The Flexibility in Hospital Design
المرونة فى تصميم المستشفيات

Dr. Khaled Elhadidy Faculty of Eng. Zagazig Univ.
Dr. Salama M. El-naggar Faculty of Eng. Zagazig Univ.
Dr. Nahed F. Abd El-Ghany Faculty of Eng. Zagazig Univ.

Abstract

The need for curing is one of the fundamental needs of man the same as his needs for food and shelter. Hospitals are one type of health building which require different engineering and medical specialization owning to the different functions which take place in hospitals. These kind of buildings are influenced by the advanced technology of medical equipments a matter that had impact upon the treatment and the diagnosis and at the same time is reflected upon the design of spaces and the architecture of such kind of buildings. It was found however that present hospitals can't be adapted to such technological progress due to the lack of awareness of such rapid development of those who contributed to the design of hospitals of the past.

The aim of this paper is to study the flexibility of design of new hospitals taking in considerations the rapid changes in the design of medical equipments. In order to fulfill such requirement, the search contained analytical study to understand the constrains that approve the possibilities of such flexibility in the design of hospitals. Some of these obstacles are the financial capabilities, technological development, circulation, supplies and finally the problem of contamination. The search ended by some findings to facilitate the design of a flexible hospital that can accept change and expansion either vertically or horizontally with the aid of flat slab type of construction through a flexible architectural and structural module.

ملخص البحث

تعد الحاجة إلى الرعاية الصحية من متطلبات الإنسان الأساسية مثل حاجته إلى الطعام والمأوى، والمستشفيات هى أحد المبانى الصحية التى تقدم هذه الخدمة ولذا فهى تحتاج فى تصميمها إلى العديد من التخصصات الهندسية نظرا لتعدد الوظائف والاستخدامات التى تتم بها، هذا بالإضافة إلى أن هذه النوعية من المبانى تتأثر إلى حد كبير بالتقدم التكنولوجى للأجهزة والمعدات الطبية.، وهذا التقدم استدعى تغيير أسلوب وسائل العلاج والتشخيص وانعكس ذلك على المساحات والفراغات المعمارية للمستشفى. إلا أن اغلب المستشفيات القائمة لا تقبل إجراء التعديلات الأزمة لمواكبة تقدم الأجهزة والمعدات الطبية لان تصميمها لم يأخذ فى الحسبان عند إعداده التنبؤ بهذه التغيرات{تصميم غير مرن}.

ويأتى الهدف من هذه الورقة البحثية إلى دراسة دور المرونة فى تصميم المستشفيات وكيف أنها تقدم الحلول المثلى والمناسبة للتغيير والنمو الناتج عن التطور المستمر فى مجال تكنولوجيا الأجهزة الطبية.وكذا الوصول إلى وضع خطوط عريضة تميز التصميم المرن.

ولتحقيق الهدف اعتمد البحث على منهج تحليلى للوقوف على التحديات التى تواجه تصميم المستشفيات والمتمثلة فى عنصر التمويل والتقدم التكنولوجى ومسارات الحركة والإمدادات وأخيرا انتقال العدوى، وانتهى البحث بعدة توصيات تتمثل فى مجموعة من الخطوط العريضة التى تميز التصميم المرن للمستشفى وهى مرحلية التنفيذ وإمكانية التغير والنمو الأفقى أو الراسى مع استخدام نظام إنشائى مناسب (البلاطات المستوية) من خلال وحدة تصميمية معمارية وإنشائية.

مقدمة:

هناك تحديات كثيرة تواجه المهندس المعمارى عند تصميم مبنى المستشفى، حيث أن تصميم هذه النوعية من المبانى (المبانى الصحية بصفة عامة) تتأثر إلى حد كبير بالتقدم التكنولوجى للأجهزة و المعدات الطبية، وبالزيادة المطردة فى ظهور العديد من التخصصات الطبية الإكلينيكية فى عالم الطب والجراحة، والتى لم تكن موجودة من قبل علاوة على التخصص الدقيق الذى بدا يظهر فى كل المجالات سواء التشخيصية أو العلاجية. وكذلك يتأثر التصميم بالتقدم الكبير فى مجال نظام و طرق الإنشاء الحديثة، وخامات ومواد البناء الحديثة والتى تلاحقنا يوما بعد يوم. هذا بالإضافة إلى المحددات التصميمية الأخرى و التى يفرضها كل من الموقع و المناخ وطبوغرافية الأرض و غيرها.

