متطلبات تصميم وتنفيذ غرف العمليات الحديثة بالمستشفيات

Requirements for the design and implementation of modern hospital operating rooms

م.د/ مصطفى عبد الجليل حسين
مدرس بقسم العمارة بمعهد أكتوبر العالي للهندسة والتكنولوجيا القاهرة-مصر
Dr. Mostafa Abdeljalel Hossin
Lecturer, Department of Architecture - October High Institute for Engineering & Technology – Giza- Egypt.
drmostafatefa_79@yahoo.com

ملخص البحث:

تستعرض الورقة البحثية ، على جزئين الأسس التصميمية المتعلقة بغرف العمليات بالمستشفيات، ومهارات التصميم المعماري والتنفيذ، والتشطيبات المعمارية الداخلية المتنوعة لها، طبقا لأحدث المعايير والتقنيات المستخدمة، والأنظمة المتنوعة والتي تتطلب معرفة والمام من المهندس المعماري، في عملية التصميم أو أثناء تنفيذ هذه الأجزاء الحساسة وظيفيا ، ونظرا لحساسية هذه الغرف والحاجة الملحة لتسليط الضوء على هذه التفاصيل الدقيقة ؛ يعرض البحث في الجزء الأول: الدراسة النظرية لغرف العمليات، والخلفية التاريخية لغرف العمليات، والتطور التاريخي لغرف العمليات بالمستشفيات، وتطور التشطيب الداخلي لها، وذلك من خلال عرض للكود المصري للمستشفيات الجزء الخاص بغرف العمليات وإشتراطاتها المختلفة، اتبع البحث في هذه الجزئية المنهج الوصفي لعرض المعلومات والمفاهيم الرئيسية بالبحث.

اتبع الباحث في الجزء الثاني من البحث المنهج الوصفي ، وذلك من خلال سابقات خبرة الباحث في مجال مباني الرعاية الصحية ، والمنهج التحليلي لمجموعة الأكواد القياسية (AIA) كنموذج تطبيقي تم التعامل مع متطلباته من قبل الباحث. ويحوي على دراسة تطبيقية لتصميم وتنفيذ جناح عمليات قسم العلوم العصبية بمدينة الملك عبدالله الطبية المستشفى التخصصي بمدينة مكة المكرمة، كنموذج تطبيقي لمنهجية مراجعة محتويات واسس تصميم وتنفيذ غرف العمليات التخصصية، والتي قام الباحث بتصميمها وتنفيذها والتي أعتمدت في تصميمها على الكود الأمريكي للتصميم (المعهد الامريكي للعمارة) AIA ،كمرجعية معتمدة بوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية، وتتضمن مصفوفة قائمة المراجعة المقترحة لتصميم وتنفيذ وتشغيل غرف العمليات، والبنود الرئيسية لعملية التصميم المتكمال بشكل مبسط للتحقق من تكامل العناصر التصميمية بغرفة العمليات، والتي يمكن تطبيقها والإسترشاد بها عند تصميم وتنفيذ غرف العمليات، ويختم البحث بمجموعة من النتائج والتوصيات المختلفة لتحقيق غرف عمليات متكاملة، ووضع توصيات خاصة بتطوير غرف العمليات بشكل يتفق مع التطور الكبير في مجال الرعاية الصحية والتجهيزات الطبية التخصصية المختلفة والتي يجب أن يواكبها تطور كبير في تصميم وتنفيذ غرف العمليات.

الكلمات المفتاحية:

تقنيات- غرف العمليات – الرعاية الصحية – المستشفيات – التشطيبات

Abstract:

The research paper reviews the design principles of operating room (OR) in hospitals, architectural design and execution skills, and various interior architectural finishes, according to the latest standards and techniques used, various systems that require knowledge and knowledge of the architect in the design process or during the implementation of these sensitive

spaces, and given the sensitivity of these Rooms and the urgent need to shed light on these subtle details, the research presents in the first part the theoretical study of operating rooms and the historical background of operating rooms as well as the historical development of operating rooms in hospitals and the development of their internal finishing, through a presentation of the Egyptian code for hospitals, the section on operating rooms and their various requirements, the researcher followed In the second part of the research, the descriptive approach of the researcher's previous experience in the field of health care buildings, and the analytical approach of the Standard Code Group (AIA) as an applied model, the requirements of which were dealt with by the researcher.

It also contains an applied study for the design and implementation of the operations wing of the Neuroscience Department at King Abdullah Medical City, the Specialist Hospital in the Holy capital Makkah City, as an applied model for a methodology of reviewing the contents and foundations of the design and implementation of specialized operating rooms, which the researcher designed and implemented, which was based on the American code for design (American Institute of Architecture) (AIA) as a reference approved by the Ministry of Health in the Kingdom of Saudi Arabia, and it includes the proposed checklist matrix for the design, implementation and operation of operating rooms and the main items of the integrated design process in a simplified way to verify the integrity of the design elements in the operating room, which can be applied and guided when designing and implementing operating rooms, and the research is concluded with a group of Various results and recommendations to achieve integrated operating rooms, and to develop recommendations for developing operating rooms in a manner consistent with the great development in the field of health care and various specialized medical equipment, which must be accompanied by a major development in the design and implementation of operating rooms.

Key words:

technologies - operating rooms - health care - hospitals – finishing

مقدمة:

تعتبر غرف العمليات OR (Operation rooms) بالمستشفيات ، من أكثر العناصر المعمارية تعقيدا من حيث التصميم المعماري أو التفاصيل الداخلية والتجهيزات الطبية، وذلك نظرا لمتطلبات التعقيم ومكافحة العدوى والتي تحتم منع أنتقال أو إنتشار العدوى من وإلى الغرفة أثناء إجراء العملية الجراحية ، حيث يكون المريض أكثر عرضة للإصابة بالملوثات أو الميكروبات الضارة أثناء الجراحة وهو ما يجعل أصابته بمضاعفات غير مرجوة أكثر، وقد يتسبب وجود ملوثات بالغرفة إلى وفاة المريض لاقدر الله في بعض الأحيان، ونظرا لقلة المراجع العربية في هذا المجال (بخلاف وجود مواصفات مركز بحوث البناء والإسكان بمصر الإصدار ١،٢) التي تتناول المبادئ الرئيسية بشكل عام ، يحاول الباحث ذكر تفاصيل تصميم هذه الغرفة من واقع الخبرة العملية في إستعمال الكود الأمريكي للتصميم (AIA) ومواصفات وزارة الصحة بجمهورية مصر العربية (إصدارات المركز القومي لبحوث البناء والإسكان) وأشتراطات وزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية، وخبرة تنفيذ هذا النوع من الفراغات المعمارية الدقيقة ذات المتطلبات الخاصة.

