة مفهوم تكييف المستشفيات طرق تصميم التكييف بها وتأثير التصميم المعماري على ذلك .

3-5-1 نموذج لمستشفى لدراسة حالة تستخدم منظومة تكييف معينة وعرضها وتحليلها ومن ثم التوصل للنتائج والتوصيات في هذا الشأن .

6-1 النتائج المتوقعة من البحث:

الوصول لأنظمة التكييف الأمثل للمستشفيات العامة وعلاقة الإضاءة بنظام التكييف .

2- الفصل الثاني

الإطار النظري

2ـالفصل الثانيـالإطار النظري

2-1 مقدمة:

في هذا البحث نود أن نشير إلى بعض الملاحظات الهامه بخصوص تكييف المستشفيات والتكامل بين أجهزة التكييف والإضاءة في المستشفيات بحيث نحصل على تصميم متناسق . مبنى المستشفى يختلف وظيفيا عن المباني الأخرى كالمباني التعليمية والمكاتب والمباني الترفيهية لما له علاقة بالمستخدمين من مرضى وأطباء وعمال .فهنالك قسم خاص بالأمراض المعدية وهنالك أقسام إنعاش وغرف عمليات وقسم إسعاف وقسم أمراض سارية وحجر صحي وربما المشرحة كلها تتطلب مواصفات خاصة من حالات الهواء بداخلها.

2-1-1 بالإضافة إلى موضوع حساب الأحمال الحرارية المعتاد ينبغي الإنتباه إلى إختيار نوع أو أسلوب التكييف المناسب لكل قسم من أقسام المستشفى على حده، وهذه المشكلة تواجهنا أيضا في بعض المستشفيات في السودان حيث لايوجد حسابات للأحمال الحرارية ولايوجد اهتمام بإختيار نوع التكييف في كل قسم ولكن الآن بدأت المستشفيات في السودان تتطور .

2-1-2 نظرا لأن مباني المستشفيات تحتوي على أقسام مختلفة والمستخدمين في المستشفيات أنواع (مرضى – أطباء – إداريين – عمال) فلا بد من مراعاة تصميم التكييف لكل جزء من المستشفى على حدة تجنبا لإنتقال العدوى بين الأقسام المختلفة ولضمان سلامة المستخدمين من جهة ولإختلاف نسب التهوية المطلوبه لكل قسم من جهة أخرى .

2-1-3 لتحديد نظام التكييف المناسب للمستشفيات سوف نتطرق إلى أنواع أنظمة التكييف، وإلى طبيعة تصميم المستشفيات ومتطلبات التهوية والتكييف بها وصولا للراحة الحرارية لمستخدمين بإختلاف فئاتهم .

2-2 أنظمة التكييف المختلفة:

2-2-1 تعريف تكييف الهواء:

تعرف الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء (ASHRAE) التكييف ، على النحو التالي: "عملية معالجة الهواء ، وذلك للتحكم في كل من درجة الحرارة والرطوبة ونقاء وتوزيع الهواء لتلبية متطلبات الفراغ المكيف.

كما يشير التعريف إلى الخطوات الهامة التي ينطوي عليها عمل تكييف الهواء:

a) التحكم في درجة الحرارة.
b) التحكم في الرطوبة.
c) تنقية الهواء والتطهير.
d) حركة الهواء وتداولها (توزيع الهواء) .

2-2-2 في فصل الشتاء ، تتطلب ظروف التدفئة التحكم التلقائي في مصدر التدفئة للحفاظ على درجة حرارة الغرفة المطلوبة. يتطلب التحكم في الرطوبة في ظروف الشتاء ، كقاعدة عامة ، إضافة مرطب الرطوبة

3-2-2 تتطلب ظروف التبريد في الصيف التحكم التلقائي في نظام تكييف الهواء للحفاظ على درجة حرارة الغرفة المطلوبة. السيطرة على الرطوبة في ظروف الصيف تتطلب مزيلات الرطوبة ، والتي تخضع لتبريد الهواء على سطح بارد مثل ملفات التبريد (cooling coil) .

3-2 العلاقة بين المبنى وأجهزة التكييف:

1-3-2 مهمة أي مبنى هي فصل البيئة الخارجية عن البيئة الداخلية للمبنى والذي يمكن التحكم فيه في خصائص الهواء (درجة الحرارة – الرطوبة – تنقية الهواء -...الخ).بغرض إيجاد حالات الهواء في الأقسام المختلفة .

2-3-2 يتم إستخدام أجهزة التكييف في المباني بعد تحديد المتطلبات الحرارية الخاصة بالمبنى وهذا مايعرف بأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ويرمز لها ب(HVAC) ويتم تقسسيم انظمة التكييف إلى أنظمة حديثة وأخرى تقليدية وتقسم الأنظمة التقليدية إلى أجهزة تكييف موضعية وأجهزة تكييف مركزية .

2-4أنواع نظم التكييف:

2-4-1 نظم التكييف الموضعي:(Localized A\C Systems)

مثال لنظم التكييف الموضعي :

a) وحدة الشباك (window type unit).
b) الوحدة المنفصلة(splilt unit).
c) الوحدة المجمعة (package unit).

2-4-1-1 وحدة الشباك (window type unit):

وحدةشباكعبارةعنوحداتمصممةللتركيبفيالشباكأو داخلالحائط،كماهوموضحفيصورة(2-1).
لتوفير ظروفالراحةداخلالمكانالمرادتكييفهبدوناستخداممجاريهوائية.
تشتملوحدةشباكعلىملفتبريدلإزالةرطوبة،فلتر،مروحةسريانوقدتشتملعلى
سخانكهربائيووسيلةتهوية.
(مفتاح تهوية)تتراوحالسعةالتبريديةلوحداتالشباكبين 1 طنو 4 طنتبريد.
يمكناستخداموحداتالشباكبحدأقصىثلاثةوحداتللحيزالواحد.

(1) المصدر : وزارةالتعليمالعاليوالبحثالعلمي-الجامعةالتكنولوجية - قسمهندسةالعمارة(المحاضرة السادسة – أجهزة تكييف الهواء).

ويعمل على هيئة طرازين:

a) طراز تكييف ويعمل صيفا .
b) طرازتكييف وتدفئة ويعمل صيفا وشتاء (مضخة حرارية)تتم التدفئة بواسطة صمام عاكس الدورة والذي يحول إنسياب الفريون الكلي مما يجعل ملف التبريد مكثفا والمكثف ملف تبريد.

2-4-1-1-1 مميزات نظام المكييف نوع الشباك : (advantage of window type A/C system)

a) يستهلك طاقة مساوية لوحدة ال(Spilt).
b) أقل تكلفة من ال(Spilt).
c) سهولة التركيب إذا كانت الفتحة جاهزة .

2-1-1-4-2 عيوب نظام الكييف نوع الشباك :(advantage of window type A/C system)

a) ارتفاع مستوى الضوضاء (Noise level)الناشئ عن الضاغط وموتور المروحة .
b) صغر مدى دفع الهواء (Airhtrow)بطول الحيز المكييف لعدم استخدام مسالك (Ducts) مع وحدات الشباك .
c) تستخدم وحدات الشباك لتكييف حيز واحد .
d) لايمكن استخدام وحدات الشباك لتكييف فراغ في منتصف الكتلة البنائية .
e) أثقل وزنا على الحائط .

(2) المرجع : رمضان أحمد محمود (2000م) أساسيات تكييف الهواء،الطبعة الأولى، منشأة المعارف بالاسكندرية ص(16)

صورة2-1 مكيف هواء نوع شباك - المصدر: الإنترنت

2-1-4-2 مكيف الوحدات المنفصلة : (split AC units)

لها قدرة تكيف كبيرة، وتصلح للأماكن المتسعة، وتسمى ايضاً مكيفات اسبليت، وتتكون هذه الأجهزة من وحدتين منفصلتين، توضع واحدة منها خارج المكان المراد تكيفه وتسمى وحدة خارجية وتعرف بوحدة التكثيف(Condensing unit)، والاخرى توضع داخل المكان وتسمى وحدة داخلية وتعرف بوحدة التبخير (Evaporating unit)، ويميزه عن مكيف النافذة فصل الجانب البارد عن الجانب الساخن.

2-1-4-2-1 وله عدة أشكال :

a) وحدات متنقلة:

في هذه الحالة تتواجد وحدتي التبخير والتكثيف داخل المكان المراد تكييفه شريطة أن تكون وحدة التكثيف مائي.تركب وحدة التبخير والتكثيف على قاعدة مجهزة بأربعة عجلات. يتم تحريك وحدة التبخير من موقع إلى موقع آخر يحقق الراحة في أكمل صورة لشاغلي المكان عن طريق تحسين ظروف إنتقال الحرارة من شاغلي المكان إلى الهواء الخارجي من وحدة التبخير. ومن عيوب الوحدة المتنقلة التخلص من المياه الناتجة عن تكثييف بخار الماء على سطح ملفالتبريد.

b) وحدات ثابتة :

في هذه الحالة تركب وحدة التكثيف خارج المكان المراد تكييفه على الحائط أو فوق السقف طبقا للمكان المتاح لتركيب الوحدة الخارجية . تخدم الوحدة المنفصلة حيز واحد يوجد وحدات كبيرة يمكنها تكييف أكثر من مكان في نفس الوقت وهي تتكون من عدة وحدات داخلية ووحدة خارجية واحدة يتم حاليا تكييف الصالات الكبيرة والمطاعم وأماكن التجمع بواسطة مجموعة من الوحدات المجزأة .

c) وحدات الكاسيت :

وهي عبارة عن وحدات داخلية تعلق فوق السقف المستعار .وأداة وحدات الكاسيت أفضل من أداء الوحدات الداخلية الأخرى ، لأنها تقوم بتوزيع الهواء في أربعة إتجاهات والسعات التبريدية للكاسيت تتراوح بين (12000-60000Btu/h)[1]

صورة2-2 مكيف هواء نوع المنفصل– المصدر: الإنترنت .

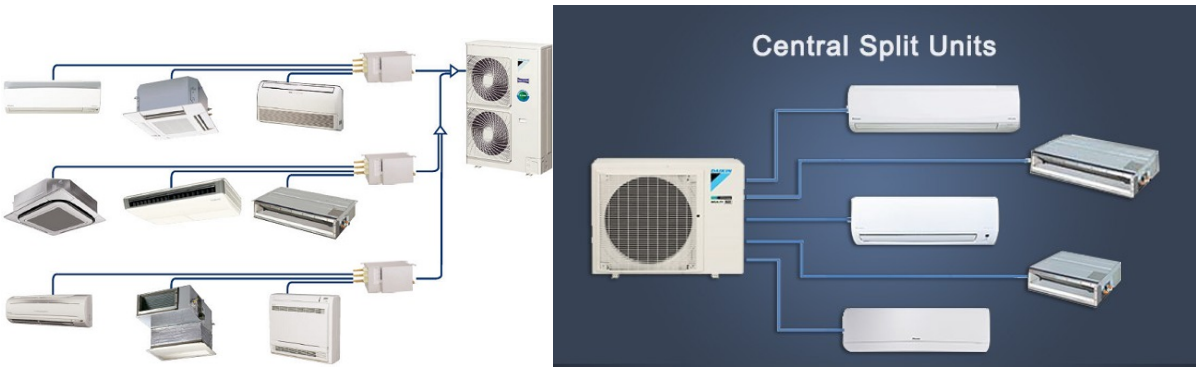
2-2-1-4-2 مميزات الوحدات المنفصلة :

a) توجد وحدات كبيرة يمكنها تكييف أكثر من مكان في نفس الوقت وهي تتكون من عدة وحدات داخلية ووحدة خارجية واحدة .

b) الوحدات المنفصلة أكثر هدوء من مكييف الشباك لأن عنصر الإزعاج خارج المكان المراد تكييفه .

c) يمكن استخدام الوحدة المجزأة لتكييف فراغ في منتصف الكتلة البنائية .

d) الوحدة الداخلية أخف وزنا على الحائط أو السقف .



شكل2-3 وحدة منفصلة مكونة من وحدة خارجية واحدة وعدد من اوحدات الداخلية-المصدر: الإنترنت.

2-4-1-2-3 عيوب ومشاكل الوحدات المنفصلة :

a) يستهلك طاقة أكثر من مكييف الشباك .

b) أكثر تكلفة من مكييف الشباك .

c) ظهور المواسير النحاسية الموصلة بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية على واجهة البناء .

d) ترك خرطوم المياه الناتجة عن تكثيف بخار الماء (Drain) على الحائط وهذه من أخطار التثبيت داخل الحائط.

2-4-1-2-4 الحلول :

a) إخفاء المواسير النحاسية داخل الحائط أثناء التوصيل للوحدة الداخلية واختيار نوع مناسب من المواسيرومراعاة الدقة في التركيب والتوصيل لتفادي صعوبة علاج الترسيب.

b) توصيل نهاية خرطوم مياه ال(drain) مع ماسورة مياه من داخل المبنى عند الوحدة الداخلية بميلان حتى يتم انسياب المياه وإنزالها إلى أسفل ، أعلى من مستوى الأرضية ب 20سم واخفائها داخل الحائط وترك كوع الماسورة خارج المبنى .

3-1-4-2 المبردات الصحراوية (Air Coolers):

من انواع المكيفات، المبردات الصحراوية. و هي تختلف كثيراً عن المكيفات الاخرى، حيث انها لا تستخدم غاز الفريون، و لا تستهلك طاقة عالية مثل مكيفات الهواء الاخرى ، وهي نوعان : مبرد صحراوي موضعي ومبرد صحراوي مركزي

صورة2-4المبرد الصحراوي-المصدر:الإنترنت

2-4-2نظم التكييف المركزية:

1-2-4-2 المكيفات المركزية:

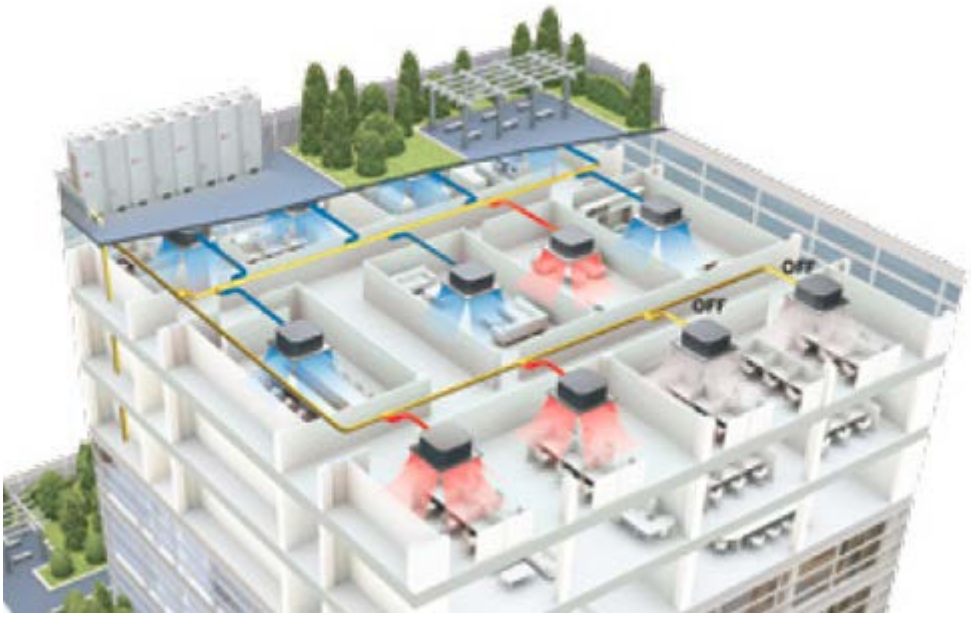
يرمز جهاز التكييف المركزي إلى وحدة تكييف هواء متواجدة في مكان مركزي بالنسبة للمبنى بهدف خدمة عدد من الأماكن، الطوابق والغرف المنفصلة أو جميع أجزاء دائرة التبريد في مكان واحد، وتوضع عادة فوق السطح المبنى، أو عند البيدروم ،أو على سطح الأرض ،أو في أي مكان مناسب إقتصاديا و يتم نقل الهواء البارد من هذه الأجهزة عن طريق مجاري الهواء ductإلى داخل الفراغ المراد تكييفه ويسمى نوع التكييف المركزي هوائي كلي .

2-2-4-2 تصنفأجهزةالتكييفالمركزيةإلىثلاثةأنواع:

a) نظامهوائيكلي(All air system) .

b) نظاممائيكلي (All water system).

c) نظامهوائيمائي (Air-Water System).



شكل 2-5 الشكل العام للتكيف المركزي (هوائي كلي)-المصدر: الإنترنت

2-4-2-3 نظام الهواء الكلي:

في هذا النظام تتم معالجة الهواء في محطة مركزية بعيدة عن الأماكن المراد تكييفها. تشتمل الوحدة على ملف تبريد وإزالة رطوبة، ملف تسخين وفلتر وقد تشتمل على وحدة ترطيب يسري الهواء البارد أو الساخن خلال مسالك هوائية تنتهي بمخارج لتوزيع الهواء في الأماكن المراد تكييفها. يمكن استخدام نظام الهواء الكلي لخدمة مساحات محددة ذات معدلات إشغال ثابتة مثل المخازن، المكاتب الداخلية والمصانع حيث يتطلب تحكم دقيق لدرجة حرارة الهواء ورطوبته. يمكن استخدام هذا النظام لخدمة أماكن تحتاج إلى تحكم منفصل لمناطق متعددة مثل مباني مكتبية، مدارس، جامعات، معامل، مستشفيات، مخازن وفنادق. كما يمكن استخدامه لألغراض خاصة تحتاج إلى تحكم دقيق لدرجات الحرارة والرطوبة مثل (الغرف النظيفة،غرف الكمبيوتر، غرف العمليات، مصانع الدخان ومصانع الغزل والنسيجrooms).

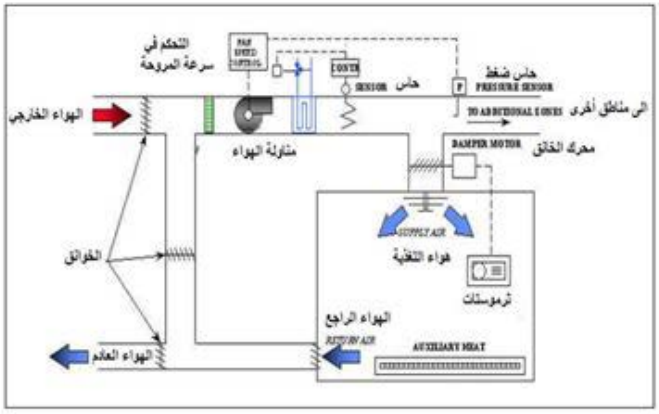
نظام الهواء الكلي (all air system):

- يحتاج إلى وحدة مناولة هواء (A.H.U) .
- التحكم في نقل الهواء يكون تحت السيطرة .
- التكلفة الإبتدائية عالية ولكن التكلفة الشغيلية أقل .
- نقل الهواء أقل تكلفة .
- هو الأفضل في نظام التكييف المركزي في السودان .

1-3-2-4-2 تصنف أنظمة الهواء الكلي إلى :

أ ـ أنظمة حجم الهواء الثابت ودرجات الحرارة المتغيرة (Constant air volume &variable temperatures) وفيها يتم التحكم بواسطة الإيقاف والتشغيل أو بتغيير السعة التبريدية أو بإعادة تسخين الهواء.

ب ـ أنظمة حجم الهواء المتغير ودرجة الحرارة الثابتة (Variable air volume &constant temperature) وفيها يتم التحكم عن طريق تغيير معدالت سريان الهواء فقط .



شكل 2-6 الشكل يوضح أنظمة حجم الهواء المتغير ودرجة الحرارة الثابتة-المصدر:الإنترنت

أ - نظام حجم الهواء المتغير وثبات درجة الحرارة(VAV):

يسمح هذا النظام بتغيير الأحمال الحرارية عن طريق تغيير معدلات الهواء خلال الوحدة المتواجدة داخل المكان المكيف. من مزايا نظام الهواء المتغير وثبات درجة (Terminal)الحرارة صغر كل من التكلفة الأولية وتكلفة التشغيل وذلك لأن نظام حجم الهواء المتغير يتطلب تحكم بسيط في حدود 21%لمخارج الهواء.

يستخدم نظام حجم الهواء المتغير مع الأحمال الحرارية الثابتة على مدار العام مثل المخازن التجارية، المباني المكتبية، الفنادق، المستشفيات، المساكن والمدارس .

مزايا نظام حجم الهواء المتغير هي :

a) التحكم المنفصل لدرجة حرارة الهواء في الغرف .
b) التكلفة الأولية الصغيرة .
c) اقتصادية التشغيل .

d) الصيانة والخدمة المركزية.

e) بساطة الأداء.

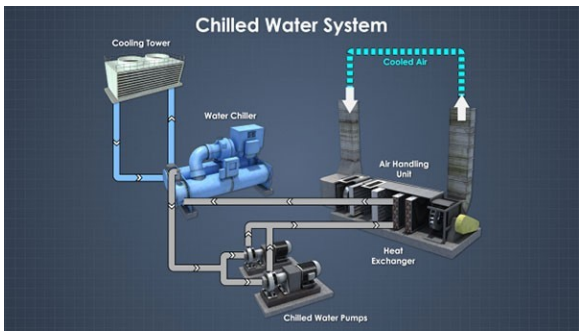
2-4-2-3-2 مزايا أنظمة الهواء الكلي هي :

1. بساطة التصميم والتشغيل
2. انخفاض التكلفة ألولية .
3. هدوء التشغيل ومركزية الصيانة.

2-4-2-4 نظام الماء الكلي (All water system):

وحدات طرفية يستخدم نظام ماء كلييسري خلال الملف ماء بارد أو ساخن (Fan coil تعرف بملف ـ ومروحة units Terminal سبق تجهيزه في الغرفة المركزية. الملفات المستخدمة ذات ماسورتين، ثلاثة أو أربعة. يفضل النظام ذو الثلاثة أو الأربع مواسير للتحكم الدقيق في درجة الحرارة في الغرف المختلفة ذات الأحمال المختلفة.

تعمل المروحة في الوحدة الطرفية على تقليب هواء الغرفة وسريانه خلال الملف. يتم تجديد الهواء عن طريق فتحة في الحائط، للوحدات المركبة أسفل الشباك. يمكن تجديد الهواء عن طريق أجهزة تهوية غير مكيفة خلال الممرات .يتم التحكم في درجة حرارة الهواء بواسطة التحكم في معدل سريان الماء خلال الملف .في الوقت الحاضر يعتبر نظام ملف ـ مروحة، نظام التكييف الأرخص والأوسع انتشاراً للفنادق، المباني المكتبية والمراكز الطبية وذلك لأنه لايحتاج إلى مسالك هوائية ويتطلب حيز بسيط علاوة على سهولة تركيبه يلاحظ أن نظام ملف ـ مروحة لا يحقق تعريف تكييف الهواء لانه لا يمكنه التحكم في رطوبة الهواء إلا إذا أضيف مرطب لكل غرفة من عيوب نظام الماء الكلي إجراء الصيانة داخل الأماكن المكيفة، تكون البكتيريا في مواسير المياه وتأثير تهوية الغرف بسرعة الرياح، الأمطار، وتسرب الحشرات خلال الفتحات الحائطية.