سوف نتعرض بالبحث و التحليل أهم التحديات التى تواجه تصميم المستشفيات وكذلك أهمية المرونة فى تصميم المستشفيات حيث أنها الحل لما سبق من تحديات، وحتى يتناسب تصميم المستشفى مع هذه التحديات وغيرها مما يستجد فى المستقبل القريب بعد دخولنا الألفية الثالثة. وكيف أنها تقدم الحلول المثلى والمناسبة للتغيير و التطور المستمر فى المجال الطبى وكذلك فى مجال تكنولوجيا الأجهزة الطبية. وذلك للوصول إلى الخطوط العريضة التى تميز التصميم المرن للمستشفيات.

تحديات تصميم المستشفيات:

إن تصميم المستشفيات فى الوقت الحالى يواجه العديد من التحديات والمعوقات تحتاج إلى متطلبات كثيرة تزيد من صعوبة تصميمها بالإضافة إلى الأسس والمعايير الخاصة بتصميم المستشفيات التى يجب توافرها، وذلك لان المستشفى ليست بمنشأ فقط ولكنه أيضا تجهيز يتأثر بالتقدم التكنولوجى، وهذه التحديات هى:

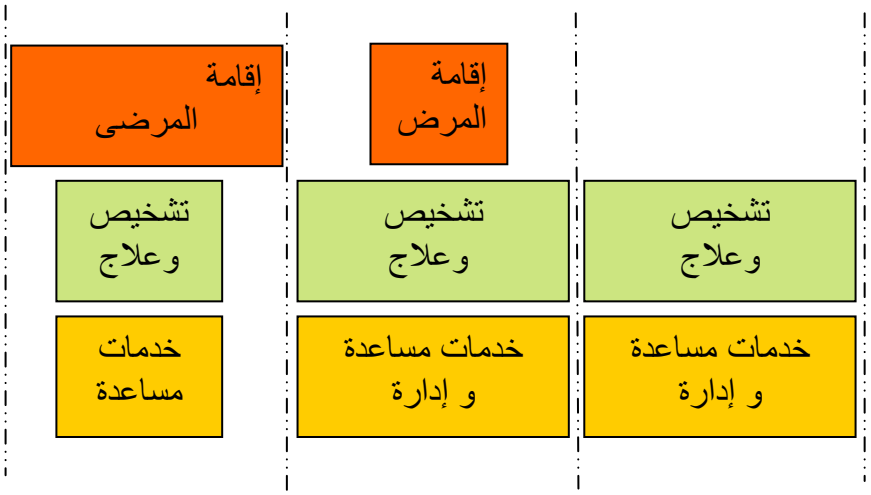
(أ) التمويل. (ب) تأثير التقدم التكنولوجى.

(ج) مسارات الحركة والإمدادات. (د) انتقال العدوى.

