

Pasado, presente y futuro de los quirófanos

Marzo 2019

Pedro Gargaté, Senior Healthcare Architect

ARC International Design Consultants



John Hopkins Hospital – 1904 (“The Shriver Hall Murals – Completing the Picture” Brochure)

Un poco de historia

Probablemente no hay muchos espacios hospitalarios que hayan evolucionado tanto a través del tiempo como los quirófanos.

Ya ha pasado tiempo desde los días en que se operaba sin anestesia ni antisépticos, y donde los pacientes frecuentemente fallecían durante la cirugía y además sufriendo un enorme dolor.

Desde finales del s.XVIII usamos por primera vez un término específico para estos espacios en forma de anfiteatros donde se procedía a las intervenciones quirúrgicas : Operation Theaters.

Fue la aparición de unidades quirúrgicas especializadas donde se ofrecía el “espectáculo” de una intervención quirúrgica, donde cirujanos mostraban sus habilidades en la materia a la audiencia. A veces, llegando incluso a 450 asistentes.

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados

Estos eran los tiempos donde la anestesia no se había descubierto todavía, y donde asepsia era un término todavía por inventar. Infecciones post-quirúrgicas eran la norma, y además aceptadas como parte del proceso de curación. Muy frecuentemente llevaban a alguna amputación o incluso a la muerte. La cirugía por entonces era una actividad de alto riesgo, donde sólo se procedía como última opción.

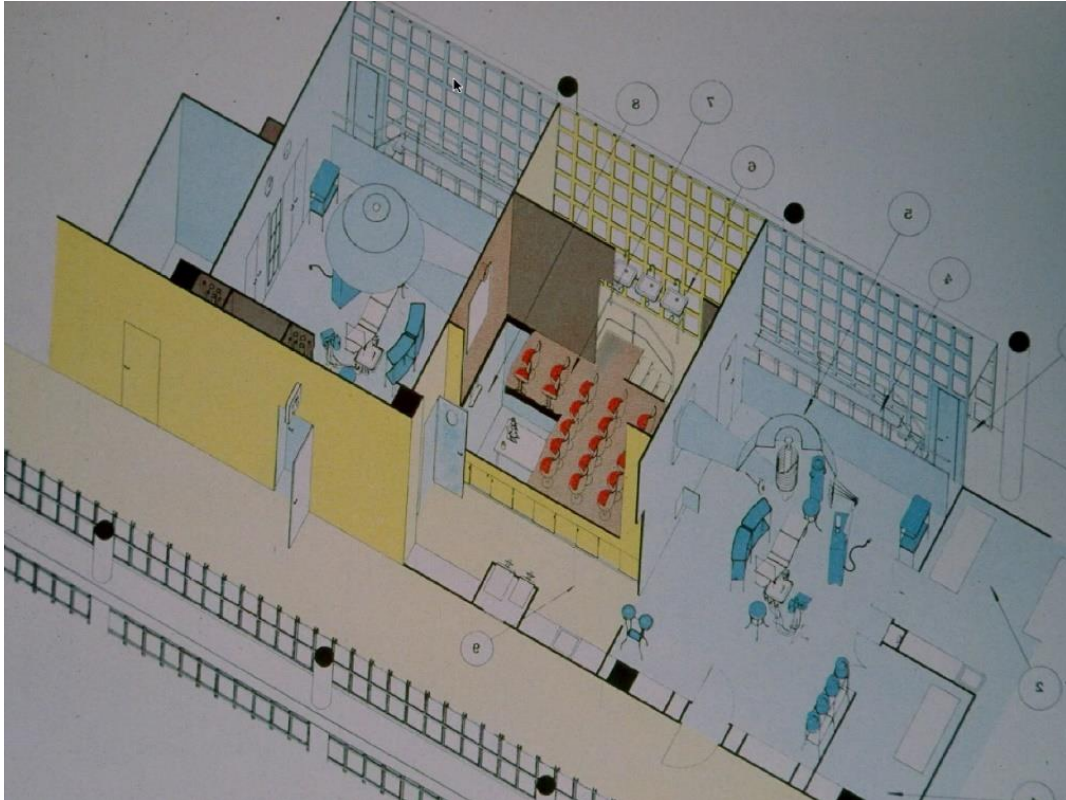
A mitad del siglo XIX, primero con la invención de la anestesia en 1840, y después de 1867 con las investigaciones de Joseph Lister en asepsis y principios de esterilización, es cuando la cirugía gana base científica y empieza a desarrollar los conceptos de lo que hoy llamamos quirófano.