شكل 2-7 الشكل يوضح نظام الماء الكلي-المصدر:الإنترنت

5-2-4-2 نظام ماء - هواء(air-water system):

يعمل نظام (ماء ـ هواء) على تبريد الهواء أو تسخينه داخل المكان المراد تكييفه، تجري المعالجة الأولية للهواء في مكان مركزي بعيد عن الأماكن المكيفة، يلاحظ أن الجزء الأكبر من حمل الغرفة يأخذه ملف الوحدة المتواجدة داخل الغرفة المراد تكييفها .تركب وحدات حثية units Inductionأسفل الشبابيك في نظام محيطي. تعمل وحدة الحث على سحب الهواء من الغرفة وإعادة سريانه .حوالي 21% إلى 25% من هواء التغذية. يتم التحكم في درجة air Primaryالهواء الأولي أو الرئيسي (حرارة الهواء عن طريق التحكم في درجة حرارة الماء خلال الملف.

يستخدم نظام الحث (ماء ـ هواء) للأماكن المحيطية، الشاهقة والمتعددة الطوابق مثل المباني المكتبية، المستشفيات، الفنادق، المدارس، معامل الأبحاث وغرف المساكن الفاخرة (نظام ماء ـ هواء) يستخدم وحدات ملف ـ ومروحة مركبة في السقف، تتم معالجة الهواء قبل دفعه للوحدة السقفية الأولى مركزيا ،(نظام ماء- هواء) فيه تتم معالجة هواء التغذية كله مركزيا وتتم تغذيته خلال مخارج سقفية) (تتم معالجةالمناطق المتعددة (zonesMulti) بنظام ماء ـ هواء حيث أنه يخدم مناطق متعددة، نظام (الماء ـ هواء) يشتمل جانب الهواء عادة على وحدة مركزية، مسالك هوائية ومخارج سقفية أو وحدات حث أو وحدات ملف ـ ومروحة.

يتكون جانب الماء من مضخة سريان، أنابيب توصيل الماء الساخن أو البارد إلى الملفات داخل الأماكن المكيفة .تتواجد الملفات أسفل الشبابيك داخل وحدات الحث،او داخل وحدات (ملف- ومروحة) أو مع الوحدات الطرفية. يتم تسخين الماء باستخدام غلاية او سخان كهربائي بينما يتم تبريد الماء باستخدام مبرد مائي(water chiller).

2-4-2-5-1مزايا نظام ماء ـ هواء هي :

a) التحكم المنفصل لدرجة حرارة الهواء .
b) إزالة الرطوبة أو الترطيب المركزي .
c) الحاجة إلى حيز صغير للمعدات والمسالك الهوائية .

من عيوب نظام (ماء ـ هواء) ارتفاع مستوى الضوضاء عند استخدام وحدات الحث.

جدول رقم (1-2) : يعطي الجدول مقارنة بين نظام (ماء ـ هواء) ونظام الهواء الكلي.

عنصر المقارنة	نظام هواء كلي	نظام ماء ـ هواء
المائع	هواء	هواء – ماء
الحرارة النوعية	صغيرة	كبيرة
الكثافة	صغيرة	كبيرة
معدلات الهواء	كبيرة	صغيرة
أبعاد المسالك	كبيرة	صغيرة
الحيز اللازم	كبيرة	صغيرة
سرعة الهواء	صغيرة	كبيرة
هواء التغذية	خارجي + راجع	خارجي
الطاقة اللازمة	كبيرة	صغيرة
تكلفة التشغيل	كبيرة	صغيرة

المصدر : رمضان أحمد (1991م)[1]رمضان أحمد محمود (1991م):تكييف الهواء مبادئ وتطبيقات،الطبعة منشأة المعارف بالإسكندرية

يلاحظ أنه لنظام ماء ـ هواء تحدد سعة ملفات التبريد والتسخين عن طريق حمل التبريد الكلي وحمل التسخين الكلي للغرف المراد تكييفها.

2-4-2-5-2 يحتاج نظام ماء ـ هواء إلى :

a) مبردات مياهساخنة وباردة (Chillers Water) .

b) مضخات مياه (Pumps Water) .

c) مسخنات مياه (Heaters Water) .

d) صمامات خدمة وتحكم.

المصدر : وزارةالتعليمالعاليوالبحثالعلمي-الجامعةالتكنولوجية - قسمهندسةالعمارة(المحاضرة السادسة – أجهزة تكييف الهواء).

2-4-2-5-3 مزايا نظام ماء – هواء (water-air system) :

- تكلفة معالجة الماء - تكلفة النظافة تكون سنويا .
- التكلفة الإنشائية قليلة . - يحتاج إلى مهارة في التركيب .

2-4-3 مقارنة بين التكييف المركزي والموضعي :

1. تكلفة صيانة التكييف المركزي أقل من الموضعي .
2. التكلفة الإنشائية للتكييف المركزي عالية ولكن (running cost) أقل من الموضعي.
3. استهلاك الطاقة أقل في التكييف المركزي أقل .
4. الحمل على المبنى في التكييف المركزي أقل .
5. أي عطل في التكييف المركزي يؤثر في مكان محدد عكس الموضعي فإنه يؤثر على الجهاز كله.
6. يمكن السيطرة على الوحدات الداخلية للتكييف المركزي .

2-5 الفرق بين تكيف الهواء و تبريده (air conditioning and air cooling):

2-5-1 تعمل أجهزة تكييف الهواء علي إمداد و توزيع الهواء المكيف، و الذي تم ضبط درجة حرارته و رطوبته، و كذلك سحب الهواء الساخن منه ،و خلط جزء منه بالهواء النقي ،ومعالجته للحصول علي هواء نقي بحيث يشعر الإنسان بالراحة ،وتوزيعه.

2-5-2 بينما عملية تبريد الهواء هي عملية خفض درجة حرارة الهواء و تبريده فقطوذلك بإزالة الحرارة المحسوسة في الهواء دون إزالة الحرارة الكامنة .

2-5-3 الإعتبارات التي يتم إتخاذها عند حساب قدرة التكييف المركزي المطلوبة لتكييف مبنى:

- من أدق المراحل الخاصة بتركيب التكييف المركزي أو المكيفات بصفة عامة هو تحديد قدرة التكييف المناسبة(الحمل الحراري لجهاز التكييف) لتبريد مساحة ما ويجب عند حساب قدرة التكييف المركزي عمل التالي:

a) أولا يجب تحديد مساحة المكان بالمتر المربع وتحديد إرتفاع المبنى.
b) يجب أن يتم تحديد ما هي المكونات الخاصة بالمكان ، فعلى سبيل المثال لا الحصر إن كان هناك مكان به مطاعم ومطابخ تعتبر هى مصدر لدرجات حرارة مرتفعة لأن هناك أفران وبوتجاز وثلاجات وجميع هذه الأجهزة مصدر للحرارة.
c) دراسة موقع المبنى فهناك مبنى يكون معرض لأشعة الشمس طوال اليوم وهناك مباني لا تكون معرضة لأشعة الشمس والحرارة طوال اليوم.
d) أنواع العوازل الخاصة بالجدران والأسقف فهذا يلعب دور كبير جدا ويأخذه مهندس التكييف المركزي في إعتباره لتحديد قدرة التكييف المركزي.
e) عدد الشبابيك أو النوافذ الموجودة بالمبنى وهل هناك جدار من الجدران درجة حرارته مرتفعه عن باقي الجدران أم لا وخاصة الجدران المشتركة أو الفاصلة.

بالنسبة لغرف العمليات وأقسام الأمراض المعدية يتم استخدام وحدات معالجة الهواء العادية (وحده خاصة لكل غرفة) مع ملاحظة ضرورة تركيب أجهزة تعقيم هواء بالأشعة فوق البنفسجيه على مجاري الهواء لضرورات التعقيم وكذلك فلاتر عالية المفعول (فلاتر إلكتروستاتيكية) لتصفية الغبار والجزيئات الدقيقة

4-5-2 معلومة جديدة :

أشار بحث جديد الى أن فيروس كورونا يمكن أن ينتشر في المباني عبر أنظمة تكييف الهواء، وذلك بعد أن وجد العلماء آثار الفيروس في مجاري الهواء لإحدى المستشفيات.

تشير نتائج تحليل المسح للغرف المستخدمة من قبل ثلاثة مرضى فيروس كورونا إلىأن المرض قد يكون معديا أكثر مما كان يعتقد سابقًا.

على الرغم من أن المريض كان يعاني من أعراض "خفيفة" فقط ، إلا أن علماء من المركز الوطني للأمراض المعدية في سنغافورة وجدوا أدلة على وجود الفيروس في مخارج الهواء

بالمستشفى. وقالوا إن هذا "يوحي بأن قطرات صغيرة محملة بالفيروسات قد تكون شُرّدت بسبب تدفق الهواء وترسبت على معدات."

6-2تكييف المستشفيات (hospital air conditioning) :

1-6-2 مقدمة :

يتطلب التطور الطبي المستمر و التقنيات المستخدمه في ذلك المجال إعادة تقييم إحتياجات المستشفيات و المنشئات الطبية من أنظمة التكييف. فبينما أظهرت الأدلة الطبية أن أنظمة التكييف المناسبة تساعد في حماية و علاج كثير من الحالات الطبية، فإن الإرتفاع النسبي في تكاليف أنظمة التكييف يتطلب أن يكون تصميمها و طريقة عملها تتحلى بكفاءة عالية لضمان تشغيلها بطريقة إقتصادية.

إن تصنيف المنشئات الصحية طبقاً لنوعية المرضي المترددين عليها - وفقاً لآخر توجيهات إسترشادية قامت بها الجمعية الوطنية لمكافحة الحريق (NFPA) - ينبغي أن يتم أخذها في الإعتبار في المراحل الأولى من التصميم. فذلك التصنيف ذو أهمية بالغة فيما يتعلق بأعمال مكافحة الحريق (التحكم في مسارات تدفق الدخان)، فضلاً عن توافق أنظمة التكييف مع نوعيات منشئات صحية أكثر صرامة في المستقبل.

قد تزايدت مؤخراً أنواع منشئات الرعاية الصحية نظراً للتوسع في إستخدام العيادات الخارجية. و مصطلح **عيادة (clinic)** قد يتم إستخدامه للإشارة إلى أي شكل من أشكال المباني؛ بدايةً من عيادات الأطباء المتواجدة في المناطق السكنية إلى المراكز المتخصصة في علاج مرضى السرطان. فنظام الرعاية الصحية المدفوعة مقدماً الذي تقوم به مجموعة من منظمات الرعاية الصحية الإقليمية قد أصبح نموذج من نماذج خدمات الرعاية الطبية. و قد تم إنشاء مباني هذه المنظمات بحيث تبدوا أقل شبهاً بالمستشفيات الحديثة وأقرب شبهاً بالمباني المكتبية (شبيهة بالمستشفيات القديمة).

2-6-2 تقسم منشئات الرعاية الصحية إلى الأقسام التالية :

1-2-6-2 مستشفيات .

2-2-6-2 عيادات خارجية.

2-6-2-3 دور الرعاية.

2-6-2-4 عيادات أسنان وعيادات الأنف والأذن والحنجرة .

2-6-2-5 في هذا الفصل سنتحدث عن المستشفيات العامة حيث أنها تتضمن المبادئ الأساسية و تحتوي على مجموعة متنوعة من الخدمات. و يمكن تطبيق ظروف التشغيل البيئية و معايير التصميم على العديد من نوعيات المنشئات الصحية الأخرى المشابهة.

2-6-2-6 إن المستشفيات العامة المهتمة بالحالات الحرجة تحتوي على غرف عمليات، و غرف ولادة، وحضانات. وعادة يتم وضع غرف الأشعة، والمختبرات، والتعقيم المركزي، و الصيدليات بالقرب من أماكن الرعاية الحرجة. و يوجد ضمن نفس المبنى غرف للمرضي ويشمل ذلك غرف العناية المركزة. كما تحتوي المنشأة أيضاً على غرفة للطوارئ، و مطبخ، وخدمات تغذية، ومشرحة، وصيانة مركزية مساعدة.

2-6-2-7 كما سنتطرق على معايير العيادات الخارجية. ويتم فيها جراحات اليوم الواحد التي لا يحتاج المريض فيها إلى المكوث في المستشفي ليلاً. وقد تكون العيادات الخارجية جزء من مستشفى، أو جزء من منشأة صحية أخرى مثل مباني المكاتب الصحية.

تم تناول دور الرعاية نظراً لأن أحتياجاتها الأساسية تختلف كثيراً عن باقي المنشئات الصحية الأخرى.

2-6-2-8 أيضا عيادات الأسنان لها إحتياجات تختلف عن أحتياجات باقي المنشئات الصحية نظراً لان العديد من الإجراءات العلاجية فيها يتولد عنها رزاز، و غبار، و جسيمات صلبة.

المصدر : IA . 1996. دليل تصميم و إنشاء المستشفيات و منشئات الرعاية الصحية. معهد العمارة الأمريكي، واشنطن العاصمة.

2-7 العلاقة بين المستشفيات وأجهزة التكييف:

إن الدور الذي يقوم به تكييف الهواء بالمستشفيات ليس فقط هو تحقيق الراحة الحرارية بل يضيف عليها وظائف أخرى أكثر أهمية. ففي كثير من الحالات نجد أن تكييف الهواء السليم يعتبر عامل مهم في علاج المرضي؛ و في بعض الحالات هو العامل الأساسي.

لقد أظهرت الأبحاث أن المرضى الموجودون في بيئة حرارية مضبوطة صحتهم البدنية تتحسن أسرع من نظرائهم الموجودون في بيئات حرارية أخرى. فمرضي تسمم الغدة الدرقية لا يستطيعون تحمل السخونة أو الرطوبة أو الموجات الحارة بشكل جيد. فالبرودة وجفاف الجو المحيط يساعد على التخلص من الحرارة بالإشعاع والتبخر من على سطح الجلد، وقد يحافظ ذلك على حياة المريض.

إن مرضى القلب قد يكونوا غير قادرين على المحافظة على معدل تدفق الدم اللازم للتخلص من حرارة الجسم بشكل طبيعي. ولذلك فإن تكييف عنابر وغرف مرضى القلب - وخصوصاً الذين يعانون من قصور شديد بالقلب - في غاية الأهمية ويعتبر وسيلة من وسائل العلاج المتبعة .

والأشخاص الذين يعانون من جروح بالرأس، والذين أُجريت عليهم عمليات جراحية بالمخ، والمصابين بتسمم البربيتوريك قد يعانون من إرتفاع درجة الحرارة - خصوصا في الأجواء الحارة - نظراً لإضطراب مركز التحكم الحراري بالمخ. ومن الواضح أن البيئة التي يتسطيع من خلالها المرضى أن يتخلصوا من الحرارة عن طريق الإشعاع والتبخر تعتبر عامل مهم لشفائهم، و هذه البيئة على وجه الخصوص هي أي غرفة باردة هوائها جاف.

لقد تم علاج مرضى إلتهاب المفاصل الريماتودي بنجاح بمكوثهم في بيئة جافة حارة عند درجة حرارة جافة 32°C و رطوبة نسبية مقدارها 35%.

- إن جفاف الهواء قد يشكل خطورة على المرضى لتسببه في الإصابة بعدوى ثانوية. و لذلك ينبغي الحفاظ على الرطوبة عند مقدار يتراوح من % 30 إلى % 60 في أقسام المستشفى المخصصة لعلاج الجهاز التنفسي العلوي، وأقسام العناية المُرَكَّزة، والمناطق العامة بالمستشفى.

إن مرضى أمراض الرئة المزمنة يعانون غالبا من إفرازات لزجة بالجهاز التنفسي. و بتراكم هذه الإفرازات و زيادة لزوجتها نجد أن قدرة المرضى على التخلص من الحرارة و الرطوبة تتضائل. و تحت هذه الظروف من الضروري أن يتنفس المرضى هواء دافئ رطب .

إن المرضى الذين يحتاجون إلى العلاج بالأكسجين و المتصل بقصبتهم الهوائية خرطوم تنفس لابد من بذل عناية خاصة لهم للتأكد من أنهم يتنفسون هواء رطب دافئ. فالأكسجين البارد الجاف و تسرب مخاط البلعوم إلى الجهاز التنفسي يمثل حالة في غاية الخطورة.

إن المصابين بحروق يحتاجون إلى المكوث في بيئة حارة ذات رطوبة مرتفعة. إن عنابر مرضى الحروق الشديدة ينبغي تزويدها بوسائل تحكم تسمح بضبط درجة حرارة و رطوبة الغرفة لتصل إلى 32°C و 95%.

***التهوية اللازمة لمستوى جودة هواء مقبول لمعايير ANSI/ASHRAE رقم 62-1989.**

1-7-2 المستشفيات

إن التكييف السليم يساعد في علاج الأمراض و الوقاية منها، و تطبيقاته في منشئات الرعاية الصحية تواجه العديد من الصعوبات التي لا نجدها في التصميمات المعتادة لتكييف الهواء. إن الإختلافات الجوهرية بين تكييف هواء المستشفيات (وما يماثلها من منشئات صحية) وتكييف هواء المباني الأخرى يظهر من خلال:

1. الحاجة إلى التحكم في حركة الهواء بين و في مختلف الأقسام بالمستشفى.
2. إحتياجها إلى معدلات تهوية و ترشيح مخصوصة لتخفيف و إزالة الملوثات التي على هيئة روائح، و فيروسات و بكتريا محمولة جواً، مواد كيميائية و إشعاعية خطيرة.
3. إختلاف درجات الحرارة و الرطوبة بين المناطق المختلفة بالمستشفى.
4. متطلبات تصميمية معقدة للتحكم الدقيق في البئية الحرارية بالمستشفى.

1-1-7-2 مصادر العدوى وإجراءات الوقاية:

a) العدوى البكتيرية:

نجد من أمثلة البكتريا شديدة العدوى والإنتقال مع الهواء بكتريا السل الفطرية (Mycobacterium tuberculosis) والبكتريا المستروحة الفيليقية (Legionella pneumophila)(مرض الفيلقي Legionnaire) و قد أظهر الباحث Wells عام 1934 أن قطرات من مسببات العدوى بحجم □μm 5 أو أقل في مقدورها أن تظل معلقة في الهواء إلى أجل غير مسمى. و أظهر الفريق البحثي الذي يقوده Isoard عام 1980، وإتفق معه البحث المقدم من Luciano عام 1984، أن % 99.9 من البكتريا المتواجدة في المستشفيات يمكن إزالتها بمرشحات كفائتها تتراوح من 90% إلى 95% (معايير ASHRAE رقم 52.1). وذلك لأن البكتريا عادة تتواجد في مجموعات حجمها أكبر من □m 1. و رغم ذلك فإن بعض

السلطات توصي بإستخدام مرشحات عالية الكفاءة في حجب الجسيمات العالية في بعض الأماكن المعينة بالمستشفى.

b) العدوى الفيروسية :

نجد من أمثلة الفيروسات التي تنتقل بضراوة مع الهواء، الجداري المائي varicella، والحصبة الألمانية الحمراء والحصبة العادية Rubella. وقد أظهرت الأبحاث الوبائية والدراسات الأخرى أن العديد من الفيروسات المحمولة جواً لا يتعدى حجما أكثر من أجزاء من الميكرون؛ و لذلك فلا توجد طريقة فعّالة معروفة في إزالة % 100 من هذه الجسيمات القابلة للحياة. وتعتبر المرشحات فائقة الكفاءة HEPA والمرشحات ذات النفاذية المتناهية الصغر ULPA هي أعلى كفاءة مرشحات متوفرة في الوقت الحالي. و المحاولات التي قد تم بذلها لتعطيل نشاط الفيروسات بإستخدام مصابيح الأشعة فوق البنفسجية و الترزيز الكيميائي لم تثبت مصداقيتها أو فاعليتها التي تكفي للتوصية بإستخدامها في معظم الأكواد كإجراء وقائي ضد الإصابة بالعدوى الفيروسية. و لذلك فإن غرف العزل الصحي - المجهزة بوسائل تهوية تتحكم في ضغط الغرفة مقارنة بالفراغات المعمارية المجاورة - تعتبر هي الوسيلة الرئيسية لمنع إنتشار الفيروسات المحمولة جواً في المستشفيات.

c) العفن :

لقد ظهرت دلائل تشير إلى أن بعض العفن مثل الرشاشيات Aspergillis قد تصبح كارثية على مرضى سرطان الدم في مراحله المتأخرة، والذين أجرت عليهم عمليات زرع نخاع العظم، ومرضى ضعف المناعة.

d) التهوية :

إذا تم وضع تغذية الهواء الخارجي في أماكنها السليمة، وتم صيانة و ضمان نظافة الأماكن المجاورة لها، فإن الهواء الخارجي المسحوب يصبح خالياً من البكتريا والفيروسات مقارنة بالهواء الداخلي. وأحياناً الوقاية من مسببات العدوى تتضمن معالجة مصادر البكتريا والفيروسات داخل المستشفى. والتهوية تعمل على تخفيف تركيز التلوث بالفيروسات والبكتريا داخل المستشفى. وإذا تم تصميم أنظمة التهوية تصميماً سليماً، و تم تركيبها و صيانتها لتحافظ على الضغوط النسبية السليمة بين أقسام المستشفى المختلفة، فإنها ستقوم بإزالة مسببات العدوى من بيئتها الداخلية.

e) درجات الحرارة و الرطوبة:

أن هذه العوامل من الممكن أن تساعد أو تمنع نمو البكتريا، و تعمل على تنشيط الفيروسات أو تجعلها خاملة. فبعض البكتريا مثل الفيلقية المستروحة Legionella pneumophila تعيش بشكل أساسي في المياه وتنجو من الموت بسهولة في البيئة الرطبة. وتضع الأكواد والتوجيهات الإرشادية معايير محددة لدرجات الحرارة والرطوبة في بعض المناطق بالمستشفى كإجراء للوقاية من مسببات العدوى فضلاً عن الشعور بالراحة الحرارية.

المصدر: التهوية اللازمة لمستوى جودة هواء مقبول لمعايير ANSI/ASHRAE رقم 62-1989.

2-1-7-2 نوعية الهواء الداخل : (IAQ)

إن أنظمة التهوية و التكييف لابد أن تقوم بتغذية الفراغات المعمارية بالهواء شبه خالياً من الأتربة، و الغبار، و الروائح، و الملوثات الكيميائية و الإشعاعية. ففي بعض الحالات يصبح الهواء الخارجي خطيراً على مرضى القلب cardiopulomonary، و مرضى الجهاز التنفسي أو الرئوي. و في هذه الحالات ينبغي من وقت لآخر أن نأخذ في الإعتبار أكبر قدر مسموح من تدوير الهواء داخل الغرفة.

a) فتحة الهواء الخارجي :

ينبغي أن يتم وضع هذه الفتحة بعيدة بقدر الإمكان (و لا تقل المسافة عن 9m و في إتجاهات مختلفة بقدر الإمكان)عن مخارج عوادم معدات الإحتراق، ومخارج طرد الهواء من المستشفى أو المباني المجاورة، وأنظمة تفريغ العمليات الجراحية والطبية، وأبراج التبريد، وفتحات تهوية صواعد أعمال السباكة الصحية، و المناطق التي قد تتجمع فيها عوادم السيارات والرغويات الضارة الأخرى. و ينبغي أن تكون أسفل نقطة في مآخذ الهواء التي تخدم الأنظمة المركزية مرتفعة بقدر الإمكان (يوصى بأن تكون على إرتفاع 3.6m) وبحيث لا يقل إرتفاعهاعن 1.8m فوق سطح الأرض، وإذا تم تركيبها فوق سطح المبنى فلا يقل إرتفاعها عن 0.9m.