مشكلة البحث:

- تحتوي المستشفيات على مناطق ذات حساسية تصميمية عالية مثل غرف العمليات، والتي تحتاج لدراسة مستفيضة لأداء الهدف المرجو منها بشكل مناسب يتوافق مع التكنولوجيا الحديثة للمعدات الطبية المستخدمة في هذه المناطق.
- عدم الوعي بأهمية إستخدام الأكواد المحلية والعالمية عند تصميم غرف العمليات، مما يعيق تنفيذ بعض أنواع العمليات المتخصصة بسبب ضعف تجهيز هذه الغرف، أو عدم مراعاة المتطلبات الخاصة بتشغيل بعض هذه المعدات.

هدف البحث:

يهدف البحث لإلقاء الضوء على أهمية وحساسية غرف العمليات كجزء رئيسي من مكونات المستشفيات ، وعرض بعض النماذج الحديثة لغرف العمليات المتقدمة، ومنهجية للتحقق من ملائمة غرف العمليات لنوعيات الجراحات التي تتم بها، في إطار مرجعي للكود المصري للمستشفيات ، وما أستجد من مواد حديثة في هذا المجال.

فرضيات البحث:

تحقيق التكامل بين الوظيفة لغرف العمليات ومواد التشطيب المستخدمة في الغرفة والتجهيزات المناسبة لتحقيق أعلى جودة داخل الحيز المعماري لغرف العمليات.

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث لضرورة الوعي الكامل بمتطلبات غرف العمليات العامة والمتخصصة والتي تنعكس على التصميم المعماري للحيز ونوعية التشطيب .

منهجية البحث:

اتبع البحث عدة مناهج من مناهج البحث العلمي، أولا المنهج الوصفي عن طريق وصف لموضوع البحث وجوانبه الفنية المختلفة مدعما بالوثائق والأكواد المحلية والعالمية (جمع البيانات من المصادر المختلفة)، ثم تحليل البيانات الناتجة عن جمع المعلومات والملاحظات الخاصة بالتنفيذ العملي لغرف العمليات (دراسة الحالة)، للوصول لمنهجية تساعد على تحقيق هدف البحث.

1.1 غرفة العمليات يالمستشفيات:

تعريف غرفة العمليات بالمستشفيات:

غرفة العمليات (OR) هي حيز وظيفي بالمستشفيات ، مخصص لإجراء التدخل الجراحي لعلاج أو لإزالة أو إضافة عنصر داخل جسم المريض ويتطلب ذلك توفير بيئة مناسبة خالية تماما من البكتيريا والملوثات بمختلف أنواعها وتعقيم محكم لكافة الأجزاء والمكونات الموجودة بالغرفة.

يفضل ان يتم اختيار موقع جناح غرف العمليات في الطابق الأرضي من المستشفيات، أو الأول على أقصى حد نظرا لوجود بعض المعدات الخاصة بالعمليات مثل أجهزة الأشعة وخلافة والتي قد يزيد وزن الجهاز فيها عن ٥٠٠٠ كجم مما يتطلب سهولة في الحركة وتأمين أنشائي خاص مثل غرف جراحات العمود الفقري والقلب المفتوح الحديثة. وترتبط غرف العمليات أرتباطا مباشرا بوسيلة أتصال رأسي ميكانيكية (مصعد) بغرف التنويم وغرف الرعاية المركزة بأنواعها، وهذه المصاعد يجب أن تكون خاصة بإستعمال المرضى فقط بدون مرافقين والأطباء والتمريض لمنع وجود ملوثات بالمصعد.

كما يجب أن يكون جناح العمليات متصل إتصال مباشر بقسم التعقيم المركزي أو يحتوي على قسم تعقيم مستقل ، ومتصل ببنك الدم والمختبر لعمل التحاليل الطبية التي قد تكون مطلوبة في بعض العمليات، كما جناح العمليات أرتباطا مباشرا بجناح التخدير Anesthesia والتحضير للمرضى Preparation ، وجناح الإفاقة Recovery للمرضى بعد إجراء الجراحة.[١]

وتتصل كذلك ببنك الدم Blood Bank وغرف تعقيم المعدات الطبية Sterilization Area ، وغرف الأطباء والتمريض وإستراحة ومخزن المعدات المعقمة ، وتفصل غرف العمليات عن هذه الأجزاء خط أحمر Red Line وهو الخط الفاصل بين الجزء المعقم والجزء نصف المعقم حيث لا يسمح بتجاوزه إلا بإستخدام الملابس المعقمة والمعدات المعقمة الخاصة بالعمليات.

1.2 الخلفية التاريخية لغرف العمليات:

الحضارة الفرعونية:

برع المصريون القدماء في الطب وعرف نقلا عن مخطوطة التي ترجع لسنة ١٧٠٠ قبل الميلاد والت يعثر عليها إدوين سميث وجود تعبير مخ والذي تمت مقارنته بتشريح المخ البشري ووجد مطابقا له، كما كانت الأدوات الجراحية المصرية متطورة ومستعملة حتى العصور الوسطى.

الشكل (١-1): بردية إدوين سميث في غرفة الكتب النادرة ,أكاديمية نيويورك للطب

الحضارة الهندية :

قدم الهنود إسهامات واسعة في مجال جراحات الأنف ، ويرجع ذلك لبعض المعتقدات المحلية، وذلك في القرن السادس قبل الميلاد، وتم في ذلك الحين إنشاء اول مختبر للجراحة والمحاكاة للأعضاء البشرية بإستخدام الطين والفواكة.

الحضارة الرومانية:

غرفة العمليات الحديثة تنحدر من الخيمة العسكرية الرومانية ونظام المستشفيات ، تم تشكيل أول هيئة طبية رومانية من قبل الإمبراطور في العام ٦٥ الميلادي. طُلب من المهنيين الطبيين التدريب في كلية الطب العسكرية الجديدة ولم يتمكنوا من التدرب إلا إذا اجتازوا اختبارات صارمة. وتم عمل خيمة كبيرة تضم اسرة لعمل العمليات الجراحية المناسبة لمعالجة الجنود المصابون في المعارك.وهكذا بدء نقل الخبرات والمهارات الطبية للحضارات المتتالية وتطورت غرف اجراء العمليات الجراحية حتى وصلت للحاضر.