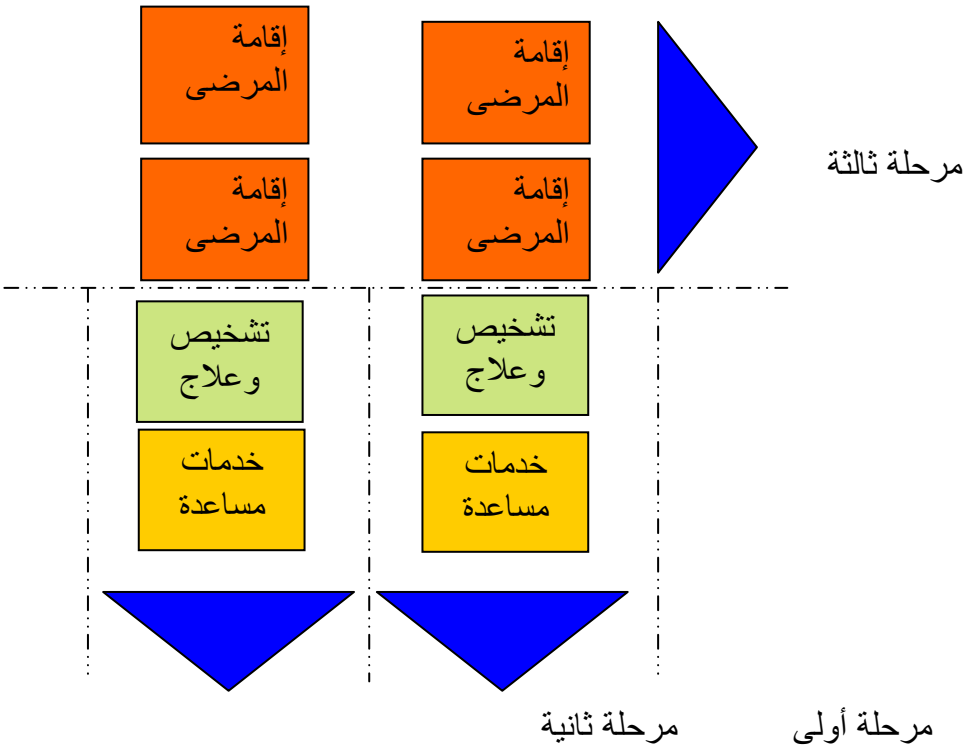
(أ) التمويل:

إن مبانى المستشفيات تعتبر أكثر تكلفة من المبانى العامة الأخرى من حيث الإنشاء والتجهيز وأيضا التشغيل. وفى اغلب الأحيان لا يتوفر التمويل اللازم لإتمام إنشاء وتجهيز المستشفى بالكامل دفعة واحدة، خصوصا أن الأجهزة الطبية تحتل ركنا هاما عند حساب التكلفة العامة للمستشفى فهى تمثل من 30 % إلى 50 % من إجمالى التكلفة (مجلة البناء 1992م.). وعليه فانه يتم إنفاق مبالغ طائلة فى الإنشاءات ويتوقف العمل فترات طويلة دون استثمار هذه الإنشاءات حتى يتوافر باقى التمويل اللازم للتشطيب و التجهيزات الطبية. ومن هنا تظهر أهمية المرونة فى التصميم لحل مثل هذا التحدى، حيث انه فى حالة عدم توفر التمويل اللازم فعلى المصمم أن يأخذ فى الاعتبار إنشاء المستشفى وتشغيله على مراحل **شكل رقم (1)، شكل رقم**

(2). وهكذا فان مرحلية التنفيذ يجب أن يتوافق التصميم المرن مع مرحلية التنفيذ دون التأثير على عملية تشغيل كل مرحلة.



شكل رقم (1) مراحل تنفيذ المستشفى فى حالة الاتجاه الأفقى فى التصميم.



شكل رقم (2) مراحل تنفيذ المستشفى فى حالة الاتجاه الرأسى فى التصميم.

(ب) تأثير التقدم التكنولوجى:

إن التطور التكنولوجى فى مجال التجهيزات الطبية و المعدات وكذا تكنولوجيا البناء له تأثير واضح على العناصر المساحات ومسارات الشبكات الخدمية والنظام الإنشائى. وسوف نتعرض لتأثير هذا التطور على كل من هذه العناصر وكيف يكون الحل عن طريق التصميم المرن؟.

(1) المساحات:

إذا تتبعنا مراحل التقدم التكنولوجى فى مجال الأجهزة الطبية والمعدات على مدى الخمسين عاما الماضية لوجدنا انه يكون منحنى يزيد معدل ارتفاعه بسرعة فائقة وبالتالى فان تحديد الحاجات الفعلية للأقسام التشخيصية والعلاجية (وهى أكثر الأقسام تأثرا بالتقدم العلمى فى مجال الأجهزة الطبية والمعدات) ليس من السهولة بما كان، فنجد أن المتطلبات فى تغير مستمر بين طلب زيادة المساحة أو نقصان المساحة فى أقسام أخرى، وهذا النمو والتغيير ينقسم إلى نوعين:

نمو داخلى ونمو خارجى (أ.د. زكيه شافعى 1982م.).