المصدر : (فصل 15 من دليل ASHRAE للمبادئ الأساسية لعام 1997)

b) مخارج الهواء الطرد:

ينبغي وضع هذه المخارج على إرتفاع لا يقل عن 3m فوق مستوى سطح الأرض و بعيداً عن الأبواب، والأماكن المشغولة بالأشخاص، والنوافذ القابلة للفتح والغلق. ويفضّل وضع هذه المخارج فوق مستوى سطح المبنى بحث يكون إتجاهها إلى الأعلى أو في الإتجاه الأفقي بعيداً عن مآخذ سحب الهواء المتجدد. ولابد من بذل مزيد من الإهتمام عند وضع مخارج طرد الهواء عالي التلوث (على سبيل المثال عوادم المحركات، وأهواد الغازات الرغوية، والمخازن الآمنة للمواد البيولوجية، أهواد المطابخ، و أكشاك عمليات الطلاء). ولابد من الأخذ في الإعتبار الإتجاه الرئيسي للرياح، والمباني المجاورة، وسرعة طرد الهواء (فصل 15 من *دليل ASHRAE للمبادئ الأساسية* لعام 1997). ويمكن الإستعانة بمختبرات أنفاق الرياح أو النمذجة الحاسوبية عند تصميم التطبيقات المعقدة و الهامة.

c) مرشحات الهواء:

يوجد العديد من الطرق الخاصة بتحديد كفاءة المرشحات في إزالة الجسيمات من تيارات تدفق الهواء فكل أنظمة التكييف و التهوية المركزية ينبغي أن يتم تجهيزها بمرشحات ذات كفاءة لا تقل عن المبينة في جدول(2-2) الموضح ادناه. و عندما يشير الجدول إلى إستخدام قطاعين من المرشحات فينبغي وضع القطاع الأول قبل ماكينة تكييف الهواء و القطاع الثاني بعد مروحة دفع الهواء، و أي أنظمة لتدوير رزاز المياه، و أي مرطب من النوعية التي تحتوي على خزان للمياه. و ينبغي أخذ الإحتياطات اللازمة لمنع وصول المياه إلى جسم المرشحات عن طريق الرزاز المنطلق من المرطبات. أما إذا أشار الجدول إلى إستخدام قطاع واحد فقط فينبغي أن يتم وضعه قبل ماكينة تكييف الهواء. وكل كفاءات المرشحات لابد أن تكون وفقاً لمعايير ASHRAE رقم 52.1.

2-7-1-3 إن تركيب المرشحات يتطلب الأخذ في الإعتبار التوجيهات الإرشادية الآتية:

a) ينبغي إستخدام مرشحات ذات كفاءة لا تقل عن 99.97% HEPA وفقاً لإختبار DOP في مسارات التغذية التي تخدم علاج المرضى الذين عندهم قابلية عالية للعدوي نظرا لإصابتهم بمرض سرطان الدم، أو الحروق، أو عمليات نقل نخاع العظم، أو نقل الأعضاء، أو مرض نقص المناعة (HIV). كما ينبغي أيضاً وضع مرشحات HEPA في مسارات طرد الهواء من أهواد الغازات الرغوية أو أنظمة معالجة المواد المعدية أو عالية الإشعاعية. و ينبغي أن يتم تصميم و تجهيز أنظمة الترشيح بحيث تسمح بسلامة إزالة، و إستبدال المرشحات الملوثة.

a) ينبغي تركيب المرشحات بحيث تمنع التسرب بين شرائح المرشح و بين المرشح و إطار تثبيته. فإي تسريب بسيط يسمح بهروب الهواء الملوث خلال المرشح يمكنه إتلاف وظيفة أفضل نظام لترشيح الهواء.

b) ينبغي تجهيز أنظمة الترشيح بأجهزة مانومترات لقياس فقد الضغط عبر كل مجموعة من المرشحات. مع الأخذ في الإعتبار إن المراقبة البصرية ليست هي الطريقة الدقيقة لتحديد مدى إنسداد أي مرشح من المرشحات.

c) ينبغي تركيب المرشحات عالية الكفاءة بطريقة مناسبة تتيح صيانتها بدون السماح بدخول ملوثات إلى أنظمة دفع الهواء إلى المنطقة التي تقوم بخدمتها.

d) ينبغي أن تقوم إدارة المستشفى بدراسة العمر الإفتراضي لمجموعة المرشحات عالية الكفاءة و تكاليف صيانتها و ضمها إلى ميزانية تشغيل المستشفى و ذلك نظراً لإرتفاع أسعار تلك المرشحات.

e) ينبغي إحكام غلق الفتحات الموجودة في مجاري الهواء ومخارج الهواء خلال أعمال التركيب لمنع تسرب الأتربة والغبار والمواد الضارة إلى شبكة توزيع الهواء. فغالباً ما تكون هذه الملوثات دائمة و توفر بيئة مناسبة لتكاثر مسببات العدوى. والأتربة المنطلقة من أعمال التشييد قد تعمل على سرعة إنسداد المرشحات القائمة و الجديدة.

جدول(2-2) كفاءة المرشحات الخاصة بأنظمة التكييف والتهوية المركزية في المستشفيات العامة

أقل عدد مطلوب من المرشحات	المنطقة المستهدفة	كفاءة المرشحات % مجموعة المرشحات		
		رقم 1 أ	رقم 2 أ	رقم 3 ب
3	غرفة عمليات العظام غرفة عمليات نقل نخاع العظام غرفة عمليات نقل الأعضاء البشرية	25	90	99.97 ج
2	غرف العمليات العامة غرف الولادة الحضّانات وحدات الرعاية المركزة غرف العناية بالمرضى	25	90	

	غرف علاج المرضى مناطق التشخيص و متعلقاتها			
1	المعامل مناطق تخزين الأجهزة المعقمة	80		
1	مناطق إعداد الطعام المغاسل المناطق الإدارية مناطق تخزين المواد السائبة المناطق غير النظيفة	25		
أ. وفقا لمعايير ASHRAE رقم 52.1 ب. وفقا لإختبار DOP ج. تركيب مرشحات HEPA على مخارج الهواء				

2-7-2حركة الهواء:

a) إن البيانات الموجودة في جدول 3-2 الموضح ادناه توضح مدى إمكانية إنتشار الملوثات في الهواء الذي تحتويه المستشفيات نتيجة أحدى الأنشطة الطبيعية التي تتم أثناء رعاية المرضى. وتشير أعداد البكتريا داخل ممرات المستشفى بوضوح مدى إنتشار تلك الملوثات. نظراً لأن إنتشار البكتريا تتسبب فيه هذه الأنشطة الضرورية فإن أنظمة مناولة الهواء ينبغي أن تقوم بدفع الهواء بشكل يقلل من إنتشار هذه الملوثات.

جدول (3-2) تأثير ترتيب الأسِرَّة على أعداد البكتريا المحمولة جواً داخل المستشفيات

البند	**العدد في المتر المكعب**	
	داخل غرف المرضى	**داخل الممرات بالقرب من غرف المرضى**
في الخلفية قبل ترتيب الأسِرَّة	1200	1060
أثناء ترتيب الأسِرَّة	4940	2260
بعدها بعشر دقائق	2120	1470
بعدها بثلاثين دقيقة	1270	950
بعد ذلك في الخلفية	560	
ترتيب الأسِرَّة بالمعدل الطبيعي	3520	

ترتيب الأسِرَّة بمعدل سريع للغاية	6070	

المصدر: بحث قام به Greene و آخرون عام 1960

غالباً ما نجد صعوبة في التحكم في حركة الهواء بين الغرف وطوابق المستشفى نتيجة فتح الأبواب وغلقها، وحركة المرضى و العاملين بالمستشفى، وإختلاف درجات الحرارة، وتأثير ظاهرة المدخنة (والتي يزيد من تأثيرها الفتحات الرأسية مثل المهاوي، وممرات المصاعد، وأبراج السلالم، والممرات الميكانيكية الموجودة عادة في المستشفيات). ورغم صعوبة التحكم عملياً في بعض هذه العوامل إلا أنه يمكن الحد من تأثير البعض الآخر منها عن طريق إنتهاء هذه الفتحات الرأسية داخل غرفة مغلقة و تصميم أنظمة مناولة هواء تقوم بخلق ضغوط اعلى أو أقل من الضغط الجوي فيها وفي غيرها من الغرف والمناطق الأخرى.

b) إن الأنظمة التي تخدم مناطق شديدة التلوث - مثل المشرحة وغرف عزل مسببات العدوى - ينبغي الحفاظ عليها عند ضغط هواء سلبي بالنسبة للغرف أو الممرات المجاورة (Murray وآخرون عام 1988). ويمكن تحقيق فرق الضغط السلبي بدفع معدلات تدفق هواء إلى تلك المناطق أقل من معدلات الهواء المسحوب منها (CDC عام 1994). وذلك الضغط السلبي يجعلى الهواء يتسرب إلى داخل الغرفة من أماكن مختلفة (على سبيل المثال: حروف الأبواب والنوافذ، و أماكن عبور مختلف المواسير والكابلات والممرات الهوائية والأجهزة عبر الجدران والأسقف، والشقوق، وما إلى ذلك) وتمنع تدفق الهواء إلى خارج الغرفة. فغرف العزل تماثل طريقة التحكم في الضغط الإيجابي أو السلبي بالغرف الأخرى. ويستثنى من طريقة التعامل بالضغط السلبي أو الإيجابي غرف العمليات التي قد يتم فيها معالجة المرضى ذوي مسببات العدوى الشديدة (على سبيل المثال غرف العمليات التي يتم فيها إجراء مناظير الشعب الهوائية أو جراحة الرئة) وغرف العزل التي يسكن فيها مرضى ضعف المناعة نتيجة إصابتهم بمسببات عدوى محمولة جواً مثل مرض السل (TB). فهذه المناطق لابد أن يتم الإنتقال إليها عبر غرفة بينية تفصلها عن الممرات أو أي مناطق مجاورة. و ينبغي أن يكون ضغط الهواء في هذه الغرف البينية إيجابياً أو سلبياً بالنسبة للمناطق المجاورة، ويعتمد ذلك على التعليمات المحلية المنظمة للوقاية من الحريق والدخان.

وكلاً من التقنيات المبينة سابقاً تحد من إنتقال الملوثات بين مناطق تواجد المرضى والمناطق المحيطة بها.

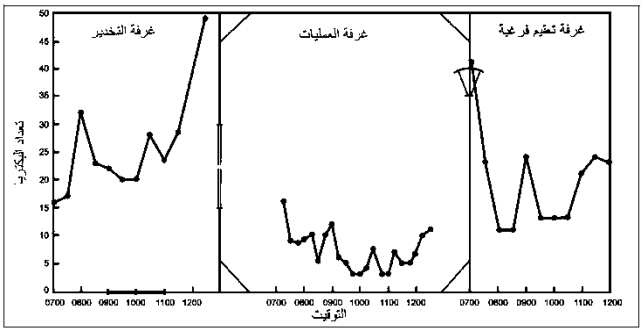
c) إن فرق الضغط لا يمكن المحافظة عليه إلا عندما تكون الغرفة محكمة بالكامل ضد تسرب الهواء. ولذلك لابد أن تكون كل الأبواب مانعة لتسرب الهواء وأن يتم إحكام منع التسرب خلال كل فتحات الجدران والأرضيات الموجودة بين المناطق المضغوطة. وأفضل طريقة لتحقيق ذلك هو عن طريق إستخدام شرائط عزل حول الحواف الداخلية لأطر الأبواب بالإضافة إلى تجهيز الأبواب بحواف سفلية مانعة للتسرب. مع ملاحظة أن فتح الأبواب بين منطقتين يقلل على الفور أي إختلاف في الضغوط بينهما لدرجة أن ذلك يلغي فاعلية عملية التضغيط الموجودة. كما أنه عند فتح تلك الأبواب يحدث تبادل طبيعي في الهواء بين الغرفتين نتيجة الإضطرابات الهوائية التي يتسبب فيها فتح وغلق الأبواب المصاحبة لدخول وخروج الأشخاص. ولابد من الإستفادة من الغرف البينية - كما بينا سابقاً - للمحافظة على فرق الضغوط بين الأماكن الهامة و الأماكن المجاورة لها أثناء حركة الأشخاص بينها.

يوضح شكل 2-8 تعداد البكتريا في غرفة العمليات الجراحية والغرف المجاورة لها خلال إجراء عملية جراحية معتادة. ولقد تم عمل ذلك التعداد في هذه الغرف في نفس التوقيت.

d) ونجد أن تعداد البكتريا الصغير نسبياً في غرفة العمليات الجراحية مقارنةً بالغرف المجاورة لها يرجع إلى مستوى النشاط المنخفض نسبياً داخل غرفة العمليات و إرتفاع ضغط الهواء فيها.

عموما ينبغي وضع مخارج هواء التغذية في المناطق فائقة النظافة في الاسقف، وأن تكون فتحة سحب الهواء على الجوانب بالقرب من الأرضيات. وذلك الوضع يساعد على تحرك الهواء النظيف إلى الأسفل ويمر بالهواء المنطلق من تنفس الأشخاص و العاملين بتلك المناطق وينتهي عند الأرضيات حيث يتم سحبه وطرده من المكان. وفي غرف العزل من الأمراض المعدية ينبغي أن يتم وضع مخارج هواء التغذية بالأسقف بالقرب من مدخل الغرفة و أن يتم وضع مآخذ سحب الهواء بالقرب من الأرضيات خلف سرير المريض. وذلك الوضع يسمح أولاً بتدفق الهواء على أجزاء الغرفة التي يتواجد بها العاملون أو الزائرون المحتملون، ثم بعد ذلك يتدفق على مصادر العدوى وفي النهاية إلى مآخذ سحب وطرد الهواء. وبالتالي لا يقع الأشخاص الأصحاء بين مصادر مسببات العدوى ومواقع تركيب مآخذ سحب الهواء (CDC عام 1994).

و ينبغي أن يتم تركيب فتحة سحب أو طرد الهواء بحيث تكون أطرافها السفلية على إرتفاع لا يقل عن 75mm فوق الأرضيات.



شكل 2-8 التلوث المحمول جواً المعتاد داخل منطقة العمليات و المناطق المجاورة لها.

المصدر :

Chaddock، و J.G. 1986. متطلبات التهوية و طرد الهواء بالمستشفيات.
إجراءات ASHRAE رقم 95-350 :(2A)92.

e) إن مفهوم تدفق الهواء الصفائحي المستخدم في الغرف الصناعية النظيفة قد جذب إنتباه بعض السلطات الطبية. وتوجد دعوات لإستخدام كلاً من أنظمة التدفق الصفائحي الرأسية والأفقية بدون إستخدام جدران ثابتة أو متحركة تحيط بالفريق الجراحي في غرفة العمليات (Pfodt عام 1981). ورغم ذلك فتوجد أيضاً بعض السلطات الطبية لا تدعوا إلى إستخدام تدفق الهواء الصفائحي داخل غرف العمليات الجراحية، بل تشجع إستخدام أنظمة مناولة الهواء المشابهة للتي ناقشناها في هذا الفصل.

f) إن تدفق الهواء الصفائحي في غرف العمليات الجراحية هو تدفق ذو إتجاه أحادي عندما لا يتم إعتراضه بأي شكل من الأشكال. وعادة يمكن تحقيق هذا التدفق الصفائحي أحادي الإتجاه عندما تكون سرعة الهواء في حدود 0.45±0.10m/s.

إن تدفق الهواء الصفائحي قد أظهر نتائج واعدة في الغرف التي يتم إستخدامها لعلاج المرضى ذوي العرضة الشديدة للإصابة بالأمراض (Michaelson و آخرون عام 1966). ومن الممكن أن يشمل ذلك مرضى الحروق الشديدة، والمرضى الذين يتم علاجهم بالإشعاع، والمرضى الذين يتم علاجهم بالكيمياء المُركّزة، والذين تمت عليهم جراحة نقل الأعضاء، و بتر الأطراف، و إستبدال المفاصل.

المصدر : Pfost، و J.F. 1981. إعادة تقييم تدفق الهواء الصفائحي بغرف العمليات بالمستشفيات. إجراءات ASHRAE رقم39-729:(2)87.

2-7-2-1درجات الحرارة و الرطوبة:

يبين المقطع التالي من هذا الفصل (المعايير التصميمية الخاصة) توصيات محددة لدرجات الحرارة و الرطوبة للمناطق المختلفة بالمستشفى. أما ظروف التشغيل في المناطق الأخرى غير المخصصة للمرضى والتي لم يرد ذكرها في المقطع المذكور فينبغي أن يتم المحافظة عليها عند درجات حرارة أقل من أو تساوي 24°C و رطوبة نسبية تتراوح من 30% إلى 60%.

2-7-2-2التهوية و الضغط النسبي :

التهوية في مناطق رعاية المرضى ذات الطبيعة الخاصة ينبغي أن تحتوي بقدر مناسب على تجهيزات إضافية للتحكم في مستوى جودة الهواء الداخلي، ويشمل ذلك المناطق المخصصة لنقل الأعضاء ووحدات معالجة الحروق.

أن أنظمة التهوية بالمستشفيات لابد من تصميمها بحيث تؤدي - بقدر الإمكان - إلى تحريك الهواء من الأماكن النظيفة إلى الأماكن الأقل نظافةً. وينبغي تصميم مناطق الرعاية الحرجة بإستخدام الأنظمة ذات معدل تدفق الهواء الثابت، وذلك لضمان سلامة معدلات التهوية والضغوط النسبية بين المناطق المختلفة وبعضها البعض. أما في مناطق الرعاية غير الحرجة وغرف الأطباء وهيئة التمريض العاملين بالمستشفيات يمكن الأخذ في الإعتبار توظيف أنظمة ذات معدلات تدفق هواء متغيرة بغرض ترشيد إستهلاك الطاقة. وينبغي عند إستخدام الأنظمة ذات معدلات تدفق الهواء المتغيرة VAV داخل المستشفيات بذل مزيد من الجهد للتأكد من المحافظة على معدلات التهوية الدنيا (كما تنص عليها الأكواد المختلفة) والمحافظة على الضغوط النسبية بين الأماكن المختلفة و بعضها البعض. ويمكن عند إستخدام أنظمة تدفق الهواء المتغير VAV إستخدام وسيلة مناسبة لتتبع معدلات تدفق الهواء بين شبكة مجاري الهواء الخاصة بالتغذية والراجع والمطرود للتحكم في العلاقة بين ضغوط الأماكن المختلفة وبعضها البعض (Lewis1988).

يمكن تخفيض معدلات تبديل الهواء لتصل إلى % 25 من القيم المذكورة (عندما تكون الغرف غير مشغولة بالأشخاص) وذلك إذا تم أخذ الإحتياطات التي تضمن الآتي:

a. رجوع معدلات تبديل الهواء المذكورة إلى سابق عهدها مع إعادة إشغال الغرف بالأشخاص.
b. إستمرار المحافظة على الضغوط النسبية بين الغرف المختلفة وبعضها البعض عند تخفيض معدلات تبديل الهواء.

يمكن غلق أنظمة التهوية في المناطق التي لا تحتاج إلى تحكم مستمر في إتجاه حركة الهواء (±) عندما تكون الفراغات المعمارية التي تخدمها غير مشغولة بالأشخاص ولا توجد لها حاجة إلى التهوية بأي شكل من الأشكال.

2-8 إشتراطات تصميم التكييف في المستشفيات :

يوجد سبعة أقسام رئيسية في المستشفيات العامة التي تعالج الحالات الحادة:

a) الجراحة ومعالجة الحالات الحرجة، (2) التمريض، (3) الملحقات، (4) الإدارة، (5) التشخيص والعلاج، (6) التعقيم والمناولة، (7) الخدمات.
b) وتختلف بدرجة ما الظروف البيئية في كل قسم من أقسامها أو إدارة من إداراتها وفقا للوظائف والإجراءات المتبعة داخلها. ويشرح هذا المقطع وظائف كل قسم من تلك الأقسام، كما يغطي أيضاً تفاصيل متطلباتها التصميمية. مع ملاحظة أن التنسيق التام مع إدارة الرعاية الصحية والمتخصصين في المعدات الطبية خلال مرحلة تصميم الأنظمة الميكانيكية وتشييد المنشئات الصحية في غاية الأهمية لتحقيق الإشتراطات المطلوبة.

2-8-1 الجراحة و معالجة الحالات الحرجة :

لا توجد منطقة في المستشفيات تحتاج إلى بذل مزيد من الرعاية لتحقيق إشتراطات تطهير البيئة المحيطة بها أكثر مما تحتاجه أجنحة العمليات الجراحية. و تحتاج الأنظمة التي تخدم غرف العمليات (و يتضمن ذلك غرف جراحات المناظير ومعالجة كسور العظام) إلى تصميمها بعناية لتقليل تركيز الجراثيم المحمولة جواً بها.

إن أكبر كمية من الجراثيم متواجدة في غرف العمليات تنطلق من الفريق الجراحي نتيجة نشاطهم المبذول أثناء العمليات الجراحية. فخلال العملية الجراحية نجد أن معظم أعضاء الفريق الجراحي يتواجدون بالقرب من سرير العمليات، مما يخلق وضع غير مرغوب فيه يؤدي إلى تركيز الملوثات في هذه المنطقة عالية الحساسية.

2-8-2 غرف العمليات:

a) لقد أظهرت الدراسات التي تم إجرائها في غرف العمليات على أنظمة توزيع الهواء أن دفع الهواء إلى الأسفل من خلال الأسقف ليصل إلى عدد من المخارج الخاصة بسحب الهواء - والموجودة على جدران متقابلة بالقرب من الأرضيات - هو أفضل شكل لحركة الهواء له فاعلية في المحافظة على تركيز الملوثات في أدني مستوياته المقبولة. ولقد تم تحقيق ذلك بنجاح عن طريق إستخدام أسقف مُخَرَّمَة كلياً أو جزئياً و نواشر هواء يتم تركيبها بالأسقف (Pfost 1981).

b) عادة أجنحة غرف العمليات يتم إستخدامها لمدة تتراوح من 8 إلى 12 ساعة يومياً لا أكثر (ويستثنى من ذلك أقسام الطوارئ وعلاج الصدمات). وينبغي أن تسمح أنظمة تكييف الهواء بتقليل معدلات تغذية بعض أو كل غرف العمليات بالهواء كلما أمكن ذلك بغرض ترشيد إستهلاك الطاقة ، ولابد من المحافظة على ضغط الهواء الإيجابي بأقل كمية مسموح بها من معدل تدفق الهواء لضمان تحقيق ظروف التعقيم. ولابد الأخذ في الإعتبار الوقت المطلوب لتشغيل أنظمة التكييف في غرف العمليات قبل إعادة إستخدامها،وأخذ رأي الفريق الجراحي بالمستشفيات سوف يحدد مدى جدوى هذه الخاصية.

c) ينبغي تزويد غرف العمليات بنظام مستقل لطرد الهواء أو منظومة تفريغ خاصة لإزالة بقايا الغازات المخدرة منها (1975NIOSH). فلقد تم إستخدام أنظمة تفريغ طبية لإزالة الغازات المخدرة غير القابلة للإشتعال (معايير NFPA رقم 99). و يمكن وضع مخرج أو مخرجين في كل غرفة عمليات للسماح بتركيب خراطيم الكسح من أجهزة الغازات المخدرة.

d) رغم أن إستخدام الوسائل المشعة لتعقيم الهواء في غرف العمليات قد أظهر نتائج جيدة إلا أنه يندر إستخدام هذه الطريقة. وقد يرجع عدم الرغبة في إستخدام تلك الوسائل المشعة إلى حاجتها إلى تصميمات ووسائل تركيب مخصوصة، وإجراءات وقائية لصالح المرضى والأشخاص المتواجدين بالمكان، والمتابعة المستمرة لمستوى كفاءة المصابيح المستخدمة في تلك الوسيلة، وصيانتها.