وهناك العديد من المحطات التاريخية في تطور غرف العمليات ، بداية من وضع المواصفات والإستخدامات المختلفة والتشطيبات المتنوعة ، والتي لا يتسع مجال البحث لذكرها بالتفصيل .

1.3 انواع وحدة العمليات:

إن غرفة العمليات هي بيئة يتم فيها التحكم التام في جميع مصادر التلوث وأي تغييرات بيئية دقيقة. لا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال التخطيط الدقيق والصيانة والفحص الدوري والتصميم المثالي لجميع عناصر الغرفة والخدمات المساندة لها ، وكذلك التدريب المستمر المناسب للطاقم الطبي والفني.

تعد غرفة العمليات نظامًا معقدًا للغاية ، حيث توجد العديد من عوامل الخطر ، مثل الملوثات والإضائة والتعقيم ، و إدارة وسلوك العاملين في مجال الرعاية الصحية.[٢]

ويمكن تقسيم غرف العمليات طبقا لدرجة التعقيم المطلوبة ، وطبيعة العمليات التي ستؤدى بها، وعدد الطاقم الطبي المشارك في العملية، والفترة الزمنية للعملية، والمعدات المستخدمة في اجراء العملية الجراحية. ويراعى في التصميم تقسيم المناطق بشكل متدرج حيث تكون المنطقة الأكثر تعقيما هي غرفة العمليات وغرف التحكم بأجهزة العمليات وغرف تخزين المستلزمات الطبية المعقمة فقط، وتقل درجة التعقيم حتى الخروج من جناح العمليات، ويفصل بين المنطقة المعقمة والمنطقة النصف معقمة حد واضح يسمى (الخط الأحمر) . وتحتوي المنطقة نصف المعقمة على غرف الإفاقة والتجهيز والإستقبال للمرضى فقط ودمنطقة تغيير الملابس للمرضى وطاقم العمل الطبي المشارك في العمليات، بنما تحتوي المنطقة العامة على إستراحة ذوي المريض والطاقم الغير طبي العامل على دعم غرف العمليات.

ويساهم حسن التواصل وترتيب خطوات العملية بالإضافة للتجهيزات المتاحة بالغرفة على حسن أداء الوظيفة الرئيسية لغرفة العمليات

وتشمل مراحل سير المريض داخل جناح العمليات[٣]:

(١) منطقة محمية (نصف معقمة) Protective zone: وتشمل

- غرف تغيير الملابس لجميع الموظفين الطبيين والمساعدين الطبيين مع وسائل الراحة
- انتظار سرير نقل للمريض من الحجرة الخاصة به لجناح العمليات والمواد والمعدات
- غرف للموظفين الإداريين
- المخازن والسجلات
- غرف التحضير والإفاقة
- غرف الرعاية المركزة I.C.U
- مخازن معقمة

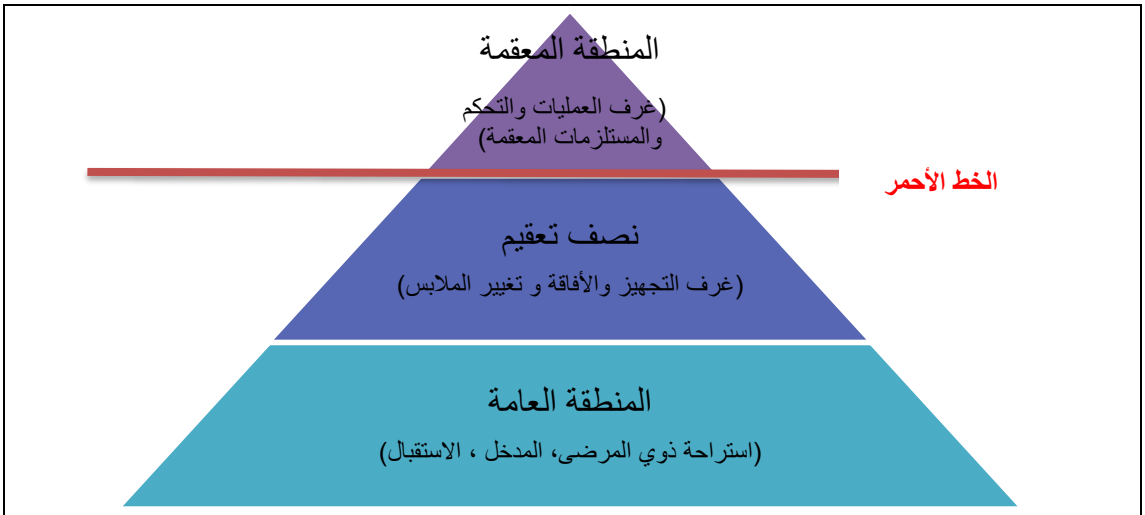
(٢) المنطقة النظيفة Clean zone:

- مخازن وغرفة نظافة
- غرفة تخزين المعدات
- ورشة صيانة

- مطبخ صغير (مخزن)
- غرفة انظمة مكافحة الحرائق
- مخارج الطوارئ
- غرفة الخدمة للموظفين
- دائرة مراقبة تيلفزيونية مغلقة

(٣) المنطقة المعقمة - تشمل غرف العمليات Sterile zone:تربط المنطقة الواقية بالمنطقة النظيفة بخط أحمر يمنع تجاوز الأشخاص والمواد الغير معقمة بالكامل:

(٤) منطقة التخلص من النفايات الملوثة - مناطق التخلص من كل النفايات الملوثة بواسطة ممر يؤدي لمخزن للنفايات الملوثة ويتصل بخارج المستشفى مباشرة بحيث يمكن نقل النفايات الملوثة بأمان.



الشكل (١-2): مخطط التوزيع الهرمي للفراغات داخل منطقة العمليات ، من إعداد الباحث.

تنقسم انواع غرف العمليات بالمستشفيات بشكل عام إلى ثلاثة انواع على حسب طبيعة العملية الجراحية التي تتم بها والتجهيزات الخاصة بالغرفة الى:

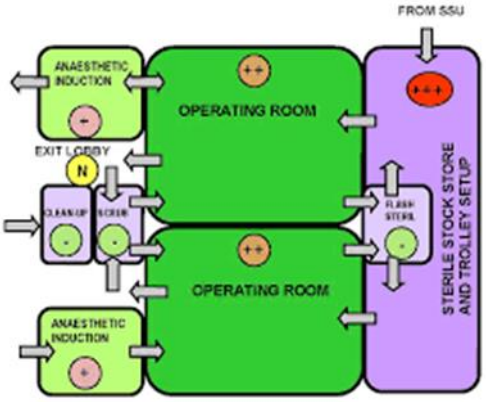
1- غرف العمليات البسيطة (جراحات اليوم الواحد): وتستخدم لعمل الضمادات والعمليات الصغرى مثل اللوز وبعض جراحات العيون وما شابه من العمليات التي لاتزيد فترة أجراء الجراحة فيها عن ٢٠ دقيقة ويبلغ متوسط مساحة الغرفة ١٦ متر مربع، ولا تحتوي على معدات أو تجهيزات ضخمة.