Cuando la anestesia elimina el dolor durante la intervención, (y el cirujano puede operar con tiempo suficiente), y se asimila el concepto de asepsia, mejora sustancialmente los ratios de supervivencia post operatoria.

Gradualmente, la evidencia reveló la importancia de la preparación y limpieza. Los cirujanos empezaron a lavarse las manos y usar bata antes de las operaciones, así como a desinfectar el material a través de procesos de esterilización.

Los quirófanos se ganan su propio espacio en los hospitales. Al principio, las audiencias todavía estaban permitidas, pero la configuración de espacios priorizan los procesos quirúrgicos y el equipamiento necesario. Elementos como los lavabos empiezan a aparecer como parte del workflow organizativo. A partir de este punto, la velocidad de evolución se incrementa. Los quirófanos empiezan a adquirir un carácter muy técnico. En 1931 Paul Nelson, desarrolla en el Hospital de Lille el primer quirófano moderno donde se preocupa

de la correcta iluminación, protección del espacio quirúrgico, y donde se implanta la separación de flujos limpio-sucio.

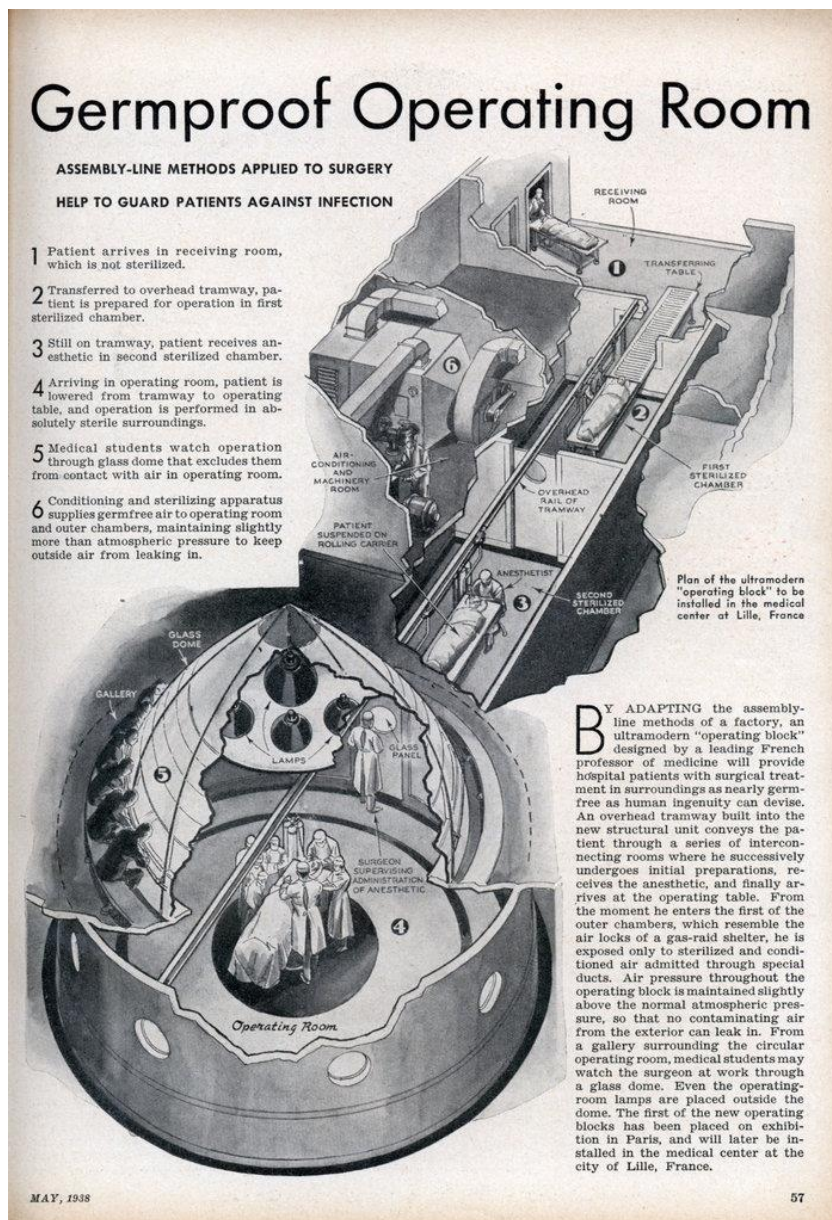


Lille Hospital, 1931, Paul Nelson sketch

El concepto se va refinando sucesivamente para incorporar los avances tecnológicos de la época.