2-8-2-1 يُوصى بتحقيق الإشتراطات التالية في غرف العمليات، والقسطرة، والمناظير، ومعالجة الكسور:

a) ينبغي أن يتمكن الفريق الجراحي من ضبط درجة الحرارة في نطاق يتراوح من 17 إلى 27°C.

b) ينبغي المحافظة على مقدار الرطوبة النسبية في نطاق يتراوح من 45% إلى 55%.

c) ينبغي المحافظة على أن يكون ضغط الهواء بتلك الغرف أعلى من نظيره بالغرف المجاورة (+) وذلك بتغذيتها بكميات هواء أعلى بمقدار 15% من معدلات سحب الهواء منها.

d) ينبغي تركيب أجهزة لقراءة قيم فرق الضغط بهذه الغرف. والإغلاق المحكم لكل التجهيزات التي تخترق الجدران والأسقف والأرضيات وإستخدام أنواع من الأبواب مانعة لتسريب الهواء ضروري لضمان المحافظة على ضغوط يمكن قراءتها.

e) ينبغي وضع مؤشر للرطوبة النسبية وترمومتر في تلك الغرف لسهولة مراقبة قيم الرطوبة ودرجات الحرارة بها.

f) ينبغي أن تكون كفاءة المرشحات المستخدمة طبقاً لجدول (2-2).

g) ينبغي ان تتطابق التركيبات مع متطلبات معايير NFPA رقم 99 الخاصة بمنشئات الرعاية الصحية.

h) ينبغي أن يتم تغذية الغرف بالهواء من خلال الأسقف وسحبه من موضعين على الأقل بالقرب من الأرضيات والحواف السفلية لمخارج سحب الهواء لابد أن تبعد 75mm على الأقل فوق الأرضيات. ونواشر الهواء السقفية ينبغي أن تكون من النوعية أحادية الإتجاه. وينبغي تَجَنُّب إستخدام نواشر سقفية أو جانبية ذات معدلات حث (induction) مرتفعة.

i) ينبغي عدم تبطين مجاري الهواء بمواد عازلة للصوت إلا إذا تم تركيب مرشحات هواء طرفية بكفاءة لا تقل عن % 90 بعد تلك العوازل. و يمكن تغليف العوازل الداخلية بالوحدات الطرفية بمواد معتمدة. وينبغي أن تكون كواتم الصوت التي يتم تركيبها على مجاري الهواء من النوعية أحادية المسار أو بها طبقة تغليف من البوليستر تعلو الحشوات الصوتية.

j) ينبغي أن يتم معالجة أي نوعية من أنواع العوازل الحرارية المبثوقة و مثبطات الحريق بمواد مانعة لتكاثر الفطريات.

k) ينبغي أن يتم تمديد أطوال كافية من مجاري الهواء المصنوعة من الحديد الذي لا يصدأ ويكون مانع لتسرب المياه وبه وصلة لصرف المتكاثف بعد أجهزة الترطيب وذلك لضمان التبخر الكلي للمياه قبل وصول الهواء إلى داخل الغرفة.

l) يمكن وضع وسائل التحكم التي تقوم بمراقبة وإعادة ضبط درجات الحرارة والرطوبة وضغط الهواء على المنضدة الخاصة بمشرف الفريق الجراحي.

2-8-3 غرف الولادة :

ينبغي أن يكون الضغط في هذه المنطقة أكبر من أو يساوي المناطق المحيطة بها.

2-8-4 غرف عمليات الولادة:

ينبغي أن يتطابق تصميم غرف عمليات الولادة مع متطلبات غرف العمليات الجراحية.

2-8-5 غرف الإفاقة:

إن غرف الإفاقة ما بعد العمليات الجراحية المستخدمة بالتزامن مع إستخدام غرف العمليات الجراحية ينبغي أن يتم المحافظة فيها على درجات الحرارة عند عند مقدار 24°C والرطوبة النسبية عند مقدار يتراوح من % 45 إلى %55. والتهوية تحتل أهمية كبيرة في غرف الإفاقة نظراً لأن الروائح المتبقية من الغازات المخدرة تتسبب أحياناً في خلق مشاكل بها، وينبغي تزويدها بضغوط هواء نسبية متوازنة مع الضغوط المتواجدة بالمناطقة المحيطة بها.

2-8-6 عنابر الحضانات:

توفر أنظمة تكييف الهواء في عنابر الحضانات ظروف جوية ثابتة من درجات حرارة ورطوبة ضرورية للعناية بالأطفال حديثي الولادة في المستشفيات. وينبغي بذل مزيد من الجهد في تصميم شكل حركة الهواء في تلك العنابر للحد من إمكانية خلق تيارات هوائية بها.

ينبغي أن يتم تغذية عنابر الحضانات بكل الهواء اللازم لها من خلال أو بالقرب من الأسقف ، ويجب سحب الهواء بالقرب من الأرضيات بحيث تكون الحواف السفلية لمخارج الهواء فوق الأرضيات بمسافة 75mm على الأقل. وينبغي أن تكون كفاءة أنظمة مرشحات الهواء متطابقة مع القيم المذكورة في جدول(2-2) ولا ينبغي إستخدام وحدات التدفئة ذات المواسير المزعنفة أو أي شكل من أشكال وحدات التدفئة بالحمل في عنابر حضانات الأطفال حديثي الولادة.

2-8-6-1 حضانات الرعاية المتكاملة:

يوصى بضبط درجة الحرارة عند 24°C والرطوبة النسبية عند قيم تتراوح من % 30 إلى 60% بعنابر حضانات الرعاية المتكاملة وغرف الفحص ومناطق العمل بها. وينبغي التحكم في قسم تمريض الأمومة بطريقة مشابهة أثناء زيارات الأمهات. وينبغي أن تكون الحضانات ذات ضغط هواء أعلى نسبياً من ضغط الهواء في غرف الفحص، وأي غرفة أخرى متواجدة بين الحضانات والممرات ينبغي أن يكون ضغطها مشابهاً نسبياً للضغط في الممرات. و تلك الطريقة تمنع تسرب الهواء الملوث من المناطق المجاورة.

2-8-6-2 حضانات الرعاية المخصوصة :

هذه الحضانات تحتاج إلى إمكانية تغيير درجة الحرارة في نطاق يتراوح من 24°C إلى27°C و الرطوبة النسبية من % 30 إلى % 60. وهذه النوعية من الحضانات يتم تجهيزها عادةً بحاضنات خاصة بكل طفل من الأطفال حديثي الولادة تقوم بالتحكم في درجات الحرارة والرطوبة. ويُفضل المحافظة على نفس الأجواء داخل عنابر الحضانات بشكل مناسب بحيث يتأقلم معها كلاً من الرضع الذين تم وضعهم داخل الحاضنات أو خارجها. وينبغي أن يكون تضغيط الهواء في حضانات الرعاية المخصوصة وفقاً لحضانات الرعاية المتكاملة.

2-8-6-3 حضانات المراقبة والرصد : إن متطلبات درجات الحرارة والرطوبة فيها مشابه لمتطلبات حضانات الرعاية المتكاملة. والهواء المنطلق من تلك الحاضنات لا ينبغي دخوله إلى الحاضنات الأخرى نظراً لأن الأطفال حديثي الولادة في هذه الحاضنات لهم أعراض إكلينيكية غير معتادة. وينبغي الحفاظ على ضغط الهواء في تلك الحاضنات أقل نسبياً من ضغط الهواء في مناطق العمل. ومنطقة العمل - التي تقع عادة بين الحاضنات والممرات - ينبغي أن يكون ضغط الهواء فيها أعلى من نظيره بالممرات.

2-8-7 غرف الطوارئ:

عادةً غرف الطوارئ هي أكثر المناطق شديدة التلوث في المستشفيات نظراً لحالة الإتساخ التي يصل بها كثير من المرضى إلى المستشفى والعدد الكبير نسبياً الذي يشغل هذه المنطقة. و ينبغي أن تكون درجات الحرارة والرطوبة في المكاتب وأماكن الإنتظار في حدود القيم المريحة للإنسان.

2-8-8 غرف الصدمات :

ينبغي أن تكون درجات الحرارة والرطوبة ومعدلات التهوية في غرف عمليات الطوارئ المجاورة لقسم الطوارئ لها نفس القيم المطلوب تحقيقها في غرف العمليات الجراحية.

2-8-9 غرف تخزين المواد المخدرة :

لابد أن يتم تهوية غرف تخزين المواد المخدرة طبقا لمعايير NFPA رقم 99. وعلى الرغم من ذلك فإن التهوية الميكانيكية هي الوحيدة التي يتم التوصية بها.

2-8-10 غرف المرضى:

ينبغي التقيد بالتوصيات المذكورة في جدول(2-2) الخاصة بمستويات ترشيح الهواء ومعدلات إستبداله عند إستخدام الأنظمة المركزية في تكييف غرف المرضى وذلك للحد من إنتقال مسببات العدوى والتحكم في إنتشار الروائح. والغرف المخصصة لعزل المرضى ينبغي طرد الهواء منها بشكل مباشر إلى الهواء الجوي الخارجي. ويُوصى بأن تكون درجات الحرارة والرطوبة شتاءً عند قيم 24°C و30% على التوالي؛ وصيفاً عند 24°C و 50%. وينبغي أن يتم تجهيز كل غرفة من غرف المرضى بوسيلة تحكم مستقلة في درجات الحرارة. أما ضغط الهواء في عنابر المرضى فينبغي أن تكون متساوية مع ما يجاورها من مناطق أخرى.

المصدر : DHHS. 1984. دليل المعدات والمواد الإنشائية بالمستشفيات والمنشئات الطبية. منشور رقم 1-84 HRS-M-HF. الإدارة الأمريكية للصحة والخدمات الإنسانية، واشنطن العاصمة.

إن معظم معايير و أكواد التصميم الحكومية تطالب بطرد الهواء من دورات المياه بشكل مباشر إلى الهواء الجوي. ويبدوا أن تلك المتطلبات مبنية على أساس إمكانية التحكم في إنتشار الروائح. ولقد قام Chaddock عام 1986 بتحليل الروائح المصاحبة لأنظمة طرد الهواء المركزية من دورات مياه المرضى بالمستشفيات، ووجد أن أنظمة طرد الهواء المركزية الكبيرة عادة تقوم بتخفيف تركيز الروائح فيها وعملياً تصبح بدون رائحة.

عندما يتم إستخدام وحدات الملف والمروحة أو ما يناظرها في غرف المرضى فعادة يتم طرد كمية من الهواء من خلال دورة المياه الملحقة و بمعدلات تساوي معدلات الهواء الجوي المتجدد الذي يتم ضخه إلى داخل الغرفة لزوم التهوية. وينبغي أن تكون أنظمة التهوية الخاصة بدورات المياه، و خزائن حفظ قصاري الأسرة، والحمامات، وكل الغرف الداخلية وفقاً للأكواد المعمول بها.

2-8-11 وحدات العناية المركزة:

هذه الوحدات تقوم بخدمة المرضى المصابون بأمراض خطيرة بداية من بعد العمليات الجراحية إلى المصابون بإنسداد في الشريان التاجي. ويُوصى بإستخدام أنظمة قادرة على تغيير درجات الحرارة في نطاق يتراوح من 24°C إلى27°C، ورطوبة نسبية أدناها % 30 وأعلاها % 60 والحفاظ على ضغط الهواء بالمكان بمقدار أعلى من المناطق المحيطة به.

12-8-2 وحدات العزل الوقائي:

إن مرضى ضعف المناعة (و يشمل ذلك مرضى عمليات نقل نخاع العظام أو نقل الأعضاء، وسرطان الدم، والحروق، والإيدز) عُرضة للإصابة بالأمراض. ولذلك يُفضل بعض الأطباء عزل المرضى في غرف ذات تيارات هوائية صحائفية ، إلا أن أخرين يرون أن أجواء تلك الغرف لها آثار نفسية مضرة بالمريض ويفضلون طرد الهواء بالكامل من غرفة العزل والحد من وجود الجراثيم بالهواء الذي يغذي الغرفة. وعادة يُوصى بتغذية الغرفة بالهواء بمعدل 15 مرة في الساعة من خلال نواشر سقفية ذات تدفق هواء أحادي الإتجاه. و يتساقط الهواء المعقم على المريض ويتم سحبه بالقرب من الأرضيات وبالقرب من الباب المؤدي إلى الغرفة.

ينبغي الحفاظ على ضغط الهواء بتلك الغرف أعلى نسبياً من المناطق المحيطة بها في حالة وجود مرضى ضعف المناعة بها بشرط أن يكونوا غير ناقلين للعدوى عبر الهواء. وبعض السلطات القضائية قد تشترط وجود غرفة بينية تفصل بين غرف العزل والمناطق المحيطة بها، ويكون ضغط الهواء في الغرفة البينية أقل من غرفة العزل ويتساوى مع ضغط الهواء في الممر أو ركن إستدعاء الممرضات المجاور لها. وغرفة الفحص أو العلاج ينبغي التحكم بها بنفس الطريقة. وينبغي المحافظة أيضاً على أن يكون ضغط الهواء فيها أعلى من المناطق المجاورة لها للحفاظ على أن يكون الهواء معقم بها.

يمكن تصميم غرفة العزل وعمل موازنة للهواء بها بحيث تصبح متساوية في الضغط أو بمقدار أقل من المناطق المحيطة بها عندما يكون المريض يعاني من كلاً من نقص المناعة ويمكنه نقل العدوى إلى الآخرين. و بدلاً من ذلك يمكن تجهيز غرف العزل السابقة بأجهزة تحكم يمكنها جعل ضغط الهواء أعلى أو أقل أو متساوياً نسبياً مع المناطق المجاورة، وذلك بعد إستئذان السلطات القضائية المسئولة. ورغم ذلك فإنه في هذه الحالة لابد أن تقوم أجهزة التحكم في المناطق المجاورة بالمحافظة على الضغوط النسبية السليمة مع المناطق الأخرى المجاورة لها.

إن إستخدام وحدة مناولة هواء مستقلة ومخصصة لخدمة كل غرفة من غرف العزل الوقائية تعمل على تسهيل و تبسيط التحكم في ضغوط الهواء ونقاءه (Murray و أخرون 1988).

2-8-13 وحدات عزل المرضى الحاملين للعدوى:

يتم إستخدام هذه الوحدات لحماية باقي مناطق المستشفى من الأمراض المعدية التي يعاني منها المرضى المعزولين. فالسلالات الجديدة من مرض السل المقاوم للأدوية تسببت في زيادة أهمية عملية التحكم في ضغوط الهواء، و معدلات تبديله، و معدلات تسرب الهواء إلى الداخل، وشكل توزيع الهواء في هذه الغرف (Rousseau و 1993Rhodes). وينبغي أن تكون درجات الحرارة والرطوبة فيها مطابقة للتي تم تحديدها لغرف المرضى.

إن مصمم هذه الأنظمة ينبغي أن يعمل بشكل وثيق مع القائمين على تخطيط منشئات الرعاية الصحية ووفقاً للأكواد المتخصصة لتحديد الشكل التصميمي المناسب لغرف العزل. وقد يكون من الأفضل تجهيزها بوسائل تحكم متكاملة بالإضافة إلى الإستعانة بوجود غرفة بينية قبلها تعمل على حبس الهواء لتقليل إحتمالية تسرب الملوثات المحمولة جواً والمنطلق من منطقة تواجد المرضى ووصولها إلى المناطق المجاورة.

لقد تم إنشاء غرف العزل المتحولة (التي يمكن ضبطها لتحافظ على ضغط إيجابي أو سلبي على حسب الطلب) في العديد من المنشئات الصحية. إلا أن منظمتي AIA (1996) و CDC (1994) قد عارضتا وحظرتا من إتباع هذا الإسلوب.

1-13-8-2 مشاكل مصاحبة لهذا الإسلوب :

a) مشكلة المحافظة على أوضاع الصمامات الهوائية والتحكم بها بغرض توفير الضغط المطلوب بدقة.
b) تعطي إحساس كاذب بالأمان لبعض الفريق الطبي الذي يظن أن ذلك هو كل المطلوب لتحويل غرفة العزل من غرفة عزل وقائية إلى غرفة عزل للمرضى الحاملين للأمراض المعدية، و تجعلهم لا يأخذون في الإعتبار إجراءات التعقيم الأخرى.

2-13-8-2 تخزين الوجبات الغذائية بالطوابق:

تعتمد متطلبات التهوية لهذه المنطقة على نوعية الوجبات المعتمد تقديمها في المستشفى.

وعندما يتم توزيع الطعام على هذه المخازن و عندما يتواجد بها أجهزة لغسيل الصحون يتم التوصية بإستخدام أهواد فوق هذه الأجهزة تعمل على طرد الهواء إلى خارج المستشفى. أما

عندما يتم إستخدام مخازن صغيرة بين الوجبات فإنها لا تحتاج إلى تهوية من نوعية خاصة. وينبغي أن يكون الضغط في مخازن الوجبات الغذائية متزن مع المناطق المجاورة للحد من تحرك الهواء منها و إليها.

2-8-14 غرف الولادة و عمليات الولادة و الإنعاش و ما بعد الولادة:

لا تحتاج عملية الولادة الطبيعية إلى دخول معدات طبية إلى جسد الأم، ويتم التحكم في الأجواء الهوائية بغرفة العمليات بطريقة مماثلة للتحكم في غرف المرضى. إلا أن بعض السلطات القضائية قد تطالب بزيادة معدل تبديل الهواء فيها عما هو مطلوب في غرف المرضى. أما عمليات الولادة القيصرية يتم إجرائها بغرف مشابهة للغرف الجراحية.

2-8-15 الملحقات:

2-8-15-1 قسم الأشعة:

إن طبيعة الروائح المصاحبة لهذه النوعية من المعالجة الطبية و التصميم الإنشائي الخاص يعتبران من ضمن العوامل التي تؤثر على الشكل التصميمي لأنظمة التهوية في هذه المناطق لمنع التسرب الإشعاعي. فالمناطق التي تتواجد بها أجهزة الأشعة، والتصوير الإشعاعي، والعلاج الإشعاعي، والغرف المظلمة تحتاج إلى رعاية خاصة.

أجهزة الأشعة، والتصوير الإشعاعي، وغرف العلاج الإشعاعي. هذه الغرف تحتاج إلى أن يتم ضبط درجات الحرارة بها في نطاق يتراوح من 24°C إلى 27°C و الرطوبة النسبية في نطاق يتراوح من 40% إلى 50%. ولمنع التسرب الإشعاعي إلى المناطق الأخرى التي يتواجد بها الناس قد يتطلب الأمر تبطين المجاري الهوائية الخاصة بالتغذية والراجع عند دخولها إلى مناطق العلاج الإشعاعي المختلفة ويعتمد ذلك على أماكن وجود مخارج الهواء الخاصة بالتغذية والسحب.

يتم إستخدام الغرف المظلمة لفترات أطول من المُستخدمة في غرف الأشعة السينية، ولذلك ينبغي أن يكون لها أنظمة مستقلة لطرد الهواء إلى خارج المبنى. ويمكن ربط الهواء المطرود من غرفة تحميض الأفلام مع المطرود من الغرف المظلمة.

2-8-15-2 المعامل:

a) إن تكييف الهواء ضروري للمعامل وذلك لراحة وسلامة الفنيين العاملين بها (Degenhardt و Pfost 1983). ويساهم في تلك الحاجة وجود أبخرة وروائح كميائية، والحرارة المنطلقة من الأجهزة المستخدمة، ومنع فتح النوافذ بها.

b) ينبغي بذل عناية خاصة بحجم و نوعية الحرارة المنطلقة من الأجهزة المستخدمة في مختلف المعامل، حيث أن الحرارة المنطلقة من تلك الأجهزة عادة تشكل الجزء الرئيسي من أحمال التبريد.

c) إن الأنظمة العامة لتوزيع وطرد الهواء ينبغي تشييدها من المواد العادية طبقا لمعايير التصميم لنوعية النظام المستخدم. فأنظمة طرد الهواء المتصلة بالأهواد التي يمر من خلالها مواد مشعة، ومذيبات متطايرة، ومواد شديدة التأكسد مثل أحماض البيركلوريك ينبغي أن يتم تصنيعها من الفولاذ الذي لا يصدأ. والأهواد و مجاري الهواء التي تقوم بالتعامل مع أحماض البيركلوريك ينبغي تزويدها بوسائل تساعد على غسيلها. والأهواد التي تتعامل مع أحماض البيركلوريك ينبغي تزويدها بمراوح طرد مخصوصة.

d) قد يتم تصنيع مجاري الهواء من مواد أخرى عند إتصالها بالأهواد. فالأهواد التي يمر من خلالها مواد مشعة أو حاملة لمسببات العدوى لابد أن يتم تزويدها بمرشحات فائقة الكفاءة عند مخارج طرد الهواء ويصاحبها إجراءات ومعدات مخصوصة لإزالة وإستبدال المرشحات المتلوثة بأمان وسلامة. وينبغي أن يكون مسار مجاري طرد الهواء أقصر ما يمكن وخصوصاً المسارات الأفقية. ويتم تطبيق ذلك بشكل خاص على الأهواد التي تتعامل مع أحماض البيركلورك نظراً لطبيعة تلك المادة شديدة الخطورة ولقابليتها للإنفجار.

e) إن تحديد المنظومة المثلى والإقتصادية والآمنة لتهوية المعامل يحتاج إلى دراسة معتبرة. فعندما تقترب معدلات تهوية المعامل المعدلات المطلوب سحبها من الأهواد المتواجدة بها قد يتم إستخدام تلك الأهواد لطرد كل الهواء المطلوب لتهوية تلك المعامل. وفي الحالات التي تتجاوز فيها معدلات طرد الهواء من الأهواد معدلات تغذية تلك المعامل بالهواء، قد يتم إستخدام معدلات إضافية من هواء التغذية لتعويض ذلك الفرق. وإستخدام أنظمة حجم الهواء المتغير VAV لتغذية وطرد الهواء بالمعامل قد حاز على مزيد من القبول إلا أنه يحتاج إلى عناية خاصة أثناء مرحلة التصميم و التركيب.

f) إن الكميات الإضافية من هواء التغذية - التي لا تحتاج إلى أن يتم تكييفها تكييفاً كاملاً - ينبغي أن يتم دفعها بنظام مستقل عن نظام التهوية المعتاد. وينبغي أن يتم شبك منظومة طرد الهود للهواء مع منظومة التغذية بالهواء الإضافي. ورغم ذلك لا ينبغي توقف منظومة طرد الهود عند حدوث عطل في منظومة التغذية بالهواء الإضافي. ولابد أن يتم تشغيل منظومة طرد الهواء بغرف تخزين المواد الكيميائية بإستمرار عبر مروحة طرد طرفية.

g) ينبغي وضع مروحة الطرد التي تقوم بخدمة الأهواد في نهاية شبكة مجاري الهواء لمنع أي إحتمالية لدخول الهواء المطرود إلى داخل المبنى. ولمزيد من المعلومات حول تكييف الهواء بالمعامل، وأنظمة طرد الهواء من الأهواد والتحكم في الغازات والأبخرة الضارة في بعض معامل المستشفيات (Hagopian و Doyle 1984).

h) إن الهواء المطرود من خلال الأهواد الموجودة في معامل الأنسجة، والخلايا، وعلم الأمراض، والأمصال والجراثيم ينبغي أن يتم دفعه إلى خارج المبنى بدون تدويره. وعادة تقوم مراوح الطرد بدفع الهواء في إتجاه رأسي على مسافة لا تقل عن 2.1mفوق سطح المبنى وبسرعة تصل إلى 20m/s. ووحدة الأمصال والجراثيم ينبغي أن يتم زيادة ضغط الهواء فيها بالنسبة للمناطق المجاورة لها للحد من إمكانية تسرب أي نوعية من الهباء الجوي يمكنه تلويث العينات التي يتم تحضيرها. وكل منطقة المعمل ينبغي أن تكون تحت ضغط أقل قليلاً من الضغط الجوي للحد من إنتشار الأبخرة أو الملوثات إلى المناطق الأخرى بالمستشفى. وينبغي المحافظة على درجات الحرارة والرطوبة في نطاق القيم المريحة للإنسان.