2- غرف العمليات المتوسطة : والتي تخدم المستشفيات الصغيرة ويمكن عمل عمليتين في نفس التوقيت ويكون تجهيزاتها متوسطة من حيث تعقيد العمليات والأجهزة المستخدمة في العمليات. ويصل متوسط مساحة الغرفة الى ٣٠ متر مربع.

3- غرف العمليات الكبرى: وهي العمليات التي تتطلب وجود جزء من جسم المريض مفتوحا بشكل طبي لعمل الجراحة اللازمة مثل عمليات القلب والعظام والجهاز الهضمي ونقل الاعضاء وإستئصال الأورام.

وتعتمد المراجع العامة على ان هذا التقسيم هو الشائع ، إلا انه نظرا للتطور الكبير في مجال التجهيزات والأجهزة الطبية فأن بعض الغرف تحتوي على اجهزة خاصة لا تتوفر في غرف العمليات الكبرى العادية وهو ما يسمى بالغرف الهجين Hybrid Room والمستخدمة في جراحات القلب المفتوح وقسطرة القلب. وتختلف مساحة الغرفة على حسب نوع الأجهزة

المطلوبة حيث تصل مساحة الغرفة في بعض الأحيان إلى ٧٢ متر مربع نظرا لحجم الطاقم الطبي والأجهزة المستخدمة مثل جراحات الحبل الشوكي والعمود الفقري والمخ. وقد تتطلب غرف العمليات مواصفات خاصة مثل غرف عمليات نقل الأعضاء خصوصا النقل من طرف حي حيث تتطلب العملية عادة وجود غرفتين منفصلتين يمكن التحرك خلالهما دون الخروج من غرفة العمليات، وينص الكود المصري على أن لا تقل مساحة غرفة العمليات الكبرى عن ٥٠ متر مربع وأقل طول ضلع عن ٦ متر.



الشكل (١-3): توزيع فرق الضغط داخل جناح العمليات

1.4 الإعتبارات التصميمية لأجنحة العمليات:

يوجد عدة أنماط لتصميم أجنحة العمليات أهمها : ذات الممر الواحد ، ذات الممرين ، القلب المعقم ، ويعتمد هذا التقسيم على مسار المستخدمين والأدوات المعقمة والملوثة.[٤]

كما يجب توفير وسيلة أتصال رأسي ميكانيكية لربط غرف المرضى بجناح العمليات ومخرج مناسب للمشرحة.

- منطقة التوزيع المناسب للجناح ، وذلك لتجنب حركات تتقاطع الزوار أو المرضى والمعدات الطبية
- مساحة كافية ومناسبة مخصصة حسب العناصر التصميمية المستخدمة والمطلوبة لجناح العمليات.
- توفير مخرج للطوارئ
- توفير للتهوية والتحكم في درجة الحرارة ، مع مراعاة الحاجة إلى تدفق الصفحي ، مكيف الهواء فلتر HEPA الخ°
- توفير المسطح المناسب لغرف العمليات والخدمات المساندة لها على حسب سعة المستشفى والبرنامج الخاص بتخصصات المستشفى.

1.5 مكونات غرف العمليات الجراحية:

- **الأبعاد القياسية:**

يمكن أن يكون الرقم والحجم وفقًا للمتطلبات ولكن الحجم الموصى به هو ٦,٥ م × ٦,٥ م × ٣,٥ م. مع إمكانية وضع فتحات أو نوافذ على مطل خارجي ان اتيح ذلك.

- **الأبواب:**

يجب أن يكون الباب الرئيسي لغرفة العمليات بعرض مناسب (من ١,٢ إلى ١,٥ متر). مكون من ضلفة واحدة او ضلفتين ومزود بغالق ذاتي ، يفضل استخدام الأبواب المنزلقة لتقليل حدوث تيارات هوائية. يجب أن تكون جميع الأبواب والفتحات من النوع الذي يتم تصنيعه من الصلب الغير قابل للصدء والقابل للغسيل والتنظيف وان يكون أملس تماما ويمكن أن يزود

باب غرفة العمليات بفتحة زجاجية صغيرة غير قابل للفتح (مثل الأستانلس ستيل)، يفضل أن يكون فتح الباب عن طريق حساس إستشعار أو بالقدم منعا لملامسة الباب.

- **الأرضيات:**

يجب أن يكون سطح الأرضيات مقاومًا للانزلاق ، قويًا وغير محتوي على فواصل بين أجزاؤه، وذلك لتقليل احتمالية تكون بكتيريا بين الفواصل، غير موصل للكهرباء الأستاتيكية ، الحد الأدنى من الموصلية الموصى بها هو ١ متر أوم والحد الأقصى ١٠ متر أوم. وان تكون الأرضية من ألوان فاتحة خاصة في منطقة العمل ليسهل رؤية البقع والأجسام عليها كما يفضل أن تكون نصف لامعه وقابلة للتنظيف ومقاومة للحرارة والصدمات، يمكن ان تكون الأرضية من الفينيل أو من الأيبوكسي الخاص .

- **الحوائط:**

يتم تصميم الحوائط بحيث يتم تقليل الزوايا الداخلية قدر المستطاع وان لا تقل الزوايا داخل الغرفة عن ٩٠ درجة ، كما يفضل إستخدام الدورانات في الزوايا لتسهيل التنظيف ، يتم تغطية الحوائط بمواد قابلة للتنظيف ومقاومة للكيماويات ، ويمكن إستعمال الدهانات الخاصة بذلك أو الأيبوكسي ، وحاليا يتم تركيب مجموعة الألواح المصنوعة من المعدن أو البولي إيثيلين أو خلافه من المواد المقاومة للصدمات والتي يمكن تعديلها فيما بعد عند إضافة المزيد من التجهيزات المستقبلية مثل أنظمة التكييف والشاشات والكبائن الحائطية والتوصيلات الكهربائية المختلفة، (يستعمل حاليا الحوائط من قطاعات الأستنلس ستيل بدون فواصل أو الزجاج الملون المقاوم للصدمات والكسر).