Air locks para controlar la presión de aire y el ambiente esterilizado, y unidades de climatización separadas. Incluso la iluminación está dispuesta en el exterior para facilitar el mantenimiento sin molestar en el espacio operatorio o crear algún tipo de problema de infección.

El concepto de quirófano a prueba de gérmenes se lleva al extremo donde el paciente forma parte de una especie de “cadena de montaje”, por la precisión y parametrización del flujo de operaciones.



Germproof Operating room for the Lille Medical Center in France
(Popular Science magazine, May 1938)

El quirófano moderno

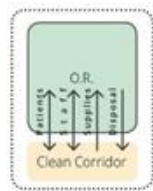
La separación de circuitos limpio-sucio ha llevado a múltiples variaciones, siempre con el quirófano como punta de lanza de los avances tecnológicos.

Se han experimentado distintos modelos de segregación de circuitos, pero siempre siguiendo el mismo principio: una sola dirección de flujo, de limpio a sucio, y al final, esterilización de nuevo antes de entrar en el circuito limpio. Típicamente, esto ha llevado a diseños de doble pasillo para separación absoluta de ambos circuitos.

Estos modelos se pueden ver todavía en los códigos que utilizamos en nuestros hospitales en múltiples geografías, con mínimas variaciones.

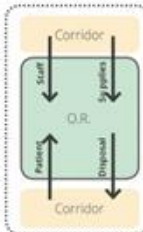
La normativa británica HBN claramente define estos modelos, enumerando el número de pasillos y la separación de circuitos. En el otro lado del Atlántico, los americanos desarrollan en su código FGI un modelo simplificado, con un núcleo limpio y muy enfocado a la optimización de superficies, pero con múltiples restricciones en operaciones y salvaguarda de material.

HBN - Single Corridor



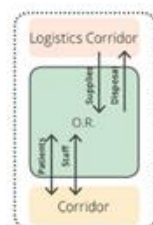
- + Area Optimization
- + Opportunity for daylight in theatres
- No separation of dirty and clean circuits
- Greater movement on the corridor
- Increased Risk of Cross infection
- Requires strict operational policies

HBN - Dual Corridor (Staff and material / Patient and soiled)



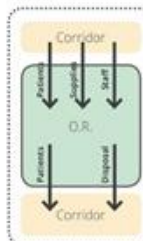
- + Good Separation of clean and soiled flows
- + Staff moves on clean core. Patient on Soiled
- + Possibility of Sharing Preparation or Scrub room
- Staff only meets patient inside O.R.
- Dual corridor increases department area

HBN - Dual Corridor (logistics / Staff and Patients)



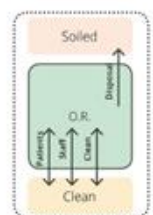
- + Separation of logistics and staff/patient flows
- + Reduction of movement on the corridors
- Risk of cross infection between clean and soiled material
- Requires strict operational policies on logistics corridor
- Staff only has access to preparation areas from the O.R.
- Dual corridor increases department area

One Way Flow, from Clean to soiled (Patient Crossing)



- + Great Separation of clean and soiled flows
- + Allows direct contact between staff and patient
- + One Way flow from clean to soiled (patient)
- Dual corridor increases department area