المصدر : Degenhardt، و .R.A، و Pfost. 1983. تصميم و تطبيقات الأهواد الخاصة بالغازات الرغوية بالمنشئات الطبية. إجراءات ASHRAE رقم 70-558:(2B)89.

3-15-8-2 غرف التشريح:

نظراً لتعرض غرف التشريح - كقسم من أقسام المستشفى- للأبخرة والتلوث البكتيري الشديد فإنها تحتاج إلى إهتمام من نوعية خاصة. فينبغي أن يتم وضع فتحة سحب الهواء في كلاً من الأسقف و في الجدران بالقرب من الأرضيات. كما أن أنظمة الطرد ينبغي أن تقوم بطرد الهواء فوق الأسطح العلوية للمستشفى. وضغط الهواء في غرف التشريح لابد أن يكون أقل من

المناطق المجاورة لها لمنع إنتشار الملوثات. وقد يتطلب الأمر إستخدام أهواد طرد خاصة عندما يتم إستخدام كميات كبيرة من الفورمالدهيد لمنع إرتفاع تركيزه في الهواء عن القيم القانونية.
في المستشفيات الصغيرة التي نادراً ما يتم إستخدام غرفة التشريح بها قد يُفضل إستخدام التحكم الموضعي في نظام التهوية، كما ينبغي تزويد نظام التحكم في إنتشار الروائح أما بالفحم النشط أو الألومينا المخصب ببرمنجنات البوتاسيوم النشط.

2-8-15-4 الصيدليات:

قد يتطلب الأمر تهوية موضعية لأهواد العلاج الكيميائي والمخازن الكيميائية. ولابد أن تتوافق عملية توزيع الهواء وترشيحه مع أي نوعية من أنواع المناضد ذات تدفق الهواء الصفائحي التي قد تحتاجها هذه المناطق.

2-8-15-5 الإدارة :

يتضمن هذا القسم البهو الرئيسي والغرف الإدارية، وغرف السجلات الطبية، والمكاتب التجارية. وغرف الإنتظار هي مناطق معرضة لخطر إنتقال الأمراض عن طريق الجو.
وينبغي الأخذ في الإعتبار إستخدام أنظمة طرد موضعية تقوم بتحريك الهواء ناحية المريض ثم سحبه. ويفضل إستخدام نظام مناولة هواء مستقل لخدمة هذه المنطقة و ذلك لفصلها عن باقي مناطق المستشفى نظراً لأنها عادة ما تكون غير مشغولة بالأشخاص في الفترات الليلية.

2-8-16 التشخيص و العلاج:

2-8-16-1 منظار الشعب الهوائية، عينات النخامة، و منطقة إدارة أدوية البنتاميدين:

هذه المنطقة في غاية الأهمية نظراً للإحتمال الكبير لإنتقال كميات ضخمة من ذرات المياه الحاملة للعدوى إلى هواء الغرفة. وعلى الرغم من أن الإجراءات المتبعة قد تشير إلى إستخدام هود فوق المريض، إلا أن معدلات التهوية بالغرفة على وجه العموم ينبغي أن يتم زيادتها بإفتراض أن معدلات تكاثر مسببات العدوى المحمولة جواً سوف تتزايد فوق المعدلات الطبيعية.

2-8-16-2 غرف الرنين المغناطيسي (MIR):

ينبغي التعامل مع هذه الغرفة على أنها قاعة إختبار من ناحية درجات الحرارة، والرطوبة، والتهوية. وعلى الرغم من ذلك فإنه يتطلب الأمر بذل مزيد من العناية بغرفة التحكم الخاصة بها

نظراً لمعدلات الحرارة المرتفعة المنطلقة من أجهزة الكمبيوتر؛ وفي قاعة الإختبار يتم تبريد الجهاز المغناطيسي بمادة الكريوجين.

2-8-16-3 غرف العلاج:

يتم إحضار المرضى إلى تلك الغرف لإجراء وسائل علاج خاصة لا يمكن إجرائها بالطريقة الإعتيادية في غرف المرضى. ولإستيعاب المريض - الذي قد يتم إحضارة من على السرير - فإن الغرفة لابد أن يتم التحكم فيها في درجات الحرارة والرطوبة بشكل مستقل عن الغرف الأخرى. ولابد أن تتوافق القيم التي يتم ضبطها على درجات الحرارة والرطوبة مع القيم الخاصة بغرفة المريض.

2-8-16-4 قسم العلاج الطبيعي:

تتأثر أحمال التبريد في المنطقة الخاصة بالعلاج بالوسائل الكهربائية بإستخدام معدات الموجات القصيرة، والأشعة تحت الحمراء، و فوق البنفسجية.

منطقة العلاج بالمياه. بشكل عام يتم المحافظة على درجات حرارة أحواض المياه المختلفة في هذه المنطقة عند قيم تصل إلى $27°C$. ولا ينبغي أن نهمل إحتمال تراكم الحرارة الكامنة في هذه المنطقة. أما منطقة التمرينات الرياضية فلا تحتاج إلى معالجة خاصة، ودرجات الحرارة والرطوبة فيها ينبغي أن تكون في نطاق القيم المريحة للإنسان. ويمكن تدوير الهواء في داخل هذه المنطقة، مع إمكانية إستخدام أنظمة للتحكم في إنتشار الروائح.

2-8-16-5 قسم العلاج بالإستنشاق:

يقوم هذا القسم بعلاج الرئة والأنواع الأخرى من إضطرابات الجهاز التنفسي. ولابد أن يكون الهواء نظيفاً في هذه المنطقة وينبغي أن يكون ضغطه أعلى نسبياً من المناطق المجاورة لها.

2-8-16- 6 غرف المهملات:

تعتبر غرف المهملات النظيفة مركز تخزين وتوزيع الإمدادات النظيفة وينبغي المحافظة على ضغط الهواء فيها أعلى نسبيها من الممرات المجاور لها.

غرف المهملات المُتسخة تعتبر بشكل أساسي نقطة تجميع الآنية والمواد المُتسخة. ولذلك تعتبر غرف ملوثة وينبغي أن يكون ضغط الهواء فيها أقل نسبياً من المناطق المحيطة بها. وينبغي أن يتم ضبط درجات الحرارة والرطوبة بها في حدود نطاق القيم المريحة للإنسان.

2-8-16-7 وحدة التعقيم و المناولة :

إن الأواني والأجهزة والمعدات الملوثة التي تم إستخدامها يتم إحضارها إلى هذه الوحدة لغسيلها وتعقيمها قبل إعادة إستخدامها. وعادة تحتوي هذه الوحدة على منطقة تنظيف، ومنطقة تعقيم، ومنطقة للتخزين التي يتم فيها الإحتفاظ بهذه العناصر السابقة حتى يُعاد الطلب عليها. وإذا إجتمعت كل هذه المناطق في غرفة واحدة كبيرة فلابد أن يتدفق الهواء فيها من منطقتي التخزين والتعقيم النظيفتين إلى منطقة التنظيف الملوثة. وينبغي أن تكون درجات الحرارة والرطوبة في نطاق مستويات راحة الإنسان.

إن التوجيهات التالية لابد من إتباعها في وحدة التعقيم و التموين المركزية:

a) قم بعزل وحدة التعقيم لتقليل الأحمال الحرارية.

b) قم بالتوسع في تهوية معدات التعقيم لإزالة الحرارة المتسربة من جدرانها.

c) لابد من تخصيص منظومة طرد هواء منفصلة عند إستخدام غاز أكسيد الإيثيلين (ETO) في التعقيم (وفقاً لصامويل وإيستن، 1980). إجعل سرعة هواء الطرد مناسبة بالقرب من مصادر تسرب غاز أكسيد الإيثيلين (ETO) لسهولة إلتقاطه. وقم بوضع مخارج سحب الهواء عند أبواب جهاز التعقيم وفوق نقاط تصريفه. فضلاً عن سحب الهواء من فوق أجهزة التهوية وغرف الخدمات. ولابد من تركيب حساسات لقياس تركيز غاز أكسيد الإيثيلين (ETO)، وحساسات لقياس معدل تدفق الهواء المطرود، وأجهزة إنذار في وحدة التعقيم والتموين. ولابد من تخصيص غرفة خاصة لأجهزة التعقيم بغاز أكسيد الإيثيلين غير مشغولة بالأشخاص، و أن يكون ضغط الهواء منخفض فيها للغاية بالنسبة للغرف المجاورة، وأن لا يقل معدل تغيير الهواء فيها عن 10 مرات في الساعة. والعديد من الهيئات القضائية تطالب بأن تحتوي أنظمة الطرد على أجهزة تقوم بفصل غاز أكسيد الإيثيلين (ETO)عن الهواء المطرود قبل إختلاطه بالهواء الجوي. (قم بالرجوع إلى OSHA 29 CFR جزء رقم 1910.).

1. قم بالحفاظ على رطوبة الهواء في منطقة التخزين عند مقدار لا يتجاوز 50%.

17-8-2 المناطق الخدمية :

المناطق الخدمية تشمل المرافق الغذائية، والميكانيكية ، والخاصة بإدارة ممتلكات المستشفى والموظفين. وبغض النظر عن ما إذا كانت هذه المناطق مكيفة أم لا فإن معدلات التهوية الصحيحة فيها في غاية الأهمية لتحقيق بيئة صحية ومفيدة. وفي هذه المناطق لا يمكن إقتصار

التهوية على أنظمة طرد الهواء فقط؛ فلابد في مرحلة التصميم أن يتم النص على تجهيزها بوسائل لتغذيتها بالهواء. وذلك الهواء لابد أن يتم ترشيحه والتحكم في درجات حرارته قبل أن يتم الدفع به إلى تلك المناطق. وقد تصبح أفضل منظومة تصميمية للهواء المطرود غير فعَّالة بدون ضبط معدلات التغذية بالهواء ضبطاً صحيحاً. وقد أثبتت التجربة إن الإعتماد على النوافذ المفتوحة لا تؤدي إلا إلى إستياء الموجودين بالمكان وخصوصاً خلال موسم التدفئة. وإستخدام المبادلات الحرارية بين الهواء المطرود والمتجدد في أنظمة التهوية العامة تتيح إمكانية الإستفادة من التشغيل الإقتصادي في هذه المناطق.

2-8-17-1 المرافق الغذائية:

عادة تتضمن هذه المناطق المطبخ الرئيسي، والمخبز، ومكتب أخصائي التغذية، وغرفة غسيل الصحون، ومنطقة تناول الأطعمة. ونظراً للعوامل المختلفة التي تواجهها هذه المنطقة (على سبيل المثال؛ المعدلات المرتفعة لإنطلاق الحرارة والرطوبة والأبخرة أثناء عملية طهي الطعام) فإنها تحتاج إلى إهتمام خاص أثناء مرحلة التصميم لتحقيق أجواء مقبولة بداخلها.

إن مكتب أخصائي التغذية يقع عادة داخل المطبخ الرئيسي أو بالقرب منه مباشرة. وعادة هذا المكتب يكون مغلق من جميع الجوانب لضمان الخصوصية وتقليل مستوى الضوضاء. ويُوصى بتكييف هذا المكتب للحفاظ على الأجواء الطبيعية المريحة للإنسان به.

إن غرفة غسيل الصحون ينبغي تهويتها بمعدلات لا تقل عن المعدلات المطرودة من خلال الهود الخاص بماكينة غسيل الصحون. ومن المألوف تقسيم منطقة غسيل الصحون إلى منطقة متسخة ومنطقة نظيفة. وفي هذه الحالة ينبغي الحفاظ على ضغط الهواء في المنطقة المتسخة أقل من ضغط الهواء في المنطقة النظيفة.

إن التهوية في منطقة تناول الطعام ينبغي أن تتوافق مع الأكواد المحلية. و يُقترح إعادة إستخدام الهواء المسحوب من غرفة تناول الطعام في تهوية وتبريد منطقة إعداد الطعام في المستشفيات، وذلك بشرط أن يمر ذلك الهواء على مرشحات ذات كفاءة لا تقل عن % 80. وفي حالة وجود كافيتريا فإن المناطق الخدمية ومنضدة البخار عادة ما يتم طرد الهواء منها من خلال أهواد. ومعدلات مناولة الهواء في هذه الأهواد ينبغي أن لا تقل عن 380L/s لكل متر مربع من المنطقة المحيطة بها.

2-8-17-2 مرافق الغسيل و المفروشات:

إن هذه المرافق لا تحتاج إلى إهتمام خاص ويستثنى من ذلك غرف تخزين و فرز المفروشات المتسخة ، وغرفة المرافق المتسخة، ومنطقة عمليات الغسيل.

إن الغرفة التي تم تخصيصها لتخزين المفروشات المتسخة حتى تقوم المغاسل التجارية بجمعها من هذه الغرفة ممتلئة بالروائح والتلوث ويتبغي تهويتها تهوية جيدة والمحافظة على ضغط الهواء فيها أقل من ضغط الهواء في المناطق المجاورة لها.

2-8-17-3 المرافق الميكانيكية:

إن معدلات التهوية المغذية لغرف الغلايات ينبغي أن تكون كافية لتحقيق أجواء عمل مريحة وتكفي إحتياجات أقصى معدلات حريق من الوقود المستخدم. و قدرات الغلايات والولاعات تعبر عن أقصى معدلات حريق مطلوبة، ويمكن حساب معدلات الهواء المطلوبة وفقاً للوقود المستخدم فيها. فلابد من تغذية المكان بمعدلات من الهواء تعادل معدلات مراوح السحب بالإضافة إلى المعدلات التي تحتاجها الغلايات لحريق الوقود المستخدم.

إن أنظمة التهوية في المحطات ينبغي أن لا تسمح بزيادة درجات حرارة الهواء فيها عن مقدار 32°C درجة حرارة فعّالة. وفي حالة زيادة درجة حرارة الجو الخارجي عن هذه القيمة يمكن السماح بتساوي درجة حرارة الجو الداخلي مع درجة حرارة الجو الخارجي حتى مقدار 36°C بهدف حماية المحركات الكهربائية.

2-8-17-4 ورش الصيانة:

يتم تهوية ورش النجارة، والميكانيكا، والكهرباء، والسباكة الصحية بالطرق المعتادة. والتهوية السليمة في ورش الطلاء ومنطقة تخزين الدهانات في غاية الأهمية نظراً لمخاطر الحريق بها وينبغي أن تكون متوافقة مع كل الأكواد ذات الصلة. وورش الصيانة التي تتضمن عمليات لحام ينبغي أن يتم تجهيزها بأنظمة لطرد الهواء منها.

2-8-18 العوازل الحرارية :

إن كل المواسير الساخنة ومجاري الهواء والمعدات ينبغي عزلها حرارياً للحفاظ على كفاءة الأنظمة ولحماية سكان المبنى. ولمنع التكثف على مجاري الهواء والمواسير والمعدات عندما تنخفض درجات حرارة الأسطح الخارجية عن درجة حرارة ندى الجو الخارجي ينبغي تغطيتها بعوازل حرارية مزودة بطبقة مانعة لإنتقال البخار. وينبغي إستخدام عوازل حرارية على الأسطح الخارجية لمجاري الهواء والمواسير والمعدات ذات تصنيف سرعة إنتشار لهب 25%

أو أقل و تصنيف سرعة إنتشار دخان 50% أو أقل (ويتضمن ذلك طبقة التشطيب الخارجية للعوازل ووسيلة اللصق المستخدمة)، ويحدد ذلك معمل إختبار مستقل وفقاً لمعايير NFPA رقم 255، و معايير NFPA رقم 90A. ومعدل إنتشار الدخان الخاص بعوازل المواسير ينبغي أن لا يتعدى 150 (1984DHHS).

إن المواد المستخدمة في تبطين مجاري الهواء والمعدات ينبغي أن تكون مطابقة لإختبار النحر الذي تصفه معايير مختبرات شركات التأمين رقم 181. ومواد التبطين وما تتضمنه من دهانات ومواد لاصقة وعوازل على الأسطح الخارجية للمواسير ومجاري الهواء في الفراغات المعمارية المستخدمة في نقل هواء التغذية ينبغي أن تكون ذات تصنيف معدل إنتشار لهب لا يزيد عن 25 وتصنيف معدل إنتشار دخان لا يزيد عن 50 ويحدد ذلك معمل إختبار مستقل وفقا لمعايير ASTM رقم E84.

لا ينبغي إستخدام مواد لتبطين مجاري الهواء المغذية لغرف العمليات الجراحية أو الولادة أو غرف الإنعاش أو التمريض أو وحدات العناية بالحروق أو وحدات العناية المركزة إلا إذا تم تزويدها بمرشحات ذات كفاءة لا تقل عن 90% و يتم تركيبها في مصب مواد التبطين قبل هذه المناطق. ولا ينبغي إستخدام مواد التبطين إلا لمعالجة مستوى الضوضاء؛ أما المعالجة الحرارية فيكفيها إستخدام العوازل الحرارية الخارجية.

عندما يتم تعديل الأنظمة القائمة ينبغي التعامل مع المواد المصنوعة من الحرير الصخري والتخلص منها وفقاً للأنظمة المعمول بها.

2-8-19 الطاقة:

إن منشئات الرعاية الصحية شديدة الإستهلاك للطاقة، فهي مؤسسات تعتمد في تشغيلها على الطاقة. والمستشفيات تختلف عن باقي المنشئات الأخرى في أنها تعمل على مدار 24 ساعة طوال أيام السنة بدون توقف، وتحتاج إلى أنظمة إحتياطية معقدة للإستمرار في العمل في ظل تعطل إحدى مرافقها، وتحتاج إلى كميات كبيرة من الهواء الجوي الخارجي لمحاربة الروائح المتولدة بداخلها وتخفيف تركيز الجراثيم في هوائها الداخلي، ويجب أن تتعامل مع مشاكل إنتقال العدوي والتخلص من نفاياتها الصلبة. كما أنها تحتاج إلى كميات كبيرة من الطاقة لتشغيل معدات الفحص والعلاج والمراقبة؛ ولتشغيل مرافق خدمية مثل تخزين الأطعمة، وإعداد الوجبات الغذائية، وتشغيل المغاسل.

2-8-20 العيادات الخارجية :

إن العيادات الخارجية قد تكون على هيئة مبنى مستقل، أو جزء من مستشفى لعلاج الحالات الحرجة، أو جزء من منشاة صحية مثل المستوصفات. ونوعية الجراحات التي تتم فيها لا تحتاج إلى إقامة المريض فيها (المنشأة تعمل من 8 إلى 10 ساعات يومياً).

إذا إرتبطت العيادات الخارجية بالمستشفى عن طريق المباني و تمت خدمتها بمنظومة التكييف والتهوية HVAC التي تخدم ذات المستشفى فإن الفراغات المعمارية الموجودة داخل العيادات ينبغي أن تكون متوافقة مع المتطلبات المذكورة في المقطع الخاص بالمستشفيات من هذا الفصل. أما العيادات المفصولة فصلاً تاماً عن المستشفيات ولها منظومة التكييف والتهوية HVAC الخاصة بها فيمكن تصنيفها على أنها عيادات تشخيصية، أو عيادات علاجية، أو كلاهما.

2-8-20-1 العيادات التشخيصية :

إن العيادات التشخيصية هي عبارة عن منشأة يتواجد بها المرضى بصفة دورية و هم يسيرون على أرجلهم بغرض تشخيص أمراضهم أو لإجراء علاج بسيط، ولا يتم فيها أي نوع من أنواع العلاج التي تحتاج إلى تخدير أو جراحة.

2-8-20-2 العيادات العلاجية :

العيادات العلاجية هي عبارة عن منشأة يتم فيها إجراءات صغرى أو كبرى بداخلها. و هذه الإجراءات قد يتم تقديمها للمرضى الذين يعجزون عن رعاية أنفسهم في الحالات الطارئة إلا بمساعدة من أشخاص أخرين (معايير NFPA رقم 101).

2-8-20-1 لمعايير التصميمية

ينبغي للقائم على تصميم المنظومة بالرجوع إلى الفقرات التالية من المقطع المعنون بالمستشفيات:

a) مصادر إنتقال العدوي و الإجراءات المتبعة للسيطرة عليها .
b) مستوى جودة الهواء الداخلي.
c) حركة الهواء.
d) درجات الحرارة و الرطوبة.
e) الضغوط النسبية و التهوية.

f) التحكم في الدخان.

لا داعي لإعتبار منطقة الإنعاش من المناطق الحرجة. والسيطرة على إنتقال مسببات العدوى بنفس الطريقة المتبعة في مستشفيات الحالات الحرجة. والحد الأدنى لمعدلات التهوية، والضغوط النسبية ، والرطوبة النسبية، ودرجات الحرارة المطلوبة هي نفس المتطلبات الخاصة بالمستشفيات بإستثناء غرف العمليات التي قد تتطابق مع المعايير المطلوبة في غرف علاج الصدمات.

الأقسام التالية في العيادات العلاجية لها نفس المعايير التصميمية الخاصة بالمستشفيات:

a) غرف العمليات الجراحية، والإنعاش، و تخزين المواد المخدرة.
b) الملحقات.
c) منطقة التشخيص والعلاج.
d) منطقة التعقيم والمناولة.
e) المناطق الخدمية - ورش العمل المتسخة، والمرافق الميكانيكية، وغرف تغيير الملابس.