- **الأسقف:**

يعتبر السقف منطقة العمليات الفنية والأجهزة المعلقة حيث يفضل تقليل الأجهزة المتحركة على الأرض لتسهيل حركة الطاقم الطبي أثناء العمليات وتقليل التوصيلات الأضية بغرفة العمليات ، بشكل عام يجب أن يكون السقف مصمتا sealed تماما مكون من وحدة واحدة أو مجموعة من الوحدات المصمته بدون فواصل ظاهرة، والتي تمنع تكون البكتيريا وتسرب الهواء من الغرفة ، ويمكن تنظيفة ، ويتم تعليق أذرع طبية pending unit تحتوي الغازات الطبية وأرفف الأجهزة المنظمة للقلب والتنفس ، والشاشات الخاصة بالتصوير والمتابعة للمريض، ووحدات الإضائة المتحركة الخاصة بالعمليات والتي لا تسمح بتكون ظلال على جسد المريض أثناء العملية، وتساعد أيضا في رؤية الأنسجة بوضوح، هذا بالإضافة للوحدات الثابتة والتي يمكن التحكم في شدة إضائتها أثناء سير العملية ، ويحتوي السقف على مخارج التكييف السقفية، ونظام انذار الحريق.

مع ملاحظة أنه يحظر تماما تركيب أي أنابيب خاصة بنقل المياه (صرف او تغذية أو تبريد) من اي نوع فوق غرفة العمليات لتفادي حدوث تسريب أثناء العملية.

- **المتطلبات الفنية الخاصة:**

توزيع مآخذ التيار الكهربائي: نقاط كهربائية مناسبة على الحائط (على ارتفاع ١,٥< متر من الأرض)، ويمكن أن تكون ضمن الأذرع المعلقة بالغرفة لمنع وجود توصيلات وأسلاك بأرضية الغرفة (والتي قد تعيق حركة الفريق الطبي اثناء العملية)، كما يجب أن تزود الغرفة بعدد كافي من مآخذ التيار تغطي كافة الأجهزة والمعدات التي تستخدم في العمليات

(ويراعى توصيل جميع المآخذ بمصدر كهربي احتياطي Emergency source وبطاريات UBS)، كما يجب على مهندس الكهرباء مراجعة أحمال الأجهزة الكهربائية وحساب أقطار الأسلاك ونوعية مآخذ التيار المناسبة بشكل كامل ، ويجب وضع ملصق عليها للتمييز بين المآخذ الأحتياطية والمآخذ المتصلة بالتيار العادي.

شاشة لعرض الأشعة X Ray ويفضل أن تكون في تجويف الحائط، وشاشة لعرض تصوير للعملية .

منطقة التعقيم وغسل الأيدي: يجب أن يكون هناك مغسلة لغسيل الأيدي وتعقيمها ، ويفضل النوع المزود بتشغيل ذاتي بالأشعة أو ضغط القدم لمنع الملامسة باليد وانتقال العدوى.

عرض الممرات داخل جناح العمليات لايقل عن ٢,٨٥ سم .

وجود ممر لنقل النفايات الملوثة منفصل تماما عن جناح العمليات من الداخل ويمر خلف غرف العمليات (Dirty Corridor).

غرفة للتحكم (Control Room) والتي يجب أن تتصل بنافذة ومدخل خاص بغرفة العمليات وتستخدم في غرف العمليات التي تحتوي على أجهزة أشعة أو ما شابه مثل غرف عمليات القلب المفتوح وغرف المناظير السفلية lower endoscope . في حالة وجود أجهزة أشعة يجب أن تكون جدران الغرفة عازلة لإنتقال الأشعاعات الصادرة من الأجهزة، ومحمية بالرصاص العازل للإشعاعات بإرتفاع لايقل عن ٢,٢ متر.

مخارج الغازات الطبية المستخدمة في العمليات: يجب أن تحتوي غرفة العمليات على ٤ مخارج للغازات الطبية Medical Gas وهي الأكسجين والشفط والهواء النقي والنيتروجين ويفضل توفير أكثر من مخرج أحتياطي لكل نوع ويمكن أضافة بعض الغازات المساعدة مثل ثاني أكسيد الكربون الذي يقوم بعملية نفخ بعض الأجزاء في جسم المرض أثناء العملية ، ويجب تمييز ألوان مخارج كل نوع من الغازات المستخدمة وكذلك الأنابيب المستخدمة له .

الصورة (٤-١) : نموذج للغازات الطبية بغرف العمليات

المصدر: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3821266/figure/F5/

ويمكن ان تكون المخارج مضافة إلى الأذرع الطبية المعلقة بالغرفة.

توفير نظام مكافحة الحريق المناسب ، ويستخدم عادة نظام الإسطوانات اليدوية (رغوة، بودر).

توفير إمكانية التوسعة المستقبلية للجناح.

التجهيزات الإنشائية:

يوصى بتصميم غرف العمليات بالدور الأرضي مباشرة على الأرض (مثل قسم الأشعة)، وذلك لأن بعض الأجهزة الحديثة ثقيلة الوزن ، مما يجعل وضعها على الأسقف الخرسانية خطرا من ناحية السلامة الإنشائية. وقد تم تنفيذ أحد غرف العمليات الخاصة بجراحات العمود الفقري بأحد المستشفيات التخصصية بالمملكة العربية السعودية بالطابق الأول حيث لم يؤخذ في