النمو الداخلى:

وهو التغيير الناتج عما سبق ذكره فى الأقسام داخليا فهناك بعض الأقسام قد تحتاج إلى زيادة فى المساحة المخصصة لها نتيجة استحداث بعض التخصصات الدقيقة داخل نفس التخصص. وأخرى قد تكون فى حاجة إلى الاستغناء عن بعض مساحتها نتيجة استخدامها لأجهزة حديثة اقل حجما عما ذى قبل. فان بعض أقسام التشخيص والعلاج تحتاج إلى النمو، فنجد مثلا إن قسم الطوارئ قد زادت مساحته بمقدار 500% عما ذى قبل منذ عام (1945 م. إلى 1970 م.) ومن المنتظر أن تزيد مساحته بمقدار 500% خلال الخمس سنوات التالية أى حتى 1975م. (W. Paul James & William Tatton 1985).

وأقسام أخرى تحتاج إلى تغيير تصميم الفراغات الداخلية لاستيعاب أنشطة جديدة باستخدام قواطيع. وأخرى قد تحتاج إلى تغيير الاستخدام فى وقت الحاجة ثم العودة مرة أخرى فنجد أن بعض المستشفيات التى تفصل فى عنابر الإقامة بين الرجال والسيدات، ففى بعض الأوقات يكون هناك عجز فى عدد أسرة الرجال بينما هناك وفرة (غير مستغلة) فى عنابر السيدات (Antony Cox & Philip Groves 1993) ويمكن أن يكون النمو الداخلى بسبب عيب أو خلل فى العلاقات الوظيفية بين بعض عناصر القسم الواحد. ولتحقيق ذلك يراعى النظام الإنشائى المديولى الذى يسمح بمثل هذه التغيرات.

النمو الخارجى:

وينتج النمو الخارجى عن الرغبة الملحة فى إنشاء أقسام جديدة لم تكن موجودة من قبل. أو زيادة حجم المستشفى نظرا لزيادة أعداد المترددين عليها. ويتم هذا النمو الخارجى للأقسام فى الاتجاه الأفقى أو الاتجاه الرأسى أو كلاهما معا، فيجب العناية فى اختيار شكل المبنى وشراييه الداخلية للحركة بحيث تسمح بالامتداد الأفقى مستقبلا للخارج. وهذا يعطى الحل الأكثر مرونة وإمكانية للنمو، حيث انه من الصعوبة بمكان تحديد هذه الزيادة فى المساحات عند بداية المشروع. أما بالنسبة للنمو الرأسى فهو الأكثر شيوعا ولذلك يجب أخذه فى الاعتبار عند التصميم الإنشائى للمشروع منذ البداية حتى يمكن زيادة عدد أدوار المبنى على نفس الأساسات الأولى

للمشروع، وفى هذه الحالة يجب العناية فى اختيار أماكن الفراغات الخاصة بالصرف الصحى والتهوية الصناعية والتكييف (Ducts).

(2) مسارات الشبكات الخدمية:

إن مسارات الشبكات الخدمية تشمل ما يلى:-

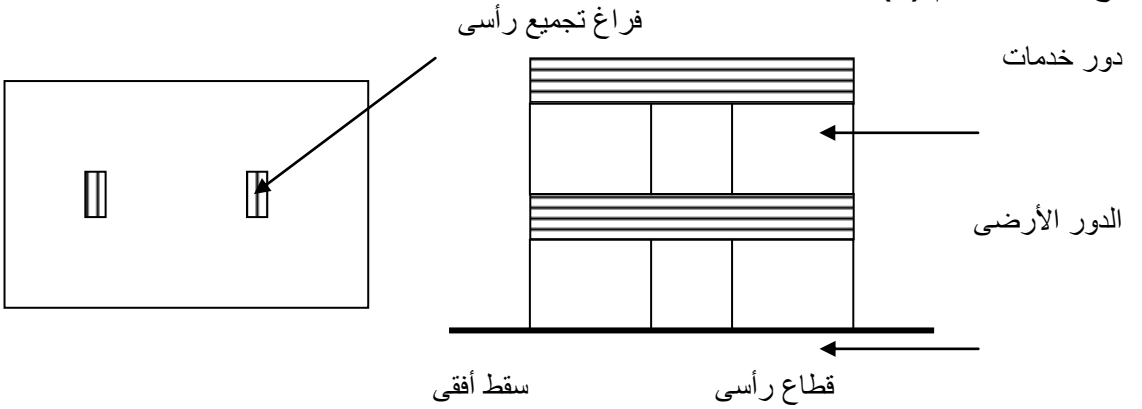
أ - المياه ب - الصرف

ج – الكهرباء د – اتصالات نداء داخلى وكمبيوتر

هـ – إنذار الحماية و- تكييف ز- غازات طبية

نظرا للتقدم التكنولوجى فى نظم مسارات شبكات الخدمات الكهربائية والميكانيكية، وكذلك إذا أخذنا فى الاعتبار أن كل الأقسام بالمستشفى لا يمكنها الاستغناء عن أى من مسارات الشبكات الخدمية. فعند تغيير الفراغات الداخلية (نتيجة للنمو والتغيير) فان تعديل مسار شبكات الخدمات يشكل مشقة بالغة وتكاليف باهظة وفى بعض الأحيان يكون مستحيلا.

لذا يعتبر التصميم المرن للمستشفى هو الذى لا تحتل فيه مسارات شبكات الخدمات فراغات محددة رأسية (Ducts) كثيرة ، أو مسارات أفقية معلقة فى الأسقف الخرسانية أعلى السقف المعلق، بل تحتل دورا بأكمله للخدمات بين كل دورين للمستشفى كما هو موضح فى **شكل رقم (3)**.



شكل رقم (3) دور كامل للخدمات وفراغات تجميع رأسية

وأدوار الخدمات هذه تسمى الفراغ المكون للخدمات (interstitial space) (أ.د.زكيه شافعى 1985م.) وتمتد فى هذه الفراغات جميع شبكات الخدمات الخاصة بالمستشفى بحيث يمكن بسهولة توصيل أى فراغ وظيفى إلى خدماته سواء إلى السقف رأسيا من اعلى أو خلال الأرضية من أسفل وبذلك يمكن تغيير الفراغات الداخلية من وظيفة إلى أخرى بسهولة ويسر وبدون المساس بخصوصية ووحدة الفراغات الوظيفية الأخرى.

ومن مميزات هذا النظام انه يعطى الحل الأمثل لأى تغيير داخلى لوظيفة الفراغات، حيث أن أى جهاز يمكن إمداده بالكهرباء أو توصيله بشبكة الصرف أو أى من شبكات الخدمات الأخرى فى أى فراغ. وكذلك يمكن تصليح أى عطل وعمل الصيانة اللازمة لوصلات الأجهزة دون دخول الفنيين إلى الأماكن المخصصة للمرضى، وهذا من شأنه تقليل فرصة حدوث عدوى أو تعطيل سير العمل.

لكن يجب ملاحظة أن هذا النظام على الرغم من إمكانياته الهائلة التى يوفرها فى مرونة التصميم إلا انه مكلف للغاية. ويمكن استخدامه فى المبانى المنخفضة الارتفاع ذات العمق الكبير والمستخدم فيها التكييف المركزى.

(3) النظام الإنشائى:
إن النظام الإنشائى تأثر تأثيرا غير مباشر بالتقدم التكنولوجى فى مجال الأجهزة الطبية و المعدات. حيث أن النظام الإنشائى المتبع فى إقامة المستشفيات هام جدا فى تحقيق المرونة ومواجهة النمو والتغيير المستمر فى تصميم الأقسام داخليا.

وعليه فان نظم الإنشاء الخاصة بالمستشفيات تخضع لبعض الاشتراطات الخاصة حتى تلبى الاحتياجات السابق ذكرها ألا وهى: أن تكون الأسقف مستوية بدون كمرات. وأيضا أن تتوفر إمكانية إزالة الحوائط الداخلية بين الأقسام وإعادة بناءها على حسب المتطلبات الجديدة دون التقيد بالنظام الإنشائى. وكذلك مرونة المديول الإنشائى وتوافقه مع المديول المعمارى.