2-8-21 دور الرعاية :

يكمن تقسيم دور الرعاية إلى الأقسام التالية:

2-8-21-1 منشئات الرعاية الطويلة :

وهي منشئات تهدف إلى شفاء وإسترجاع نقاهة مرضى المستشفيات الذين لا يرغبون البقاء في المستشفيات ويحتاجون إلى خدمات علاجية وإعادة تأهيل يقوم بها ممرضات محترفات. وتلك النوعية من المنشئات إما ملحقة بالمستشفيات بشكل مباشر أو أنها منفصلة عنها و لكنها خدمياً مرتبطة إرتباطاً وثيقا بها. وروادها قد يكونوا من كل الأعمال، وهم يمكثون فيها عادةً لفترات تتراوح من 35 إلى 40 يوماً، وعادة لا يعانون إلا من مشكلة مرضية واحدة.

2-8-21-2 دور الرعاية المحترفة :

تقوم برعاية الأشخاص الذين يحتاجون إلى مساعدة في كل نشاط من أنشطتهم اليومية؛ والعديد منهم مصابين بسلس البول وغير قادرين على السير، والبعض منهم يعاني إضطرابات عقلية. وروادها يأتون مباشرة من دور المسنين وبشكل عام من كبار السن (متوسط أعمارهم هو 80 عاماً)، ويمكوثون في هذه المنشئات لفترات متوسطها هو 47 شهراً، وغالباً يعانون من مشاكل مرضية متعددة.

2-8-21-3 دور رعاية المسنّين :

وهي تهدف إلى رعاية كبار السن الذي لا يقدرون على التعامل مع الأشغال المنزلية المتكررة، إلا إنهم لا يعانون من أمراض حادة، ويستطيعون تلبية كل إحتياجاتهم الشخصية، ويحيون حياة طبيعية، ويتحركون بحرية من وإلى الدار ووسط المجتمع. وهذه الدور قد تحتوي أو لا تحتوي على رعاية من ممرضات محترفات. ومتوسط البقاء في هذه الدور قد يتعدى الأربعة سنوات أو أكثر.

هذه المباني وظيفياً تحتوي على خمسة أنواع من المناطق تتعلق بإهتمامات مصمم أنظمة التكييف و التهوية HVAC:

a) منطقة الإدارة و المساندة، وهي مأهولة بالموظفين وهيئة التمريض.

b) منطقة المرضى التي يقدم لهم فيها بشكل مباشر الخدمات اليومية المعتادة.

c) منطقة العلاج التي يُقدم فيها خدمات طبية مخصوصة.

d) ورش عمل نظيفة للتخزين و التوزيع.

1. ورش عمل متسخة لتجميع المواد المتسخة والمتلوثة، ولتعقيم الأشياء التي لا يتم إرسالها إلى المغاسل.

2-8-22 المبادئ والمعايير التصميمية :

إن التحكم في مستويات تكاثر البكتريا في دور الرعاية أسهل من التحكم بها في مستشفيات الحالات الحرجة. ورغم ذلك فإن المصمم ينبغي أن يكون على دراية بأهيمة التحكم في الروائح، وترشيح الهواء، وتدفق الهواء بين مناطق معينة فيها. ويحتوي جدول 4-2 على مستوى كفاءة مرشحات الهواء التي تقوم بخدمة مناطق معينة من دور الرعايةيُوصى بضبط درجات الحرارة الداخلية شتاءً عند مقدار 24°C في المناطق المشغولة بالمرضى،وعند مقدار 21°C في المناطق الأخرى. وتعتمد التجهيزات المطلوبة للمحافظة على الحد الأدني من الرطوبة شتاءً على مدى قصوة المناخ ومن الأفضل تركها إلى إختيار القائم على أعمال التصميم. و عندما يتم تجهيز المكان بمنظومة لتكييف الهواء فيُوصى بضبط درجات الحرارة والرطوبة الداخلية صيفاً عند 24°C و 50%.

جدول(4-2) كفاءة المرشحات الخاصة بأنظمة التهوية المركزية والتكييف بدور الرعاية

إسم المنطقة	أقل عدد من المرشحات	كفاءة المرشح الرئيسي
رعاية، وعلاج، وتشخيص المرضى والمناطق ذات الصلة	1	80
منطقة إعداد الطعام، والمغاسل	1	80
الإدارة، وتخزين المواد السائبة، وتخزين المواد المتسخة	1	30

التصنيف بناءً على معايير ASHRAE رقم 92-52.1

إن معايير التصميم العامة التي تم ذكرها في المقاطع الخاصة بالقدرات الإحتياطية للتدفئة والمياه الساخنة والعوازل الحرارية والطاقة بالمستشفيات تنطبق أيضاً على دور الرعاية.

2-8-23 مدى قابلية التطبيق على الأنظمة :

عادة نزلاء دور الرعاية ما يكونوا ضعفاء و الكثير منهم مصابون بسلس البول. وعلى الرغم من أن بعض النزلاء يستطيعون السير على أقدامهم فإن الآخرين ملازمين الفراش ويعانون من مراحل متقدمة من الأمراض. ولذلك لابد من إختيار أنظمة التكييف بعناية بحيث تسيطر على الروائح ولا تتسبب في تيارات هوائية. و يتم تحديد مقدار درجات الحرارة والرطوبة بناءً على ظروف المناخ المحلية، والتكلفة، والقرارات التي يتخذها القائم على التصميم. ويمكن التحكم في الروائح بسحب كميات كبيرة من الهواء الجوي الخارجي مع إستخدام شكل من أشكال الإسترداد الحراري. وبدلاً من ذلك يمكن التحكم في الروائح بإستخدام الكربون النشط أو برمنجانات البوتاسيوم المخصب بالألومينا النشطة لترشيد إستهلاك الطاقة.

ينبغي التحكم في درجات حرارة الغرف كلٌ على حدى و بشكل مستقل عن بعضها البعض.

وفي المناطق الجغرافية قاسية البرودة ينبغي تزويد الغرف بوسائل تدفئة إضافية يتم تركيبها بطول الجدران الخارجية. أما في المناطق المناخية المعتدلة - التي لا تقل فيها درجات الحرارة عن 1°C- فيمكن إستخدام وسائل للتدفئة تقوم بدفع الهواء من أعلى.

2-8-24عيادات الأسنان :

إن هذه المباني تتضمن مناطق للإستقبال والإنتظار، وغرف للعلاج، وورش عمل يتم فيها تخزين المواد اللازمة، وتنظيف و تعقيم الأجهزة؛ كما أنها قد تحتوي على معامل يتم فيها تصنيع أو صيانة الأسنان الصناعية.

إن العديد من إجراءات علاج الأسنان تتضمن إنطلاق رزاز، وأتربة، وجسيمات صلبة (Ninomura وByrns 1998). وقد يحتوي الرزاز والأتربة على جراثيم (مسببة وغير مسببة للأمراض)، ومواد معدنية (مثل أبخرة الزئبق)، ومواد أخرى (على سبيل المثال أتربة السيليكون، وأصماغ مسببة للحساسية، وما إلى ذلك). وبعض القياسات قد أشارت إلى أن مستويات الرزاز العضوي في الجو أثناء ومباشرة بعد الإجراءات العلاجية قد تكون في غاية الإرتفاع (Earnest و Losesch 1991). والإجراءات التي تتم في المعامل قد أظهرت أن الرزاز و الأتربة المصاحبة لها تحتوي على مواد معدنية. و حالياً لا تتوفر إلا معلومات وأبحاث محدودة عن مستوى أو طبيعة أو دوام الرزاز العضوي والتلوث بالجسيمات الصلبة في عيادات الأسنان.

يتم إستخدام أكاسيد النيتروجين كغازات مسكنة ومخدرة في كثير من عيادات الأسنان. والشكل التصميمي لوسائل التحكم في أكاسيد النيتروجين لابد أن يأخذ في الأعتبار الآتي (1) أكاسيد النيتروجين أثقل من الهواء و من الممكن أن تتراكم فوق الأرضيات إذا كانت معدلات دفق الهواء غير كافية، (2) لابد من طرد أكاسيد النيتروجين بشكل مباشر إلى الخارج.

وتحتوي NIOSH (1996) على توصيات خاصة بأنظمة التهوية و الطرد.

9-2 التكامل بين أجهزة التكييف ووحدات الإضاءة في المستشفيات:

مع تزايد استعمال التركيبات الفنية في المباني ينبغي أن يوجد قدر معقول من التكامل بين الأجهزة المستعملة لأغراض المختلفة ، ويهمنا هنا على وجه الخصوص أجهزة الإضاءة ومدى تكاملها مع أجهزة التهوية والتكييف ، بإعتبار أن كل من هذه الأجهزة يشغل جزءا من سطح السقف .

وتوجد ثلاثة مستويات لهذا التكامل هي :

a) التخطيط المتناسق والمنطقي لأجهزة ومجاري التهوية بالنسبة للتوزيع العام للإضاءة

b) استعمال أجهزة إضاءة تشمل مخارج ومداخل للهواء .

c) الإستفادة بالأحمال الحرارية الناتجة من الإضاءة .

والمستوى (a) يجب مراعاته في كافة المباني والفراغات ذات التهوية الإصطناعية ، بينما المستوى (b) يكون مرغوبا فيه ، أما المستوى (c) فتظهر اهميته في الفراغات العميقة المكيفة للهواء .

وعلى الرغم من عدم وجود توصيات خاصة بتوزيع أجهزة الإضاءة وأجهزةالتهوية،إلا انه ينبغي التنسيق بينها في مراحل متقدمة من التصميم مع دراسة مسارات مجاري الهواء ومدادات الإضاءة والتأكد من وجود العمق الكافي في السقف الذي يسمح ليس فقط بمرور كل منها بل وعبور احدهما للآخر .

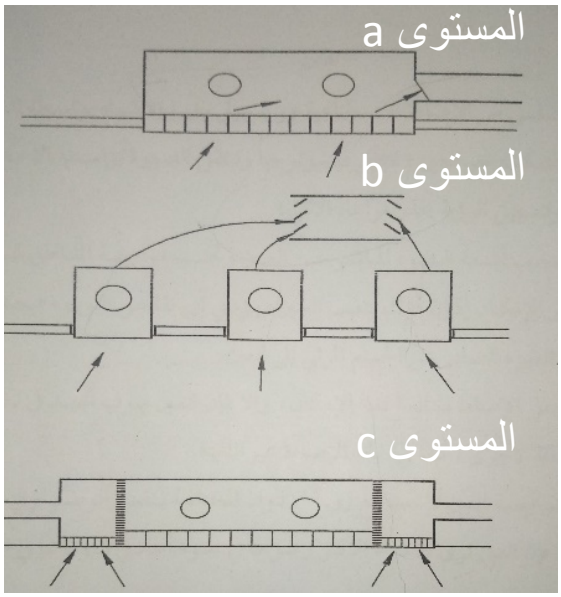
على النقيض من مداخل الهواء air inlets فإن مخارج الهواء outlets ذات متطلبات أقل وبالتالي يمكن تحقيق التكامل بين أجهزة الإضاءة ومخارج الهواء بسهولة أكبر .

ويمكن تحقيق ذلك عن طريق ثلاث وسائل هي :

a) سحب الهواء خلال جهاز الإضاءة المتصل بمجرى الهواء الراجع الشكل رقم (9-2)

b) سحب الهواء خلال جهاز الإضاءة المستقل عن مجرى الهواء الراجع ،وفي هذه الحالة يمر الهواء خلال فراغ السقف إلى مجرى الهواء الراجع ، الشكل (9-2) .

c) سحب الهواء خلال جهاز تهوية مستقل ولكن ملاصق لجهاز الإضاءة ويشتركان من الخارج في مظهر وشكل واحد متكامل الشكل (9-2) .



شكل 9-2 يوضح درجات تكامل أجهزة الإضاءة مع مخارج الهواء الراجع

المصدر:مرجع\الإضاءة والصوتيات\سعود صادق حسن

10-2 الخلاصات :

1-10-2 يجب على المهندس المعماري الوضع في الإعتبار نوع نظام التكييف المستخدم في المبنى وتهيئة مواضع الأجهزة على الجدار أو الواجهات الخلفية وذلك لعدم تشويه واجهات المبنى والناحية الجاملية والمعمارية للمبنى.

2-10-2 مكيفات الهواءالتقليدية لا تمثل حلا بالنسبة للمستشفيات لأنها تتسبب في نشأة تيار ساخن وتنشر جراثيم في الجو في أسوأ الأحوال.

3-10-2 في حالة عدم إختيار قدرة التكييف المركزي المناسبة للمبنى قد يحدث إستهلاك كهرباء عالي وهذا مكلف جدا من الناحية الإقتصادية.

4-10-2 ففي حالة إستخدام تكييف مركزي قدرته أقل من القدرة المطلوبة يظل ضاغط الهواء يعمل بصورة مستمرة ويستهلك معدل من الكيلو وات العالية جداً.

4-10-2 في حالة إستخدام قدرة أعلى من القدرة المطلوبة فهو أيضا يزيد من إستهلاك الكهرباء وبالتالي التكلفة ترتفع .

5-10-2 عند استخدام نظام التكييف باستخدام أجهزة (ملف – مروحة) وشبكة لتغذية الهواء النقي (لايوجد هواء معاد بل يتم طرد كل الهواء) وذلك مناسب لجميع غرف المستشفى ذات الإستخدام العادي.

الفصل الثالث

الحالة الدراسية:

(مستشفى رويال كير)

3-الفصل الثالث: الحالة الدراسية

(مستشفى رويال كير)

3-1 مقدمة عامة :

تم عمل الدراسة الميدانية لنموذج مستشفى رويال كير في ولاية الخرطوم، على اعتبار أنه تم تأسسيسه بصورة مراعية للإشتراطات تصميم المستشفيات ويعتبر من المستشفيات الحديثة في السودان لذلك يتوقع أن تكون المعايير التصميمية والإعتبارات للمشاكل المعمارية المتعلقة بالتتكييف والإضاءة قد أخذت في الإعتبار،بالإضافة إلى ذلك عدد الأفراد ونشاطاتهم المختلفة والتي يتبعها اختلاف حجم الفراغات داخل المبنى وإختلاف التصميم المعماري من حيث شكل المبنى ،توجيه المبنى ،مواد البناء المستخدمة ، التشطيبات وأجهزة الإضاءة .

صورة3-1 يوضح صورة للتصميم الخارجي لمستشفى رويال كير-المصدر:الإنترنت

2-3 منهجية جمع المعلومة :

الملاحظة + المقابلة + المقارنة مع المراجع العلمية.

3-3 الموقع :

السودان\ولاية الخرطوم\ منطقة بري .

شكل 2-3 يوضح موقع مستشفى رويال كير-المصدر:google map

4-3تجهيزات المستشفى:

المستشفى مجهزة ب140 سرير منها 46 سرير للعناية الفائقة وجميع الأجهزة في المستشفى هي قمـة الحداثة وتقديم الخدمة للمريض.

5-3 تصميم المستشفى:

يتكون المستشفى من جزئين منفصلين الجزء الشرقي والجزء الغربي كما سنوضح أدناه :

1-5-3 الجزء الشرقي :

عبارة عن مبنى قديم من طابقين طابق أرضي وطابق أول (مستشفى السلام سابقا) تم تجهيزه وصيانته وإضافة التكييف المركزي إليه يتكون المبنى الشرقي من :

1-1-5-3 الطابق الأرضي :

a) العيادات الخارجية .
b) قسم للأشعة وقسم الطب النووي .
c) قسم الطوارئ .
d) المعمل.
e) عدد 2 صيدلية واحدة داخلية وواحدة خارجية.

2-1-5-3الطابق الأول :

a) مجمع العمليات .
b) وحدة العناية المركزة أو الحرجة ICU .
c) وحدة العناية القلبية أو الحرجة CCU .
d) المناظير
e) قسم الولادة الطبيعية
f) مركز أمراض المناعة والذكورة وأطفال الأنابيب .

2-5-3المبنى الغربي وهو مبنى جديد يتكون من أربعة طوابق +طابق تحت الأرض يحتوي على :

1-2-5-3الطابق الأرضي :

a) مجمع عيادات النساء والولادة .

b) مجمع عيادات العيون .

c) مجمع عيادات العظام .

d) محطة معالجة مياه خاصة بأمراض الكلى .

e) مكاتب ادارية .

3-5-2-2الطابق الأول :

f) غرف الجناح الخاص الملكي للمرضى VIP

g) من الناحية الغربية غرف مرضى الكلى مكونة من ثلاثة غرف .

h) العناية الوسيطة .

i) غرف الولادة الخاصة بالمرضى بعد الولادة .

3-5-2-3الطابق الثاني :

j) غرف مرضى .

k) مكاتب إدارة .

3-5-2-4الطابق الثالث:

l) غرف مرضى .

m)مكاتب إدارة .

n) غرفة تحضير عينات مرض السرطان .

3-5-2-5الطابق الرابع :

o) غرف مرضى كورونا .

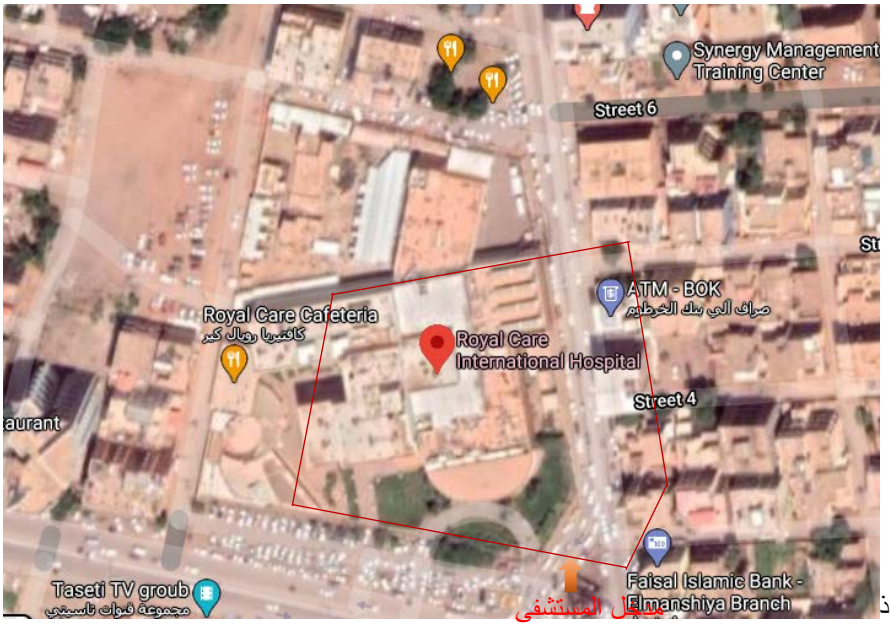
p) مركز متكامل للعلاج الطبيعي .

3-5-2-6الطابق تحت الأرض :

المغلسة – المخازن – المطبخ – السجلات الطبية – جزء من المكاتب الإدارية .

3-6 توجيه المبنى :

تم توجيه بالمبنى بميلان حسب اتجاه الرياح والإشعاع الشمسي والمدخل الرئيسي للمبنى من الناحية الجنوبية الشرقية صمم بميلان مع الموقع كما موضح في الشكل(3-3)،الرياح في السودان شمالية شرقية وجنوبية غربية.



شكل رقم 3-3 يوضح توجيه مبنى رويال كير

3-7مواد البناء المستخدمة متمثلة في الآتي:

3-7-1الحوائط الداخلية :

حوائط فاصلة من الطوب الأحمر بسمك 20 سم تم عمل البياض عليها من المونة الإسمنتية سمك 1.5سم ثم طلائها ببوهيات مختلفة الألوان .

3-7-2الحوائط الخارجية :

حوائط من الطوب الأحمر بسمك 30سم وتم تركيب ألواح الكلادن عليها ،الفراغ بين الحائط الرئيسي والكلادن مابين(15 - 35)سم وذلك له اثر في تقليل درجات الحرارة المؤثرة على المبنى .

3-7-3السقف المستعار :

عبارة عن ألواح جبصية Gypsum board والفراغ بين السقف الخرساني والسقف المستعار 80سم وذلك لمرور مجاري الهواء خلاله وكذلك لقليل درجات الحرارة داخل المبنى وامتصاص الصوت .

3-8 المحيط الفاصل من الغلاف الخارجي :

هيكل المبنى :

تختلف مواد البناء المستخدمة في هيكل المبنى فالأساس عبارة عن اساس حصيرة خرسانية (Raft Foundation) وحوائط البيدروم عبارة عن خرسانة مسلحة وهيكل المبنى عبارة عن هيكل خرساني ماعدا الصالة الرئيسية للإستقبال عبارة عن هيكل حديدي وحوائطها عبارة عن حوائط زجاجية.

3-9 واجهات المبنى :

كلادن وجزء زجاج مظلل.

3-10 نظام التكييف في المستشفى :

حسابات الحمل الحراري للتبريد في المبنى من (300 – 400طن تبريدي)، حسابات التبريد المصممة في المستشفى أكبر من حسابات الحمل الحراري في المبنى .

3-10-1 في هذا المبنى تم إستخدام التكييف المركزي نسبة لزيادة الحمل الحراري لكبر الموقع .

(عدد 4 جيلر سعة الواحد 200 طن تبريد يغطي حوالي 75% من المستفى) يستخدم في المبنى عدد 2 جيلر لتقسيم الحمل وتجنب الضغط على الواحد ، في حالة تعطل وحدتين التصقيع المستخدمة يتم تشغيل الوحدتين الأخرتين .

لايوجد شبابيك في المبنى تجديد الهواء من خلال وحدات مناولة الهواء حسب إحتياج كل فراغ للتهوية المتجددة لذلك نجد كمية الهواء الداخل كبيرة جدا ،كل الفراغات يوجد وحدة ملف ومروحة يتم التحكم في درجات الحرارة من داخل الفراغات بواسطة أجهزة تحكم داخلية(ثيرموستات) .

أي وحدة مناولة هواء يتم التحكم بها بصورة منفصلة والصيانة تتم إسبوعيا .

3-10-2 تم استخدام الإسبليت يونت أيضا في أجزاء من المبنى :

a) غرف المصاعد .

b) تبريد غرف الكهرباء .

c) غرف موتورات السباكة (المياه الحلوة).

d) غرف الطبلون الخاص بالتكييف المركزي.

e) مخازن الأدوية .

f) محطة الأوكسجين .

g) الكافتريا الخارجية والجامع .

القسم الخاص بعزل مرضى كورونا يوجد 13 وحدة اسبليت يونت والممرات مكييف نسمة مكييف صحراوي للهواء النقي بضغط هواء عالي في الممرات.

3-10-3 شرح نظام التكييف المستخدم :

تم تصميم الحمل الحراري للمستشفى بطريقة علمية صحيحة، وتم تركيب نظام التكييف المركزي بواسطة شركة ميزاب وهي شركة سودانية استخدمت عمالة هندية.