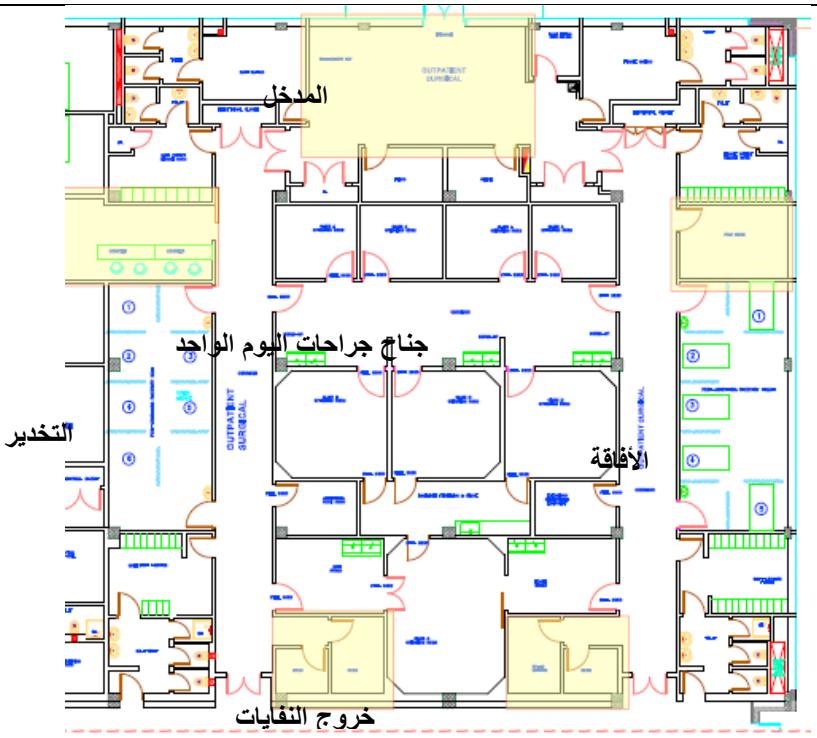
الأعتبار إمكانية التوسع المستقبلي لجناح العمليات بالطابق الأرضي، وتوجب عمل أعمال تدعيم لأرضيات غرف العمليات بشكل مكلف جدا لتركيب أحد أجهزة الأشعة المستخدمة اثناء العمليات والذي بلغ وزنه حوالي ٤٨٠٠ كجم .وتصميم الأحمال للأرضية هو ٥٠٠ كجم /المتر المربع.

عمل العزل المائي المناسب ضد الرطوبة الأرضية في حالة العمليات بالدور الأرضي وعزل الأسقف .

عند تركيب أذرع معلقة يجب حساب أحمال الأذرع والتأكد من قدرة الأسقف على تحمل حركة ووزن الأذرع أو عمل التجهيزات الأنشائية الخاصة بها.

في كل الأحوال لا يقل صافي أرتفاع غرفة العمليات من الأرضية وحتى السقف المعلق عن ٣,٠٠ متر ويضاف مسافة من ١الى ٢,٢٠ متر فوق السقف المعلق خاصة بالتركيبات الفنية بالغرف وخلافة، وتوصي التقنيات الحديثة عمل ممرات صيانة علوية فوق غرف العمليات إن أمكن لإتمام أعمال الصيانة الطارئة أثناء إجراء العمليات الجراحية دون دخول فني الصيانة لغرفة العمليات وتسمى (Cat Flow) .

2-1 النماذج:

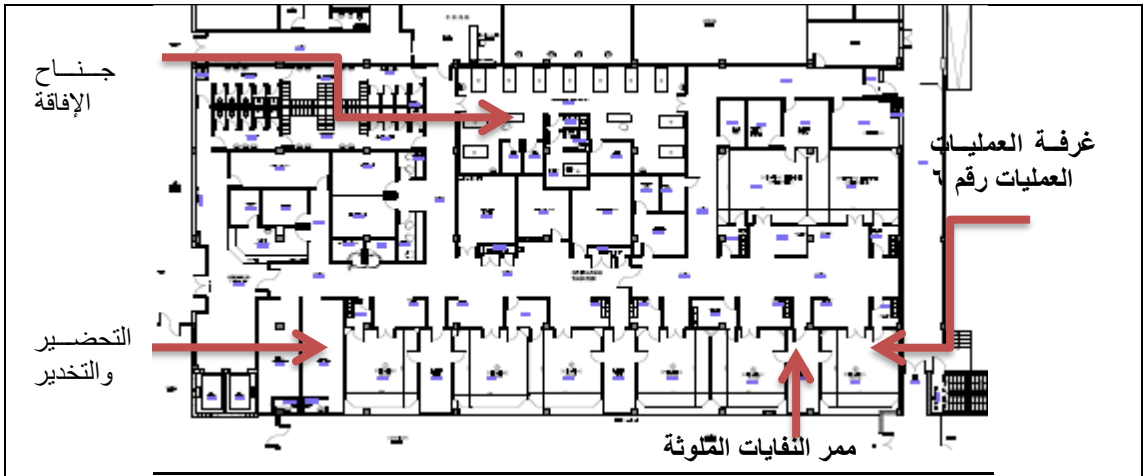


الشكل (٥-١) : مركز جراحات اليوم الواحد بالمستشفى التخصصي بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

معدلات التهوية الخاصة بفراغات العمليات:

الفراغ الوظيفى	علاقة الضغط للمناطق المجاورة	الحد الأدنى لتغير الهواء الخارجى/ساعة	اجمالى الحد الأدنى لتغير الهواء/ساعة	جميع الهواء المطرود مباشرة الى الخارج	الهواء الذى يعاود دورانه داخل وحدات الغرف
الجراحة والعناية المركزة :					
• غرفة العمليات :					
- (جميع أنظمة الهواء الخارجية)	موجب	١٥	١٥	نعم	لا
- (نظام اعادة دوران الهواء)	موجب	٥	٢٥	اختيارى	لا
• غرفة الولادة :					
- (نظام الهواء الخارجى (ATL	موجب	١٥	١٥	اختيارى	لا
	موجب	٥	٢٥	اختيارى	لا
- (نظام اعادة دوران الهواء)	فارغ	٢	٦	اختيارى	لا
• غرفة الاستشفاء.	موجب	٥	١٢	اختيارى	لا
• جناح الحضانات					

• الجدول (١-١): معدلات التهوية طبقا لمقاييس الجمعية الأمريكية لمهندسى التبريد والتدفئة لعام ١٩٩٥



الشكل (٦-١) : التصميم المعماري لجناح العمليات المركزية بالمستشفى التخصصي بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

الشكل (٧-١) : التصميم المعماري لقسم العلوم العصبية وجراحات المخ والأعصاب المكون من ٣ غرف عمليات رئيسية، و١٣ غرفة رعاية مركزة، بالمستشفى التخصصي بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

الشكل (٨-١)(٩-١) : غرفة العمليات الرئيسية لجراحات المخ أثناء عملية الإنشاء ويظهر تجهيز الغرفة بعازل الأشعاعات من الرصاص للحوائط ، وتثبيت الأذرع الطبية بالسقف، بالمستشفى التخصصي بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

الشكل (١٠-١) : غرفة العمليات الخاصة بجراحات العمود الفقري بعد التشطيب النهائي بحوائط الأستانلس ستيل الملون، بمركز العلوم العصبية بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

الشكل (١١-١) : وحدة الهواء أعلى سرير المريض laminar air flow، بمركز العلوم العصبية بمدينة الملك عبدالله الطبية بمكة المكرمة

الشكل (١٢-١) : غرفة العمليات الخاصة بالجراحة العامة بعد التشطيب النهائي بالحوائط الزجاجية الزرقاء، جناح العمليات الجديد بمستشفى الملك فهد بجده.