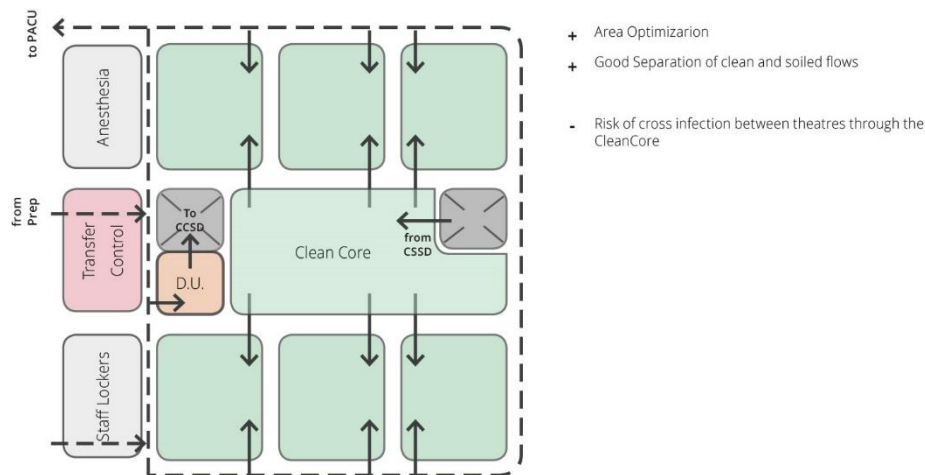
HBN - Dual Corridor (Clean and Soiled)



- + Good Separation of clean and soiled flows
- + Allows direct contact between staff and patient
- + Possibility of Sharing Clean Preparation room
- + Possibility of Sharing Dirty Utility room
- Dual corridor increases department area

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados

F.G.I. - Clean Core Model



ARC Diagrams

Aunque no hay un modelo mejor que otro por definición, ya que cada uno tiene sus propias ventajas, nuestra experiencia con los usuarios es que los jefes de servicio terminan por decidir cuál es el mejor sistema de acuerdo con su modelo de operaciones. Si el doble pasillo facilita la segregación de circuitos y reduce el movimiento de aire, la circulación sencilla representa la reducción de costes de construcción y flexibilidad en el cambio de uso.

Es también crítico el considerar la relación con el paciente. ¿Cuál es la experiencia del paciente en estos casos? ¿Será recibido por el cirujano o será llevado directamente al quirófano?

¿Cómo se acomoda un modelo basado en la experiencia del paciente en este ambiente técnico? Algunos modelos responden mejor al factor humano, mientras que otros al sistema operacional.

En nuestra experiencia, es importante entender cuál es la visión del hospital antes de adoptar un modelo u otro.

El quirófano limpio.

El concepto de quirófano va mucho más allá que una solución de circulaciones esterilizadas y la propia planta de la unidad quirúrgica. El quirófano en sí mismo es

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados

probablemente uno de los espacios más complejos de diseñar y detallar dado el alto nivel de tecnología que conlleva.

Las dimensiones de la sala son probablemente la primera decisión y donde naturalmente impacta el tipo de operaciones y las técnicas para llevarlas a cabo. Actualmente tendemos a incrementar la superficie del quirófano hasta 50m²-60m² para cirugía general, aunque hemos llegado a casos de 100m² debido a las necesidades de equipamiento médico.

La organización del quirófano está afectado también por otro tipo de decisiones como el almacenamiento de material, como se usa el lavabo, etc... Siendo posibles modelos con una puerta simple, o complejos con espacios interconectados incluyendo lavabos independientes, antesalas, espacios de almacenamiento aparte o diferentes puertas de entrada y salida.

Cuanto más puertas, a primera vista, habrá más peligro de infección y más puntos de control de acceso; pero por otra parte, será más fácil la separación de circuitos y, por lo tanto, se reduciría el riesgo de infecciones.

La necesidad de mantener la calidad del aire, llevó al desarrollo de sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia con difusores lineales y filtros HEPA que aseguran un constante flujo de renovación de aire a un alto nivel de pureza. El quirófano, típicamente mantiene la presión de aire alta. Incluso cuando se abre la puerta, la diferencia de presión no atrae ningún patógeno al habitáculo, y mucho menos sobre el paciente.

En términos de material, está comúnmente aceptado que se debe evitar las juntas abiertas, así como los encuentros a 90 grados entre los paños y el suelo. La facilidad de limpieza y desinfección es primordial aquí, y los suelos de vinilo y los paños continuos y techos de yeso son usuales.

Incluso la mesa de operaciones se mantiene a la espera fuera del quirófano para recibir al paciente y se introduce en la sala para evitar carros adicionales y riesgo de infección durante la transferencia del paciente.

El uso de materiales desechables, desde las batas hasta material quirúrgico, se ha detectado como un importante mitigador de riesgo de infección. La esterilización instantánea está quedando en desuso frente a la preferencia de los Servicios de Esterilización Centralizados (CSSD) para garantizar los mejores estándares operativos.