ومن هنا نجد أن نظام الإنشاء (Flat Slab) هو الأنسب حيث لا يوجد كمرات فى هذا النظام بخلاف النظم الأخرى مما يسهل عملية النمو والتغيير، وكذلك فان عدم وجود كمرات يسهل عملية مرور الشبكات الخدمية بين الفراغات المختلفة مثل (التكييف ـ الكهرباء ـ الغازات الطبية ....الخ).

(ج) مسارات الحركة والإمدادات:
ويمكن تقسيم أو تصنيف مسارات الحركة إلى:-
1- المسارات الخاصة بحركة المستخدمين.
2- المسارات الخاصة بالإمدادات.

1- المسارات الخاصة بحركة المستخدمين تشمل الحركة الآدمية بجميع أنواعها وهى الصورة المباشرة لمسارات الحركة داخل المستشفى ويمكن تقسيمها إلى:-
أ - حركة المرضى ب – حركة الأطباء
جـ – حركة هيئة التمريض د – حركة العاملين
هـ - حركة الزوار

2- المسارات الخاصة بالإمدادات تشمل أنواع الإمدادات داخل المستشفى مثل:-
أ ـ الإمداد بالأغذية.
ب ـ الإمداد بالبياضات ومستلزمات الأقسام وغرف الإقامة.
ج ـ الإمداد بالأدوية والأدوات الطبية المعقمة.
د ـ وسيلة التخلص من الملوث.
هـ ـ وسيلة التخلص من النفايات.

مسارات الحركة تعتبر من أهم العناصر التى تؤثر على أداء المستشفى لوظائفها المختلفة. فيجب ألا يقل عرض مسار الحركة فى حالة إذا ما كان يخدم جانبين عن 3.6 م، أما إذا كان يخدم جانبا واحدا فلا يقل عن 2.4م.(مجلة عالم البناء، العدد 192، 1997م.).

إن مسارات الحركة الأفقية تلعب دورا هاما فى تحديد مستوى الخدمة الطبية، لذا يجب توجيه الاهتمام إلى تصميم الشرايين الرئيسية التى تغذى كل أقسام المستشفى، وكذلك دراستها مع الفكرة التصميمية الأولى للمستشفى والعمل الدائب والمستمر على تطويرها تبعا للتقدم التكنولوجى فى أساليب الإمداد. (م/ سامح سيد الشاذلى 1992م.)

إن المستشفيات تحتوى على عدد كبير من التخصصات والأقسام، والأنشطة المختلفة التى تتم داخل هذه الأقسام تتصف بطابع السرعة والدقة فى الوصول من مكان إلى آخر، حيث أن الزمن هنا يتعلق بحياة المريض. ولذا يجب أن تتسم مسارات الحركة والإمدادات الداخلية فى المستشفى بالنظام والسهولة واليسر حتى تؤدى الخدمة الطبية للمريض على أكمل وجه وفى الوقت المناسب فى مناخ هادئ ومنتظم إلى حد كبير.

(د) انتقال العدوى:

تختلف مبانى المستشفيات عن غيرها من المبانى العامة خاصة فى الأقسام التشخيصية والعلاجية بضرورة تقليل فرصة انتقال العدوى بين المرضى أثناء تواجدهم داخل المستشفى.

يجب إتباع أسس التصميم التى تكفل الحفاظ على الأماكن والممرات العقيمة من التلوث. وذلك بفصل الحركة بين الممرات العقيمة والممرات الأخرى الملوثة. ويكون ذلك واضحا فى تصميم قسم أو جناح العمليات فهو أكثر الأقسام عرضه لنقل العدوى وأيضا يمكن الحفاظ على الأماكن والممرات العقيمة عن طريق تصميم العلاقات الفرعية الوظيفية.