الشكل (١٣-١) : غرفة العمليات الخاصة بجراحات العظام بعد التشطيب النهائي بالحوائط الزجاجية الزرقاء، جناح العمليات الجديد بمستشفى الملك فهد بجده.

٢-٢ قائمة المراجعة لغرف العمليات للنموذج الدراسي (قسم جراحات الحبل الشوكي والأعصاب مدينة الملك عبدالله الطبية بمكة):

م	العنصر	التفاصيل	متحقق	متاح	غير متاح
١	أ- التصميم	أ-١- أختيار الموقع (الطابق الأرضي)			√
		أ-٢- الإتصال المباشر بالمختبر		√	
		أ-٣- الأتصال المباشر ببنك الدم		√	
		أ-٤- الأتصال المباشر بالتعقيم المركزي		√	
		أ-٥- الأتصال المباشر بالأشعة		√	
		أ-٦- وجود أتصال مباشر بالخارج	√		
		أ-٧- الأتصال المباشر بأجنحة التنويم	√		
		أ-٨- الفصل عن مسار الحركة الرئيسي	√		
	ب-أختيار الغرف	ب-١- نوع غرف العمليات المطلوبة (التخصصية)	√		
		ب-٢- حجم غرفة العمليات (كود التصميم المتبع)	**AIA**		
		ب-٣- نوع المعدات المستخدمة (بالرجوع إلى المستخدمين ومهندسي الأجزة الطبية للتفاصيل)	√		
		ب-٤- عدد المستخدمين	9جراحين ٢٢ تمريض ٣فنيين ١٢نظافة		
	ج- الأبعاد	ج-١- الأرتفاع المتاح الصافي (٣,٠٠ متر)	√		
		ج-٢- وجود فراغ كافي وفق السقف المعلق	√		
		ج-٣- عرض الممرات داخل الجناح (٢,٤ متر)	√		
		ج-٤- عرض مداخل ومخارج الغرف	١,٢ متر		
	د- النظام الإنشائي	د-١- المديول الإنشائي (٧,٤٠متر)	√		
		د-٢- نظام الأسقف (عدم وجود كمرات ساقطة)	√		
		د-٣- إمكانية تركيب أذرع بالسقف	√		
		د-٤- أنواع وأوزان الأجهزة المستخدمة	تم عمل التدعيم الإنشائي اللازم		
		د-٥- امكانية التوسع المستقبلي		√	

	هـ- التجهيزات الكهربائية	هـ-١- حساب الأحمال الكهربائية	√		
		هـ-٢- توزيع مآخذ التيار	√		
		هـ-٣- تزويد الغرفة بقاطع للتيار منفصل	√		
		هـ-٤- تزويد الغرفة بلوحة كهربائية منفصلة	√		
		هـ-٥- أختيار مآخذ التيار المقاومة للرطوبة	√		
		هـ-٦- تزويد بوحدة كهرباء للطوارئ (UPS)	√		
		هـ-٧- تزويد بوحدات للتحكم والأتصال السلكي	√		
		هـ-٨- تزويد بوحدات إنذار الحريق	√		
		هـ-٩- تزويد بنظام التفريغ الأرضي للكهرباء	√		
		هـ-١٠- توزيع وحدات الإنارة	√		
	و- التجهيزات الميكانيكية	و-١- أختيار حجم ونوع وحدات التكييف المناسبة	√		
		و-٢- أختيار نظام التحكم وتوصيلة بنظام BMS	√		
		و-٣- نوع التغذية والصرف المناسب	√		
		و-٤- الغازات الطبية الرئيسية والطوارئ	√		
		و-٥- نظام مكافحة الحريق المناسب	**FM200**		
	ز- التشطيبات	ز-١- الأرضيات قابلة للتنظيف وغير قابلة للإنزلاق	√		
		ز-٢- الحوائط قابلة للتغسيل والتعقيم	√		
		ز-٣- الأسقف مصمته وقابلة للغسيل والتعقيم	√		
		ز-٤- الأبواب من نوع ذاتي الغلق بنظام تحكم	√		
م	**العنصر**	**التفاصيل**	**متحقق**	**متاح**	**غير متاح**
٢	التنفيذ	مراجعة وتنسيق المخططات	√		
		أختيار مواد التشطيب	√		
		الجدول الزمني للتنفيذ والتوريدات	√		
		تطابق المخططات مع الوضع القائم	√		
		إختيار الشركات والعمالة المتخصصين	√		
		الدراسة المالية طبقا لأسعار السوق الحالية	√		
		الإجتماع مع المستفيدين	√		
		البدء بالأعمال الإنشائية وتطهير الموقع	√		
		التأكد من تطابق المواد بالموقع مع العينات المعتمدة	√		

		عزل مناطق الإنشاء الحالية عن المناطق الأخرى لمنع أنتقال الملوثات والأتربة	√		
		نقل المخلفات بشكل دوري من الموقع	√		
		إستلام الأعمال وعمل الإختبارات اللازمة	√		
		التاكد من عدم وجود تسريب للهواء من وإلى الغرف	√		

م	العنصر	التفاصيل	متحقق	متاح	غير متاح
٣	التشغيل	تجربة وأختبار جميع الأنظمة بالتشغيل الأقصى والأدنى	√		
		عمل محاكاة للتشغيل الفعلي لضمان جودة الحركة والمعدات	√		
		إستلام جميع كتيبات التشغيل الخاصة بالمعدات	√		
		إستلام شهادات الضمان الخاصة بالمواد والمعدات	√		
		التدريب	√		
		التشغيل الفعلي	√		

٣-النتائج:

1- ترتبط درجة جودة العمل المعماري على مدى تحقيق متطلبات الفراغ الوظيفة والجمالية، وإستخدام الجانب العلمي والتطبيقي في الإستفادة القصوى من الفراغ بشكل يضمن سلامة المستخدم وحسن أداء الهدف من التصميم.

2- يعتمد التصميم المعماري لجناح العمليات بالمستشفيات على تحديد طبيعة العمليات، وحسن تصميم حركة المستخدمين والمواد والمريض داخل الجناح.

3- يوجد في الوقت الحالي العديد من التوصيات الخاصة بتحقيق أصى قدر من سلامة المريض من الملوثات وسهولة حركة الطاقم الطبي والمعدات داخل غرف العمليات ، وتتنوع من إشتراطات ذات علاقة بخصائص مواد التشطيب، والمساحة اللازمة للغرفة على ضوء ما يستجد من معدات وتقنيات طبية في هذا المجال.