نوع التكييف كما ذكرنا سابقا نظام تكييف مركزي (هواء –ماء) تم استخدام وحدات تصقيع الماء لتبريد المنظومة الهوائية، يوجد في النظام عدد 4 مضخات مياه وعدد 4 وحدات تصقيع المياه ، المضخات تضخ المياه إلى وحدة تصقيع المياه ومن وحدة تصقيع المياه تنتقل المياه عبر المواسير إلى وحدات المروحة والملف الموجودة فوق سقف الفراغ المراد تكييفه،ووحدات مناولة الهواء الموجودة بسطح المستشفى والتي تغذي المستشفى بالهواء النقي والمتجدد، ومن وحدات المروحة والملف ووحدات مناولة الهواء تعود المياه مرة أخرى عبر المواسير إلى المضخات ثم وحدات تصقيع المياه وتستمر المنظومة المغلقة ، مع وجود خزان مياه احتياطي لتغذيه المنظومة.

في غرف العمليات نظام التكييف نظام مركزي (هوائي كلي) .

4-10-3 يتكون نظام التكييف في المبنى من :

a) جيلرات – (وحدات تصقيع الماء).

b) وحدات مناولة الهواء .

c) مجاري الهواء .

d) مضخات .

e) وحدات ملف ومروحة .

f) مراوح شفط .

g) مواسير .

h) عوازل .

i) الأجهزة الأخرى المستخدمة .

a) وحدة تصقيع الماء (Chillers) :

يستخدم في الموقع عدد 4 جيلر سعة الواحد 200 طن تبريدي يتكون الجيلر من 4 ضواغط من النوع (Screw type) وفاصل للزيت ومكثف هوائي قسري بمراوح وصمام تمدد ومبخر نوع انبوب داخل أنبوب . أيضا يوجد بالجيلر شاشة اليكترونية للتحكم في تشغيل وإيقاف الجيلروتعطي قراءات أثناء تشغيل الجيلر للتوضيح . أيضا يوجد بالجيلر حساسات ومفاتيح التحكم في ضغط الماء(انسياب الماء) ودرجة الرطوبة والتي غالبا ماتكون مرتفعة جدا في الخريف .

صورة3-4 يوضح وحدة تصقيع الماء بمستشفى رويال كير-المصدر: تصوير الباحثة

b) المضخات(Pumps) :

تستخدم مضخات الطرد المركزي ويوجد في هذا الموقع عدد 4 مضخات أي بمعدل مضخة لكل وحدة تصقيع ماء (Chiller) ومهمة المضخة دفع المياه من وحدة التصقيع إلى الملف والمروحة(Fan Coil) ومن الملف والمروحة إلى وحدة تصقيع الماء .

صورة3-5 يوضح مضخات الطرد المركزي بمستشفى رويال كير.-المصدر:تصوير الباحثة

c) وحدة المروحة والملف :

توجد وحدة المروحة والملف في كل غرفة من غرف المرضى والمكاتب الإدارية والممرات يتم التحكم فيها عن طريق الثيرموستات ، حجم وحدة المروحة والملف يعتمد على حجم الغرفة او الفراغ المراد تكييفه تتراوح أحجامها مابين (600cfm -800cfm -1000cfm) للغرف والمكاتب ومابين (1000cfm -12000cfm) للممرات .

ملاحظة:

الماء المتكثف تحت وحدة الملف والمروحة يتم التخلص منها عن طريق مواسير موصلة من حوض وحدة الملف والمروحة مع الصرف الصحي.

d) وحدة مناولة الهواء : (Air Handing Units)

يوجد بالمستشفى عدد 17 وحدة مناولة هواء تم وضعها في سطح المستشفى ويمرالهواء منها بعد تعرضه للترطيب والتبريد وتخفيف الرطوبة والتدفئة وغيرها من الإجراءات وهي تتكون من مروحة وملف تبريد وجهاز ترطيب وسخانات وفلتر .ينتقل الهواء المعالج من خلال مجاري الهواء (الدكت) الى داخل المبنى وصولا إلى الغرف والممرات ويكون هواء جديد وبارد ،

1-d توزيع وحدات مناولة الهواء على فراغات المستشفى :

a) يوجد 7 وحدات مناولة هواء مخصصة لغرف العمليات حيث يتم تبريدها بواسطة وحدات مناولة الهواء فقط.

b) 1وحدة مناولة هواء خاصة بممرات قسم العمليات ومخزن مستحضرات وادوات الجراحة وتجديد الهواء في وحدة العناية المركزة ICU.

c) 1 وحدة مناولة هواء مخصصة لوحدة العناية الحرجة(أمراض القلب)CCU .

d) 1 وحدة مناولة هواء مخصصة غرف المرضى .

e) 1 وحدة مناولة هواء خاصة بقسم غسيل الكلى وغرف الحروق .

f) 1 وحدة مناولة هواء لغرف الولادة الطبيعية والمعمل والأشعة والطوارئ ويوجد بقسم الطوارئ غرفة عزل لها معالجات خاصة كما سنوضح .

g) 1 وحدة مناولة هواء خاصة بالغرف في الطابق الأول .

h) 1 وحدة مناولة هواء خاصة بغرف المرضى الطابق الثاني .

i) 1 وحدة مناولة هواء خاصة بغرف المرضى الطابق الثالث .

e) المواسير :

تستخدم مواسير من الحديد الصلب مطلية بطلاء مقاوم للصدأ وهي تقوم بتوصيل الماء الصقيع من وحدة تصقيع الماء إلى وحدة الملف والمروحة ومن وحدة الملف والمروحة إلى وحدات تصقيع الماء وأيضا من وحدات تصقيع الماء إلى وحدة مناولة الهواء ومنها إلى وحدات تصقيع الماء مرة أخرى وهي بأطوال وأحجام معينة من قبل الجهة المختصة تلحم مع بعضها عن طريق لحام القوس الكهربائي ثم تعزل جيدا ويستخدم مع هذه المواسير أكواع ومقاطع في شكل T من المادة المصنعة للمواسير.

وسيط التبريد المستخدم (الفريون 134)

صورة3-6 يوضح مواسير الحديد المستخدمة لنقل الماء من المضخات إلى وحدة تصقيع المياه والعكس –المصدر:تصوير الباحثة

f) مجاري الهواء (الدكت) :

وهي تستخدم لنقل الهواء من وحدة مناولة الهواء إلى المكان المراد تكييفه وأيضا تستخدم مع ماكينات الهواء الطبيعي ، مجاري الهواء الغرض منها نقل الهواء النقي المتجدد من وحدة مناولة الهواء ويكون هواء بارد.

1-f المتطلبات الأساسية في نظم مجاري الهواء :

a) يجب أن ينقل معدلات محددة من الهواء إلى المكان المراد تكييفه .
b) يجب أن تكون إقتصادية في تكلفة التشغيل والإنشاء .
c) يجب أن تنقل أو تولد الإزعاج الغير مقبول .
d) سهولة التركيب والتثبيت .

2-f العوامل المتعلقة بتصميم مجاري الهواء :

a) من الأفضل لغرف العمليات نقل الهواء مباشرة بدون الحاجة لمجاري الهواء وذلك لتوفير القدرة والمواد والفراغ .
b) يجب تجنب التغييرات المفاجئة في اتجاه انسياب الهواء أو الماء .
c) يجب ان يكون التصغير والتكبير تدريجيا .
d) النسبة بين الطول والعرض يجب ألا يتعدى نسبة 4/1 .
e) المادة المصنعة للمجاري يجب أن تكون ناعمة الملمس ومقاومة للصدأ وسهلة التشكيل .
f) يجب أن تكون سرعات الهواء داخل المجاري في الحدود المسموح بها .

صورة3-7 يوضح مجاري الهواء في مستشفى رويال كير –المصدر:تصوير الباحثة.

3-f المادة المصنعة لمجاري الهواء لها ثلاثة أنواع :

a) نيبون استيل وهو نوع ياباني وهو المستخدم في هذا الموقع .

b) سابك وهو نوع سعودي .

c) أوسكار وهو نوع جنوب افريقي .

d) هنا في السودان يستخدم غالبا صاج مقاس 24بوصة (AWG).

g) المواد العازلة :

تستخدم العوازل لمنع إنتقال الحرارة إلى المواسير التي بداخلها الماء الصقيع وأيضا بالنسبة لمجاري الهواء كما يتم أيضا عزل الصوت العالي الصادر من المحطات المركزية . لعزل المواسير ومجاري الهواء يستخم نوع تيب قصدير وصوف حراري أما لعزل الصوت فيستخدم عازل صوت عند مخرج الهواء من وحدة مناولة الهواء وأيضا يستخدم الفلكسبول لمنع الإهتزازات ،العوازل المستخدمة بسماكات مختلفة (1بوصة – 4 بوصة – 6بوصة – 8بوصة).

شكل 3-8 يوضح المواد العازلة المستخدمة لعزل المواسير ومجاري الهواء في مستشفى رويال كير-المصدر:تصوير الباحثة

.

h) الثيرموستات :

يثبت الثيرموستات على الحائط ومهمته التحكم في درجة الحرارة يوجد ثلاثة أنواع منه في المستشفى :

a) ثيرموستات ديجيتال.

b) ثيرموستات يدوي الإستخدام.

c) ثيرموستات ماركة TRAN.

وجود ثيرموستات في كل الغرف حتى غرف المرضى والتحكم يكون داخليا لها مزايا وعيوب من عيوبها الكثير من المرضى ومرافقيهم لايعرفون طريقة استخدام الثيرموستات مما يؤدي الى مشاكل تصل إلى التعطل الكثير للأجهزة الثيرموستات .

صورة3-9 يوضح أجهزة التحكم (الثيرموستات)في درجات الحرارة في غرف المرضى في مستشفى رويال كير.- المصدر:الباحثة

خزانات المياه للجلرات:

يوجد الخزان عند أعلى نقطة في الموقع ومهمته توفير المياه عند نقصانها أو تسريبها .

i) الأجهزة الأخرى المستخدمة :

a) بلوفة يدوية للتحكم في كمية المياه الداخلة والخارجة من وحدة تصقيع الماء .
b) أجهزة قياس الضغط والحرارة .
c) بلف ثلاثي للتحكم في كمية الماء الداخل إلى وحدة الملف والمروحة .
d) مفاتيح التحكم في ضغط الماء(انسياب الماء) يقوم بفصل وحدة تصقيع الماء (Chiller) عند توقف المضخة .
e) الشاشة الإيلكترونية وهي التي تتحكم في الجيلر عامة وتوجه الفني أو التقني إلى مكان العطل وتوضح درجات حرارة الماء والزيت والفريون .(الفريون المستخدم هو فيريون R-22) .

3-10-5 ضغط الهواء داخل الفراغات :

يوجد جهاز متحرك لقياس فرق الضغط لوزن فروقات ضغط الهواء بين الغرف السالبة والموجبة .

3-11-1يتم التحكم في ضغط الهواء من خلال:

a) سعة المروحة .

b) كمية الهواء الخارج من وحدة مناولة الهواء ووحدة المروحة والملف .
c) الدانبر ويكون نهاية الدكت يتحكم في كمية الهواء الداخل بإغلاق الممر أو فتحه .
d) يوجد جهاز قياس في غرف العمليات فقط اما باقي أجزاء المستشفى يوجد جهاز قياس ضغط متحرك عند مدير قسم الصيانة في حالة حدوث صيانة للأجهزة .

3-10-6 درجة الرطوبة :

لايوجد اهتمام بدرجات الرطوبة في المستشفى واكثر مشاكل الرطوبة تكون في الخريف نسبة الرطوبة تكون عالية ، في مكتب مدير الصيانة والتكييف يوجد جهاز لقياس الرطوبة في حالة زيادة الرطوبة في الخريف يتم معالجة العوازل في مواسير المياه ومجاري الهواء ودرجة الرطوبة في المكتب كانت 43 درجة.

2-10-7 ملاحظات :

- جميع أجهزة التكييف المركزي المستخدمة في هذا المشروع مصنعة من قبل Trane Company الإمريكية .
- وحدات التبريد الخارجية المنفصلة الاسبليت يونت من ماركة TraneCompany ومن مشاكلها في هذا النوع عدم توفر الإسبيرات في السودان .
- تم إضافة مراوح شفط للنظام في غرف العزل الجديدة في ICU صناعة اسبانية .
- وحدات مناولة الهواءالمضافة لغرف العمليات من ماركة DB شركة سودانية وهي عبارة عن وحدة فيها هيتر يقلل من الرطوبة لها سيستم مختلف وتم استخدامها لتدعيم التكييف المركزي لحل مشكلة درجة الحرارة المرتفعة .

3-10-8 الطاقة :

استهلاك الكهرباء في المبنى عالي جدا.

3-10-9 الصيانة :

a) الصيانة الوقائية الشهرية لوحدات الملف والمروحة تكون شهريا(تغيير فلتر-مراجعة موتور ال3Way – مراجعة كمية الهواء الداخل) .
b) صيانة مراوح الشفط شهريا (موتور- سيور- تشحيم كراسي).

c) مراجعة وحدات مناولة الهواء اسبوعيا (غسيل مروحة وفلاتر) وذلك بسبب البيئة في السودان من غبار وأتربة (مراجعة الموتور والسيور وكرسي المروحة).

d) مراجعة مضخات المياه اسبوعيا بسبب الإستهلاك اليومي العالي.

e) الاسبليت يونت تتم مراجهته شهريا يتم غسيل الطبلون والمراوح.

f) استهلاك الكهرباء في المستشفى عالي جدا .

3-10-10 نظام تكييف غرف العمليات :

a) تحتوي على 7وحدات مناولة هواء خاصة بها لتغذيتها بالهواء البارد والنقي وتم تدعيهما لاحقا بوحدات تكييف منفصلة Split Unit Dry Expansion .

b) بعد تصميم الحمل الحراري وتركيب التكييف المركزي لوحظ أن هنالك مشاكل في غرف العمليات دائما درجات الحرارة مرتفعة تمت معالجة المشكلة بإضافة وحدات تبريد منفصلة اسبليت يونت كحل مؤقت وإلى الآن موجود في غرفة العمليات (1-5).

c) غرف العمليات (2-3-4) تم تدعيم التكييف المركزي فيها بوحدات مناولة إضافية .

d) في غرفة العمليات الهواء الداخل بواسطة الدكت من وحدات مناولة الهواء يكون قصاد سرير المريض ويوجد في كل غرفة عدد 2 مراوح شفط في الحوائط الجانبية .

e) يوجد في فتحة التغذية (supply) لغرف العمليات فلاتر نوع هبة اضافة للفلاتر في وحدة مناولة الهواء وتتم الصيانة للفلاتر اسبوعيا .

f) الهواء في غرف العمليات معقم ويكون موجب (+) لكي يسمح للهواء بالخروج ولايسمح بدخول الهواء من الخارج.

g) في كل غرفة عدد 2مروحة واحدة للتغذية بالهواء البارد وواحدة لسحب الهواء من داخل الغرف .

h) تم إستخدام عازل صوتي في غرف العمليات لتجنب الضوضاء الناتجة من حركة الهواء المندفع في مجاري الهواء .

صورة3-10 يوضح غرفة العمليات في مستشفى رويال كير-المصدر:الباحثة.

صورة3-11 يوضح مخارج ومداخل الهواء بغرفة العمليات في مستشفى رويال كيرالمصدر:الباحثة.

3-10-10-1 وحدة العناية المركزة أو الحرجة(Intensive Care Unit)ICU :

يتم تبريدها بوحدة مناولة هواء ووحدة مروحة وملف ومراوح للشفط ،في وحدة العناية المركزة يوجد غرفتين عزل تتم معالجتها معالجة خاصة كما موضح في غرف العزل.

3-10-10-2وحدة العناية القلبية أو الحرجة(Critical Care Unit) CCU :

تم تصميمها بنظام يسمى كبسولة(غرفة داخلها غرف مركبة حوالي 10 غرف من الفايبر أو الزجاج .

يتم تكييفها بوحدة مناولة هواء واحدة ووحدة مروحة وملف وتحتوي على نوعين من الفلاتر بري فلتر وباك فلتر داخل الغرفة متصل بفتحة التغذية (supply) .

3-10-10-3الإستقبال:

تم استخدام وحدة مناولة هواء لتبريده ويسحب الهواء من داخل الإستقبال يبرده ويعيده مرة أخرى .

3-10-10-4غرف المرضى والمكاتب الإدارية:

a) غرف الجناح الخاص الملكي :

تم تصميمه بحيث كل غرفة تحتوي على وحدة مروحة وملف منفصلة حيث أن كل غرفة منقسمة إلى قسمين غرفة المريض وغرفة المرافق ويتم التحكم في درجات الحرارة بواسطة الثيرموستات ، وتكون مراوح الشفط للهواء داخل الحمامات .

b) غرف مرضى الكلى :

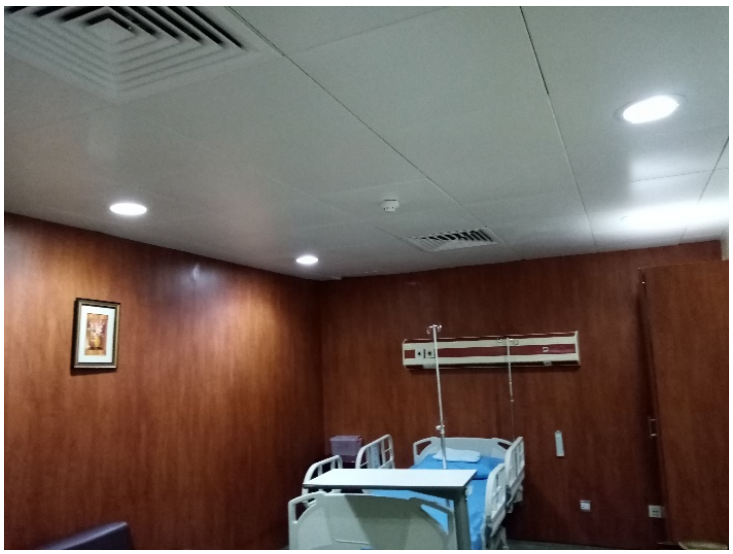
يتم تجديد الهواء بواسطة وحدة مناولة الهواء المخصصة للطابق وكل 3 غرف لها مروحة شفط واحدة يتم وضعها في السقف وتمر من خلاله إلى الحمامات الثلاثة للغرف ووحدة فان كويل واحدة للثلاثة غرف .

c) غرف المرضى العادية والمكاتب الإدارية :

كل 3 غرف لها مروحة شفط واحدة ووحدة مناولة هواء تغذي الطابق بأكمله وفي كل غرفة وحدة ملف ومروحة يتم التحكم بها من داخل الغرفة .

d) غرف مرضى كورونا :

قسم منفصل في الطابق الرابع مخصص لمرضى كورونا يحتوي على 13 غرفة على اتجاهين بينهما ممر كل 7غرف لها مروحة شفط واحدة ،وفي كل غرفة وحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت، الممرمضغوط ب4 مبردات هواء نوع نسمه كهواء نقي متجدد.



صورة3-12 يوضح نموذج لغرف المرضى في مستشفى رويال كير-المصدر الباحثة.

صورة3-13 يوضح مخارج الهواء في غرف المرضى في مستشفى رويال كير.-المصدر:الباحثة

صورة3-14 يوضح وحدة مناولة الهواء في مستشفى رويال كير-المصدر:الباحثة.

3-10-10-5 غرف الحجر الصحي (غرف العزل) :

a) تحتوي على مراوح شفط+وحدة ملف ومروحة ، مراوح الشفط تكون مخصصة للغرفة العزل فقط لسحب الهواء من داخل الغرف إلى مخارج الهواء والتي غالبا ماتكون مرتفعة أعلى من مستوى السطح ب3.5 متر إلى 4 متر لتساعد على التخلص من الهواء الخارج من غرف العزل.

b) في غرف الحجر يجب تجديد الهواء وتكون التهوية المتجددة مفصولة عن طريق وحدات مناولة هواء ويكون ضغط الهواء بها سالب (-) بحيث يسمح للهواء دخول الغرفة ولايسمح له بالخروج .

c) يتم التحكم في درجة الحرارة لوحدات المناولة ببلف ثلاثي الإتجاهات عن طريق ثيرموستار لتقليل وزيادة درجة الحرارة.

d) يوجد هبة فلتر في فتحة هواء التغذية (supply) القادم من وحدة مناولة الهواء والذي يسمح للهواء البارد بالدخول ولايسمح له بالخروج.

e) يوجد في ال ICU غرفتين عزل وفي قسم الطوارئ غرفة عزل لها معالجات تكييف مختلفة كما موضح أعلاه .

3-10-10-6 قسم الطب النووي:

يوجد به غرف تحضير بها جهاز للتحضير يحتوي على مروحة شفط خاصه به بحيث تطرد الهواء من خلال هود عبارة عن فتحة في انبوب مرتفع حوالي 4 متر من سطح المبنى ،ويتم تكييف الغرفة بواسطة وحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت لغرفة جهاز الطب النووي ووحدة مروحة وملف ووحدة مناولة هواء لتجديد الهواء في الفراغ.

3-10-10-7 قسم الأشعة :

قسم الأشعة المقطعية يتم تبريدها ب 2 وحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت ووحدة مروحة وملف.الغرفة الخاصة بالرنين المغناطيسي يتم زيادة حمل التبريد ب 3 وحدات تكييف منفصلة اسبليت يونت اضافة لوحدة المروحة والملف .

3-10-10-8غرفة تحضير عينات الكانسر :

يتم تبريدها بواسطة وحدة الملف والمروحة ويوجد هيبوفلتر في السبلاي القادم من وحدة مناولة الهواء،الغرفة مقسومة لجزئين جزء خاص بالجهاز مركب فيه مروحة شفط منفصلة وفتحة الهواء الخارج مرتفعة عن سطح المبى ب3.5 متر .

3-10-10-9 الجزء الخدمي :

(المغسلة + غرفة السجلات الطبية) تكيفها مركزيا يتم التبريد بوحدة الملف والمروحة ويوجد مراوح الشفط في الحمامات.

مخازن المستحضرات الطبية يتم تكييفها بوحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت .

مخازن المواد الغذائية تابعة للتكييف المركزي بوحدة الملف والمروحة .

المطبخ يوجد به مراوح شفط خاصة به .

3-11 الخلاصات :

a) الروائح الكريهة في الحمامات بسبب المشاكل المتكررة في مراوح الشفط (لم يتم تغييرها منذ 11 سنة) .
b) موتور البلف الثلاثي الذي يتحكم في الموية الداخلة لوحدة الملف والمروحة يتعطل كثيرا وذلك بسبب الإستهلاك والاستخدام الكثير للثيرموستات .
c) في الإستتقبال الرئيسي يتم سحب الهواء من داخل الإستقبال بالدفيوزر يذهب الى وحدة مناولة الهواء ويعود بواسطة السبلاي الى داخل الفراغ ويتم تبريده وارجاعه مرة أخرى للإستقبال وهذا تسبب في مشاكل في الفلاتر الموجودة في وحدة مناولة الهواء وذلك بسبب مشاكل تصميمة لمدخل الإستقبال حيث تصميم المدخل باب زجاجي عادي ويكون مفتوح طوال الوقت مما يؤدي لتراكم الغبار والأتربة داخل الإستقبال .
d) الحوائط الزجاجية في الإستقبال الرئيسي وتصميم الباب الذي لايتم التحكم فيه يدخل الهواء الساخن إلى الفراغ ممايصعب عمليه تبريد الفراغ .
e) من المفترض أن يتم تجديد الفلاتر كل 3شهور ولكن لايوجد اهتمام بذلك.
f) في الأسطح تم وضع وحدات مناولة الهواء(فتحة سحب الهواء) بالقرب من مراوح الشفط(فتحة التخلص من الهواء) مراوح الشفط جنوب وحدة مناولة الهواء في الشتاء عندما تكون الرياح جنوبية غربية يمكن أن تأخذ فتحة الهواء من الهواء الخارج من مراوح الشفط.