شكل رقم (4) فصل الحركة داخل قسم العمليات

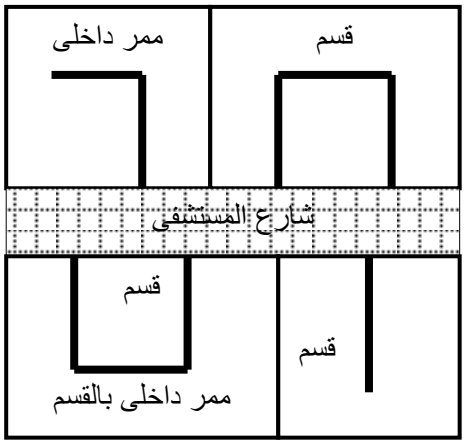
لقد أمكن تحديد أهم أسباب حدوث العدوى والتلوث الجراحى فى المستشفيات ومنها عدم الفصل التام من مسارات حركة المواد النظيفة وأخرى الملوثة أو المخلفات. وعدم توفير أحواض غسيل الأيدى اللازمة للأطباء والممرضات بعد الكشف على المرضى، وقيام الأطباء وهيئة التمريض بالغيار على الجروح والكشف عليها داخل غرف إقامة المرضى. حيث لا يمكن التحكم فى انتشار البكتيريا والميكروبات داخل غرف إقامة المرضى عن طريق الهواء أو البياضات. وكذلك نقص التجهيزات اللازمة للعاملين، وأيضا بعض غرف الخدمات المساعدة مثل غرف خلع الملابس لهيئة التمريض، وغرفه أو مخزن ملوث، وآخر للمواد المعقمة.

نظرا للأهمية القصوى لمثل هذه الاعتبارات والتى تؤدى إلى إمكانية حدوث العدوى والتى تؤدى بدورها إلى زيادة مدة إقامة المريض بالمستشفى بنسبة من 10:4 % من إجمالى المرضى بالمستشفيات المتقدمة (مجلة البناء العدد 128 1992م.).

وللتغلب على مثل هذه المعوقات فقد أدخلت بعض التعديلات على تصميم أجنحة المرضى، منها تزويد كل وحدة تمريض بغرفة علاج ويتم فيها الغيار والكشف على الجروح. وكذلك غرفه للمواد النظيفة، وأخرى للمواد الملوثة بحيث تتصل كل منها بغرفة الكشف والعلاج عن طريق شباك مناوله. بغرف للأطباء وغرفه للاستراحة وهيئة التمريض، ومخازن للأدوية والأجهزة والأدوات المعقمة والملوثة وأيضا خلع الملابس.

ضرورة تزويد وحدات التمريض بتكييف هواء يعمل على تغيير الهواء بمعدلات أكبر للحد من انتشار البكتيريا مع الأخذ فى الاعتبار عدم نقل الهواء من المناطق أو الأماكن غير النظيفة إلى غرف الكشف والعلاج أو غرف إقامة المرضى. هذا إلى جانب تجزئة العنابر الكبيرة المفتوحة إلى مجموعات أصغر من الأسرة (من 2 : 8 سرير بالغرفة) وزيادة المسافة بين محاور الأسرة وبعضها (تبلغ من 1.6 : 2.2م - وتزداد إلى 2.4 م) لتقلل من احتمال انتقال العدوى.

فصل حركة المواد النظيفة والملوثة والمطلوب التخلص منها **شكل رقم (4)**. يجب أن تصمم حركة كل قسم من الأقسام الداخلية للمستشفى على إنها حركه داخليه (cul-de-sac) **شكل رقم (5)**.