4- يشارك المهندس المعماري مع فريق عمل متكامل من تخصصات الهندسة المختلفة (إنشائية، كهربائية، ميكانيكية، سلامة،) والهندسة الطبية ومجموعة من الإداريين والفنيين المتخصصين بالإضافة للطاقم الطبي المستخدم للفراغات في إعداد المشروع ، دون الإخلال بالأكواد الدولية والمحلية بالتصميم ذات العلاقة.

5- يمكن التحكم في تكلفة المشروع بعد وضع الخطة الأساسية له على أعلى التجهيزات ، ثم الإنتقال لمرحلة تخفيض التكلفة (في حال طلبت الجهة المالكة ذلك) عنن طريق أستخدام المواد الأقل تكلفة ولكن دون الإخلال بالوظيفة الرئيسية للفراغ.

٤-التوصيات:

1- ضرورة التحديث الدوري (على فترات متقاربة) للأكواد المحلية الخاصة بتصميم الفراغات الطبية ، بما يتوافق مع متطلبات مكافحة ومنع انتقال العدوى الحديثة والعالمية، والتقنيات الحديثة في تجهيز غرف العمليات.

2- عمل لجان دورية متخصصة لمراجعة تطبيق الأكواد الخاصة بتصميم غرف العمليات.

3- التأكد من صلاحية تشغيل غرف العمليات بشكل كامل وبالإستعانة بفريق متخصص في إجراء عمليات المعايرة والقياس للفراغات الطبية خاصة غرف العمليات.

4- على الجهات الخاصة بإعطاء تصاريح مزاولة مهنة الهندسة المعمارية التحقق من كفائة المصمم المعماري، وتحديد تخصص التصميم المعماري طبقا للمارسة الفعلية والدراسة الشخصية للمهندس.

5- تزويدغرف العمليات بأجهزة متابعة دائمة للأنظمة المفعلة بالغرف ومراقبتها بشكل دائم لمنع حدوث خلل في الأنظمة أثناء تشغيل الغرفة.

٥-المراجع :

- الكود المصري، المعايير التصميمية لمستشفيات وللمنشئات الصحية ، المركز القومي لبحوث البناء والإسكان ، مصر،الجزء الأول ٢٠١٠
- Elcode elmasry , elmaeer eltasmemya lelmostashfayat wa lelmonshat elsehyah, elmarkez elkawme lebohoth elbenaa we eleskan, mesr ,elgoza elawal 2010
- الشريف، يوسف بن نايف، تقويم المعايير المعمارية لتصميم المستشفيات في ظل القيم الإسلامية، دراسة مقدمة لقسم العمارة الإسلامية جامعة أم القرى، السعودية، ٢٠١٢
- Elshereef, Yossef ben Nayef, takwem elmaaer elmeamareya letasmem elmostashfyat fez elkyam eleslamyah , drasa mokadamah lekesm elemarah gameat om elkora, elsaudia , 2012
- موسى، كردي، وآخرون، التصميم المعماري مباني المستشفيات، دار الراتب الجامعية، بيروت، ٢٠١٣
- Mossah, Korde, wa akhron , eltasmem elmeamari mbani elmostashfyat, dar elrateb elgameea , birut , 2013
- خلوصي، ماجد ، المستشفيات والمراكز الصحية والاجتماعية، ، دار قابس، بيروت ١٩٩٩
- Kolosi, Majed, elmostashfyat we elmrakez elseheya we eleggtmaeya, dar kabes,birut,1999
- عبدالرحمن، سلامة مصطفى،المباني الصحية، رسالة لنيل درجة الدكتوراه، جامعة الزقازيق، ١٩٩٧
- Abdelrahman, Slamah mostafa, elmbani elshya, resalt doctorah gamat elzkazek, 1997
- حسن، سعيد وآخرون، العوامل المكانية المؤثرة على جودة البيئة الداخلية للتصميم الداخلي بمستشفيات الطب النفسي، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، المجلد السادس ، العدد الخامس والعشرون، يناير ٢٠٢١
- Hassan, Saed we akhron, elawamel elmkanyah elmoatherah ala gawdat elbeaah eldakhlyah leltasmem eldakhle be mostashfayat elteb elnafsei, magalh elemara we elfnon we elolom elensania, elmogalad 6, eladdad 25, ynayer 2021
- ROGER YEE, (2013), Healthcare Spaces No.6, New York.
- ANNMARIE ADAMS, (2008), Medicine by Design: The Architect and the Modern Hospital, 1893-1943, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- PETER JONES, (2013) Design for Care: Innovating Healthcare Experience, Rosenfeld Media, Brooklyn, NY.
- Basile Spyropoulos,(2018), Smart Hospital-Room and Modern Photonics Emerging , Clinical Reality Based on Optical Systems, Vol. 7, No. 1,
- Byron Burlingame(2014), Operating Room Requirements for 2014 and Beyond,

- FGI Guidelines ٢٠١٤

المواقع الإلكترونية:

- المكتبة القومية الأمريكية ٢٠٢٠/٩/١٣ https://www.nlm.nih.gov
- ٢٠٢٠/١٠/٨ https://medlineplus.gov/ency/patientinstructions/000446.htm
- بسريا للإختبارات والأبجاث المملكة المتحدة ٢٠٢٠/١٠/٥ https://www.bsria.co.uk/news/article/design-of-isolation-rooms-for-infection-control/

---

[١]) الكود المصري، المعايير التصميمية لمستشفيات وللمنشئات الصحية ، المركز القومي لبحوث البناء والإسكان ، مصر،الجزء الأول ٢٠١٠

[٢]) Sartini M, Ottria G, Dallera M, et al. Nitrous oxide pollution in operating theatres in relation to the type of leakage and the number of efficacious air exchanges per hour. J Prev Med Hyg. 2006;47:155–159.

[٣]) Gupta S.K., Kant S, Chandrashekhar R. Operating unit - planning essentials and design Considerations. Journal of Academy of Hospital Administration 2005;17:01 - 12

[٤]) الكود المصري، المعايير التصميمية لمستشفيات وللمنشئات الصحية ، المركز القومي لبحوث البناء والإسكان ، مصر،الجزء الأول ٢٠١٠

[٥]) Bridgen RJ. Ch.1. The Operating department 2. Organisation and Management 3. Electricity& Electromedical Equipment 4.Static Electricity : Operating theatre technique, 5th edition: Churchill Livingstone 1988; 09, 10, 13, 16-21, 27-31, 41, 43-45, 109