4-الفصل الرابع

تحليل ومناقشة الحالة الدراسية

4-الفصل الرابع: تحليل ومناقشة الحالة الدارسية

4-1مقدمة (Introduction:)

سيتم مناقشة وتحليل الحالة الدراسية وهي عبارة عن مبنى مستشفى رويال كير والذي تم اختياره كنموذج للمستشفيات في ولاية الخرطوم على اعتبار أنه تم تأسيسه بصورة مراعية لإشتراطات تصميم المستشفيات العالمية وفي هذا الباب سوف نناقش تصميم أجهزة التكييف في المبنى في كل أجزائة والتكامل بين أجهزة التكييف والإضاءة ومن ثم الخروج بإستنتاجات وتوصيات هذه الحالة .

4-2 تحليل الحالة الدراسية :

في هذا مستشفى رويال كير يتم التحكم في درجات الحرارة في كل قسم وكل فراغ داخليا بواسطة أجهزة التحكم الداخلية (الثيرموستات) وهذا من مشاكل درجات الحرارة خصوصا في غرف المرضى لأن عدد كبير من المرضى والمستخدمين لايعرفون طريقة الإستخدام الصحيحة بما يتناسب مع الحوجة الحرارية لهم، وهذا يسبب مشاكل كثيرة في الصيانة .

الحل :

4-2-1 أعتقد أنه من الأفضل ضبط درجات الحرارة في غرف المرضى على الراحة الحرارية للمريض.

4-2-2 يكون التحكم في درجات الحرارة بواسطة موظفين الصيانة المخصصين لذلك .

4-3 نظام التكييف المستخدم :

نظام التكييف المستخدم في المستشفى تكييف مركزي نظام (هواء-ماء) ، وهذا اختيار سليم حيث الأحمال الحرارية في المستشفى كبيرة جدا. يتم التحكم في درجة حرارة الهواء عن طريق التحكم في درجة حرارة الماء خلال الملف . يعمل نظام (هواء-ماء) على تبريد الهواء او تسخينه داخل المكان المراد تكييفه بواسطة الماء ، تجري المعالجة الأولية للهواء في مكان

مركزي بعيد من الأماكن المكيفة وفي المستشفي تتم المعالجة الأولية في السطح حيث توجد الوحدات المركزية ، نظام الهواء -ماء في المستشفى يشتمل على وحدة تصقيع الماء ،مخارج سقفية ،ووحدات ملف-مروحة في الأسقف،وتم استخدام وحدات مناولة الهواء للإمداد بالهواء المتجدد النقي وتم وضعها في السطح، يتكون جانب الماء من مضخات سريان وانابيب توصيل الماء البارد إلى داخل وحدات المروحة والملف داخل الأماكن المكيفة.

4-3-1 موضع التركيب :

وتم تركيبه على السطح وتم تصميم السطح مع مراعاة المنظر المعماري وتم استخدام عوازل لمنع الإهتزازات، و عوازل لمنع انتقال الحرارة إلى المواسير التي بداخلها الماء الصقيع وايضا بالنسبة لمجاري الهواء من نوع شريط قصدير وصوف حراري، وتم أيضا عمل عزل للصوت العالي من المحطات المركزية عند مخرج الهواء من وحدة مناولة الهواء .

4-3-2 تكييف مجمع العيادات الخارجية :

تم دراسة تكييفها من منظومة التكييف المركزي (هواء-ماء) ،يتم التحكم في درجات الحرارة داخل كل عيادة بأجهزة تحكم داخلية (ثيرموستات) بما يتناسب مع احتياج المستخدمين . لايوجد اهتمام بدرجات الرطوبة عموما مناخ الخرطوم مناخ حار جاف هنالك بعد المشاكل في فصل الخريف ولكن لاتوجد معالجات لها ،ولايوجد مشاكل منها كما ذكر مدير قسم الصيانة بمستشفى رويال كير .

4-3-3 مجمع العمليات بمستشفى رويال كير :

4-3-3-1 تحتوي على 7وحدات مناولة هواء خاصة بها لتغذيتها بالهواء البارد والنقي وتم تدعيهما لاحقا بوحدات تكييف منفصلة Split Unit Dry Expansion لحل مشكلة درجات الحرارة المرتفعة التي اكتشفت بعد الإستخدام .

4-3-3-2 في غرف العمليات الهواء الداخل بواسطة الدكت من وحدات مناولة الهواء يكون قصاد سرير المريض ويوجد في كل غرفة عدد 2 مراوح شفط في الحوائط الجانبية ، يوجد في فتحة التغذية (supply) لغرف العمليات هبة فلتر اضافي لتنقية وتعقيم الهواء للفلاتر في وحدة مناولة الهواء وتتم الصيانة للفلاتر اسبوعيا .

4-3-3-3 غرفة العمليات (1-5) تمت اضافة وحدات تكييف منفصلة اسبليت يونت لمعالجة مشكلة درجات الحرارة المرتفعة ومازالت إلى الآن موجودة وهذا غير مناسب لغرف العمليات التي تحتاج لهواء نقي ومعقم حيث أن الإسبليت يونت لايجدد الهواء ولكن مع وجود مراوح للشفط أعتقد أنه لامشكلة من استخدامه .

4-3-3-4 الهواء في غرف العمليات دائما معقم ويكون ضغط الهواء عالي (+)يسمح للهواء بالخروج و لايسمح بدخول الهواء من الخارج والهواء في الممرات الخارجية (-) ويكون الهواء في غرفة العمليات في اتجاه سرير المريض.

4-3-3-5 في كل غرفة عمليات عدد 2مروحة شفط في الحوائط متصلة بمجرى هواء منفصل تمر بالسقف وصولا لسطح المبنى كل غرفة عمليات لها مجرى هواء للهواء الخارج منفصل.

4-3-3-6 تم إستخدام عازل صوتي في غرف العمليات لتجنب الضوضاء الناتجة من حركة الهواء المندفع في مجاري الهواء.

4-3-3-7 يمكن للفريق الجراحي التحكم في ضبط الحرارة داخليا بواسطة أجهزة تحكم داخلية (ثيرموستات)في نطاق يتراوح من 17 ˚C إلى 27 ˚Cمن داخل غرف العمليات وهذا مايتناسب مع الراحة الحرارية في غرفة العمليات.

4-3-3-8 يوجد جهاز لقياس فرق الضغط في الهواء ومؤشر للرطوبة النسبية وترمومتر لمراقبة قيم الرطوبة ودرجات الحرارة بها .

4-3-3-9 التحليل :

تم تصميم غرف العمليات بطريقة علمية صحيحة تمت مراعاة الإشتراطات العامة لغرف العمليات كما ذكرنا في الباب الثاني ص25 .

4-3-2غرف الحجر الصحي (غرف العزل) :

a) تحتوي على مراوح شفط+وحدة ملف ومروحة ، مراوح الشفط تكون مخصصة لغرفة العزل فقط لسحب الهواء من داخل الغرف إلى مخارج الهواء والتي غالبا

ماتكون مرتفعة أعلى من مستوى السطح ب 3.5 متر إلى 4 متر لتساعد على التخلص من الهواء الخارج من غرف العزل.

b) في غرف الحجر تم تجديد الهواء عن طريق وحدات مناولة هواء ويكون ضغط الهواء بها سالب(-) بحيث يسمح للهواء دخول الغرفة ولايسمح له بالخروج .

c) يتم التحكم في درجة الحرارة لوحدات المناولة ببلف ثلاثي الإتجاهات عن طريق ثيرموستات لتقليل وزيادة درجة الحرارة.

d) يوجد هبه فلتر في فتحة التغذية (supply) القادم من وحدة مناولة الهواء والذي يسمح للهواء البارد بالدخول ولايسمح له بالخروج.

e) التحليل :

f) تم تصميمها بطريقة علمية صحيحة تمت مراعاة فصل الهواء الداخل من الهواء الخارج.

g) تمت معالجة مخارج الهواء بجعلها مرتفة من سطح المبنى بحوالي 4 متر ووضعها في أماكن بعيدة من فتحة الهواء الداخل .

4-3-3مركز الطوارئ:

تمت دراسة وضع الفراغ من نظام التكييف المستخدم(هواء-ماء)،مركز الطوارئ من المناطق شديدة التلوث نظرا لحالة الإتساخ التي يصل بها الكثير من المرضى.

يوجد وحدة مناولة هوء واحدة لتغذية الطوارئ + المعمل + وغرف عمليات الولادة الطبيعية+ قسم الأشعة ، ويوجد بها وحدات ملف ومروحة ويتم التحكم بها داخليا .

التحليل :

تم تصميمه بطريقة علمية صحيحة مع مراعاة تجديد الهواء .

4-3-4 مركزا متكامل للعلاج الطبيعي:

نظام التكييف المستخدم النظام المنفصل إسبيلت يونت (Split Unit Dry Expansion) وهو نظام مناسب مع هذه المنطقة حيث أنها منطقة التمارين الرياضية لاتحتاج إلى معالجات خاصة ، ودرجات الحرارة والرطوبة فيها ينبغي ان تكون في نطاق القيمة المريحة للإنسان ويتم تدوير الهواء في داخل هذه المنطقة .

التحليل :

لايوجد مشاكل تكييف بهذا القسم .

4-3-5قسم الطب النووي:

يوجد به غرف تحضير بها جهاز للتحضير يحتوي على مروحة شفط خاصه به بحيث تطرد الهواء من خلال هود عبارة عن فتحة في انبوب مرتفع حوالي 4 متر من سطح المبنى ،ويتم تكييف الغرفة بواسطة وحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت لغرفة جهاز الطب النووي ووحدة مروحة وملف ووحدة مناولة هواء لتجديد الهواء في الفراغ.

التحليل:

تمت مراعاة الجوانب الأساسية في تصميم التكييف من فصل مراوح الشفط ، والتخلص من الهواء المطرود .

4-3-6قسم الأشعة :

تم دراسة تكييفها من منظومة التكييف المركزي (هواء-ماء)، يحتوي على وحدة مروحة وملف +وحدة تكييف منفصلة اسبليت يونت. أما الفراغ الخاص بجهاز الرنين المغناطيسي يتم التبريد بالتكييف المركزي ووحدة مروحة وملف +و3 وحدات تكييف منفصلة اسبليت يونت.

ان طبيعة الروائح المصاحبة لهذه النوعية من المعالجة الطبية والتصميم الإنشائي الخاصيعتبران من ضمن العوامل التي تؤثر على الشكل التصميمي لأنظمة التهوية في هذه المناطق لمنع التسرب الإشعاعي .

في هذه الغرف تحتاج إلى ان يتم ضبط درجات الحرارة في نطاق يتراوح من 24 ˚C إلى 27˚C والرطوبة النسبية في نطاق يتراوح من 40 % إلى 50 % ولابد من تبطين مجاري الهواء الخاصة بالتغذية والراجع عند دخولها الى منطق العلاج الاشعاعي المختلفة ، الغرف المظلمة ينبغي أن يكون لها أنظمة طرد هواء مستقلة .مراجعة الباب الثاني ص33 .

التحليل :

لايوجد مشاكل تكييف بهذا القسم وهذا مطابق مع المواصفات المذكورة في الباب الثاني.

4-3-7مركز غسيل الكلى :

تم دراسة تكييفها من منظومة التكييف المركزي (هواء-ماء)، ، يتم تغذية الهواء البارد من وحدة المروحة والملف الذي يتم التحكم بها داخليا بواسطة أجهزة الثيرموستات ويتم تجديد الهواء عن طريق وحدة مناولة الهواء.ويوجد محطة معالجة ماء خاصة بغرفة غسيل الكلى.

التحليل :

لايوجد مشاكل تكييف بهذا القسم وهذا مطابق مع المواصفات المذكورة في الباب الثاني.

4-3-8معمل خاص للتحاليل الطبية :

تم دراسة تكييفها من منظومة التكييف المركزي (هواء-ماء)،تكييف الهواء ضروري جدا للمعامل وذلك لراحة وسلامة الفنيين العاملين بها ويساهم في تلك الحاجة وجود أبخرة وروائح كميائية والحرارة المنطلقة من الأجهزة المستخدمة ،ومنع فتح النوفذ بها .

التحليل :

لايوجد مشاكل تكييف بهذا القسم وهذا مطابق مع المواصفات المذكورة في الباب الثاني.

4-3-9الجزء الخاص بالخدمات المكانيكية : (غرفة الكهرباء-غرفة المضخات-غرف الأكسجين – المسجد –الكافتيريا) :

نظام التكييف المستخدم النظام المنفصل إسبيلت يونت (Split Unit Dry Expansion) المهم في هذه المناطق معدلات التهوية الصحيحة فيها في غاية الأهمية لتحقيق بيئة صحية ومفيدة .وفي هذه المناطق لايمكن اقتصار التهوية على أنظمة طرد الهواء فقط فلابد في مرحلة التصميم أن يتم النص على تجهيزها بوسائل لتغذيتها بالهواء ومن الممكن ان يكون ضمن منظومة التكييف المركزي .

التحليل :

لايوجد مشاكل تكييف بهذا القسم .

4-4 مناقشة الحالة الدراسية من عدة محاور :

4-4-1التصميم المعماري :

تم تصميم المبنى وظيفيا بطريقة توزيع الفراغات التي تربطها علاقات حركة ببعضها البعض مجاورة لبعضها فقسم إلى أربعة طوابق + طابق تحت الأرض .

4-4-2البيئة المحيطة بالمبنى :

نظرا لأن الموقع محاط بالشوارع الرئيسية من اتجاهين الشرقي والجنوبي فنسبة للتلوث من دخان العربات والأتربة المحملة في الهواء فلابد من مراعاة ذلك عند وضع فتحات سحب الهواء النقي لذلك تم وضعها في اعلى السطح وهي محاطة بحوائط أعلى منها.

4-4-3مواد البناء المستخدمة :

4-4-3-1 تمت مراعاة الآتي للتقليل من معدلات الإشعاع والحرارة :

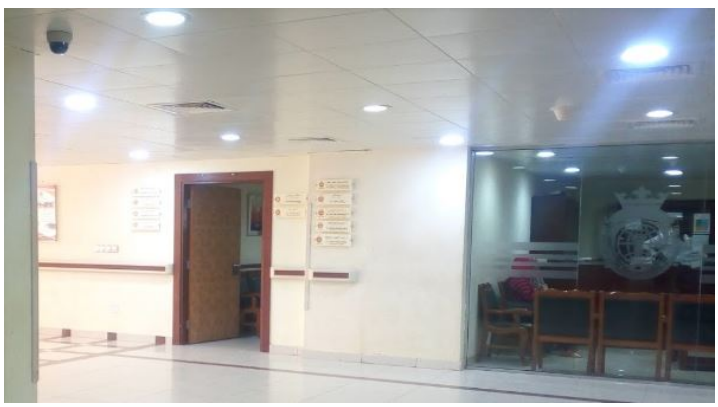
a) استخدام مسطحات خضراء و مسطحات مائية لإزاحة الحرارة والتقليل من الغبار المباشر في الإتجاه الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي حيث مدخل المستشفى.
b) استخدام مواد عازلة للحرارة في الحوائط الخارجية للمبنى.
c) إستخدام مواد بناء فاتحة اللون وعاكسة للحرارة وفي المستشفى تم اختيار اللون البرتقالي الفاتح.

4-4-4 كيفية إجراء حسابات الحمل الحراري للتكييف في كل منطقة أو جزء:

تم تصميم حسابات الحمل الحراري بطريقة علمية صحيحة مع الأخذ في الإعتبار نوع وطبيعة المناخ في السودان (درجة الحرارة-الإشعاع الشمسي-الرطوبة النسبية-الرياح) ونوع أجهزة الإضاءة المستخدمة (عدد اللمبات-نوع اللمبات – سعة اللمبات) وتصميم المبنى من حيث ارتفاع السقف-سمك الحوائط الخارجية- والعوازل الحرارية ولون المبنى الخارجي ونوع السقف حيث تم التصميم حسب دراسات تصميم المباني في الخرطوم بواسطة الآشري .

4-5التكامل بين أجهزة التكييف وأجهزة الإضاءة :

لايوجد تكامل بين أجهزة التكييف والإضاءة في مستشفى رويال كير لكن تم وضعها جميعها في السقف ,ولايوجد مراعاة للجوانب التصميمية ولايوجد تناسق بينها في السقف كما موضح في الشكل 4-1 .



شكل 4-1يوضح صورة لأجهزة الإضاءة والتكييف في سقف المستشفى-المصدر:الباحثة

5-الفصل الخامس

الخلاصات والتوصيات

5-الخلاصات والتوصيات

5-1 الخلاصات :

5-1-1 نظام التكييف في المستشفى تقريبا يتوافق مع نظام التكييف العالمي المستخدم في المستشفيات العالمية .

5-1-2 قبل اختيار نظام التكييف لأي قسم في المستشفيات لابد من عمل دراسة تحليلية لإحتياجات القسم من التهوية والتكييف .

5-1-3 يجب على المهندس العماري والمهندس الميكانيكي الإتحاد معا عند تصميم المستشفيات من ناحية التكييف والخدمات الصحية والمرافق العامة ليكون المهندس المعماري على دراية تامة بالمكان المحدد لوضع أجهزة التكييف المركزي ومراجعة ذلك مع المهندس المدني من حيث وضع أجهزة التكييف وتقرير موقعها المناسب مع الأخذ في الإعتبار أوزانها والضوضاء التي تصدر منها وذلك لتفادي الأحمال العالية على السقف والحرارة المتولدة من هذه الأجهزة والضوضاء التي تصدرها الماكينات .

5-1-4 أن أنظمة التهوية بالمستشفيات لابد من تصميمها بحيث تؤدي - بقدر الإمكان - إلى تحريك الهواء من الأماكن النظيفة إلى الأماكن الأقل نظافةً..

5-1-5 لابد من معرفة مصادرالعدوى والعمل على الإجراءات الوقائية للحفاظ على سلامة المرضى والمستخدمين والحد من انتشار المرض ويتم ذلك بالتحكم في فتحة الهواء الخارجي ووضعها في أماكن سليمة وصيانتها والتحكم في درجة الحرارة والرطوبة في الفراغات المختلفة.

5-1-6 أحيانا الهواء الخارجي خطير على المرضى (القلب –الجهاز التنفسي أو الرئوي) لذلك نراعي ذلك في التهوية وإعادة تدوير الهواء .

5-2 التوصيات :

5-2-1 أوصي بمزيد من الدراسة لمستشفى رويال كير وعمل حسابات دقيقة بمساعدة الحاسوب لإيجاد الحمل الحراري الكلي للتكييف .

5-2-2 أوصي استخدام طريقة استبيان للمرضى والكادر الطبي لإبداء الرأي في المواصفات الموجودة في كل منطقة .

5-2-3 أوصي بمراعاة الجوانب التنسيقية في تصميم الإضاءة في المستشفيات بحيث تكون متكاملة مع أجهزة التكييف في الأسقف لتعطي شكلا معماريا متناسقا .

5-2-3أوصيبمراعاة الجوانب التنسيقية في تصميم الإضاءة في المستشفيات بحيث تكون متكاملة مع أجهزة التكييف في الأسقف لتعطي شكلا معماريا متناسقا .

قائمة المراجع

1. ASHRAE. 1989. التهوية اللازمة لمستوى جودة هواء مقبول.معايير ANSI/ASHRAE رقم 62-1989.
2. .CDC 1994. الدليل الإرشادي لمنع إنتقال فطريات مرض السل في منشئات الرعاية الصحية، 1994. الإدارة الأمريكية للصحة والخدمات الإنسانية، خدمة الصحة العامة، مركز التحكم و الوقاية من الأمراض، Atlanta.
3. Chaddock، و J.G. 1986. متطلبات التهوية وطرد الهواء بالمستشفيات.إجراءات ASHRAE رقم 95-350 :(2A)92.
4. DHHS. 1984. دليل المعدات و المواد الإنشائية بالمستشفيات و المنشئات الطبية. منشور رقم 1-84 HRS-M-HF. الإدارة الأمريكية للصحة والخدمات الإنسانية، واشنطن العاصمة.
5. Hagopian، و .J.H، و E.R. Hoyle. 1984. التحكم في الغازات و الأبخرة الضارة في أحد معامل المستشفيات. إجراءات ASHRAE رقم 53-341:(2A)90.
6. NFPA. 1996. معايير منشئات الرعاية الصحية. معايير ANSI/NFPA رقم 96-99.
7. NFPA. 1996. معايير تركيب أنظمة التكييف والتهوية.
   a. معايير ANSI/NFPA رقم 90A-96.
8. UL. 1996. مجاري الهواء و توصيلاتها المصنوعة في المصانع، الطبعة التاسعة. معايير رقم 181. معامل شركات التأمين، Northbrok IL.
9. Woods، و .J.E، و D.T.Braymen، و R.W. Rasussen، و G.L. Reynolds، و G.M. Montag. 1986. متطلبات التهوية بغرف العمليات بالمستشفيات - جزء رقم 1: التحكم في الجسيمات المحمولة جواً. إجراءات ASHRAE رقم 426-396 :(2A)92

11. DHHS. 1984. خصائص ترشيد إستهلاك الطاقة في المكونات الإنشائية للمستشفيات ومعداتها. *منشور* رقمHRS-M-HF, 84-1A. الإدارة الأمريكية للصحة والخدمات الإنسانية، واشنطن العاصمة.
12. بروف سعود صادق حسن.(2007).الإضاءة والصوتيات في العمارة.جامعة الملك سعود اكتوبر 2006.
13. مواقع الإنترنت\HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics.
14. المؤلفhanyessmat-اسس تصميم المستشفيات –2014.
15. المؤلف. elaswany3062012 -الأسس التصميمية للمستشفيات –نوفمبر 2010
16. المؤلف elshaml - الاسس التصميمية للمستوصفات الطبية - 2012
17. المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء -المعايير التصميمية للمستشفيات والمنشآت الصحية - الجزء الأول-يناير 2010
18. منهاج سعودي رفع م.عبد الوهاب كعود\التبريد و التكييف-يوليو 2005
19. إبراهيم محمد القرضاوي\التحكم في أجهزة التبريد وتكييف الهواء-يناير 2009
20. منى عبد الكريم الرشيدي \أهمية الجودة في المنشآت الصحية وأثرها على رضا المرضى\يناير 2019
21. DAIKIN company\التكييف المركزىVRV SYSTEM PDF \مارس 2016
22. ASHRAE Technical \ASHRAE Technical Committee 2003\Committee
23. 2014\Bedside Clinics in Surgery\Makhan Lal Saha
24. 2010\SRB’s Clinical Methods in Surgery\Sriram Bhat