شكل رقم (5) علاقة ممرات الأقسام بشارع المستشفى

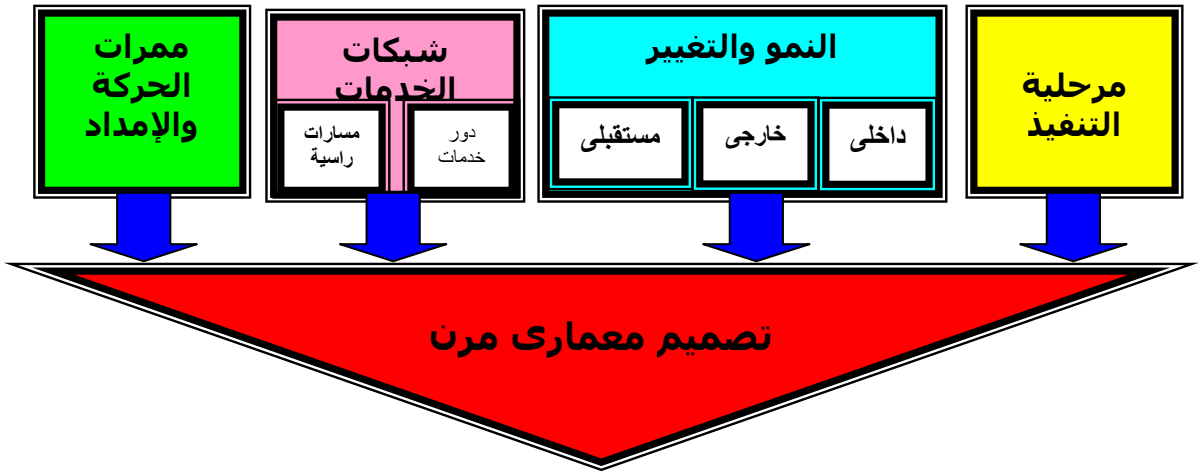
ولا يسمح بتاتا بأى مرور خارجى يصل من مكان إلى آخر من خلال قسم آخر بحيث يقطع خصوصيته وقد يشكل خطر انتقال العدوى سواء منه أو إليه. أما مسارات الحركة الرئيسية التى تربط بين أقسام المستشفى ببعضها فإنه يطلق عليها شوارع المستشفى (Streets of Hospital) فلا يجوز أن تسد أو تغلق بأى قسم من الأقسام. (Antony Cox & Philip Groves 1993).

النتائج:

بعد مناقشة التحديات التى تواجه تصميم المستشفيات أمكن التوصل إلى وضع الخطوط العريضة التالية والتى تميز التصميم المرن **شكل رقم (6)**:

1- إمكانية تنفيذ التصميم على مراحل.
2- استخدام نظام البلاطات المستوية (Flat Slab) فى الإنشاء.
3- وجود دور لشبكات الخدمات بين كل دورين وخاصة فى مناطق التشخيص و العلاج.
4- قلة الفتحات الراسية الخاصة بشبكة الخدمات (Ducts).
5- الممرات الرئيسية شرايين المستشفى فى الدور الأرضى تصل بين المداخل المختلفة للمستشفى ولا تغلق بقسم من الأقسام، وفى الأدوار ال متكرر ة تصل بين عناصر الحركة الراسية.

6- الممرات الداخلية للأقسام تفتح على الممرات الرئيسية فقط ولا تفتح أو تتصل بقسم آخر.
7- فى حالة اعتماد الفكرة التصميمية على الامتداد الرأسى يجب الأخذ فى الاعتبار تحمل الأساسات بالزيادة المستقبلية فى عدد الأدوار.
8- فى حالة اعتماد الفكرة التصميمية على الامتداد الأفقى يجب الأخذ فى الاعتبار وجود مساحات كافية حول المبنى تسمح بالزيادة المستقبلية فى مسطحات الأقسام.
9- توافق المديول المعمارى مع المديول الإنشائى.



شكل رقم (6) الخطوط العريضة المميزة للتصميم المرن.

المراجع:

Anthony Cox & Philip Groves, "**Hospitals & Health-care facilities. A Design & Development Guide**", Butterworth Architecture, 1993.

Porter , David R., "**Hospital Architecture : Guidelines for Design and Renovation**", Ann Arbor, Mich. : AUPHA Press, 1994.

W. Paul James, William Tatton, "**Hospitals Design and Development**", The Architectural Press: London, 1985.

أ.د. زكيه شافعى، العدد (27) مجلة علم البناء، **أسس التصميم فى مبانى المستشفيات**، أكتوبر 1982م.

م/ سامح سيد الشاذلى " **مسارات حركة الإمدادات والشبكات العامة كأحد المؤثرات على تصميم المستشفيات** " رسالة ماجستير جامعة القاهرة 1992م.

مجلة عالم البناء، **وحدة التمريض فى المستشفى الحديث**، العدد (128)، مارس 1992م.

مجلة عالم البناء، **العناصر الرئيسية للمستشفى**، العدد (192)، يوليو 1997م.