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados



AMEX Medical Equipment

<http://www.amex-vienna.at/index.php/productspage/medical-equipment/hospital-furniture>

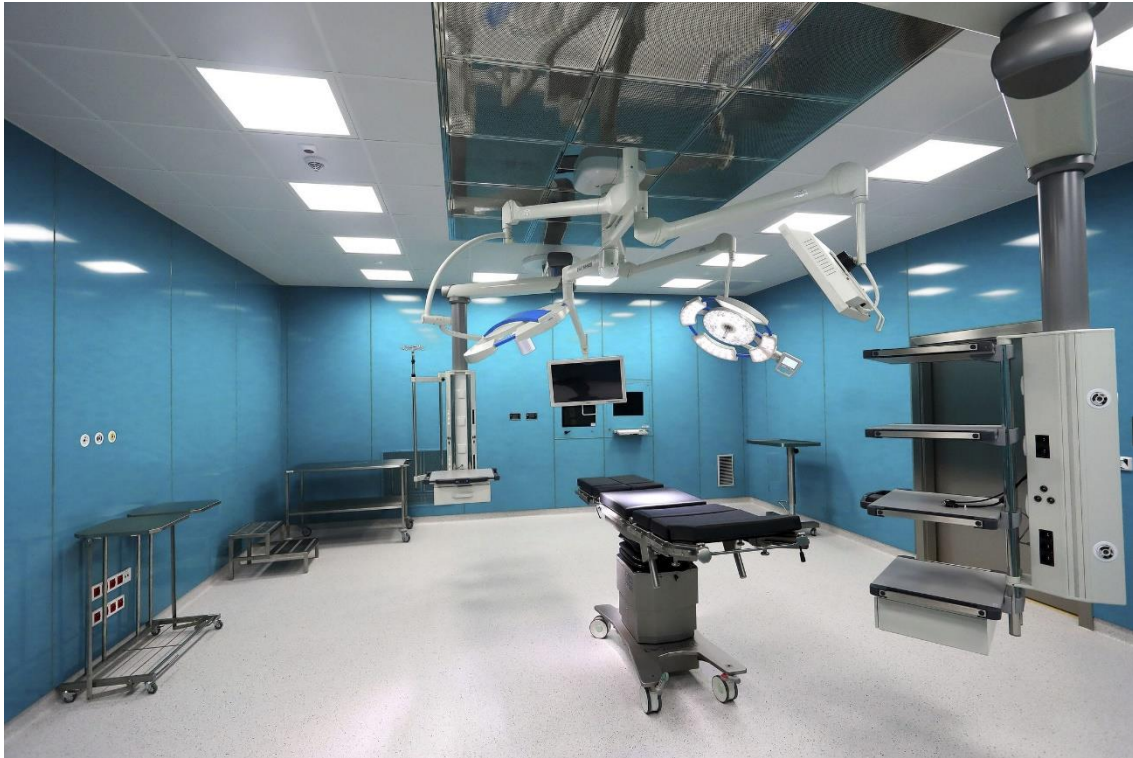
Flexibilidad y Future-proofing

¿Cuál es el futuro de los quirófanos? Vivimos en un momento donde casi diariamente tenemos un nuevo desarrollo en el ámbito de la medicina. Es difícil de justificar una gran inversión en equipamiento sin considerar el ciclo de vida y la posibilidad de mejora y/o sustitución.

Los modelos de construcción tradicionales han evitado que los quirófanos se adapten a la misma velocidad y nos encontramos espacios construido hace tan solo 2 años que parecen completamente obsoletos.

Los quirófanos modulares aparecidos hace unos 20 años intentaron solucionar esa necesidad de adaptación al cambio constante.

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados



Infimed Modular Operating Theatres

<http://www.infimed.pl/en/modular-room-systems-for-operating-theatres,24.html>

Los módulos hacen ganar en flexibilidad y capacidad de ajuste simplemente reemplazando paneles para incorporar nuevos equipamientos, monitores o pantallas. Para las infraestructuras hospitalarias más grandes, los sistemas modulares son la solución más simple y menos disruptiva para ejecutar cambios, incorporar tecnología o sustituir equipamiento.

Montados sobre estructuras ligeras, permiten también reconfigurar la unidad quirúrgica integrando dos quirófanos en uno, para crear uno más grande, por ejemplo.

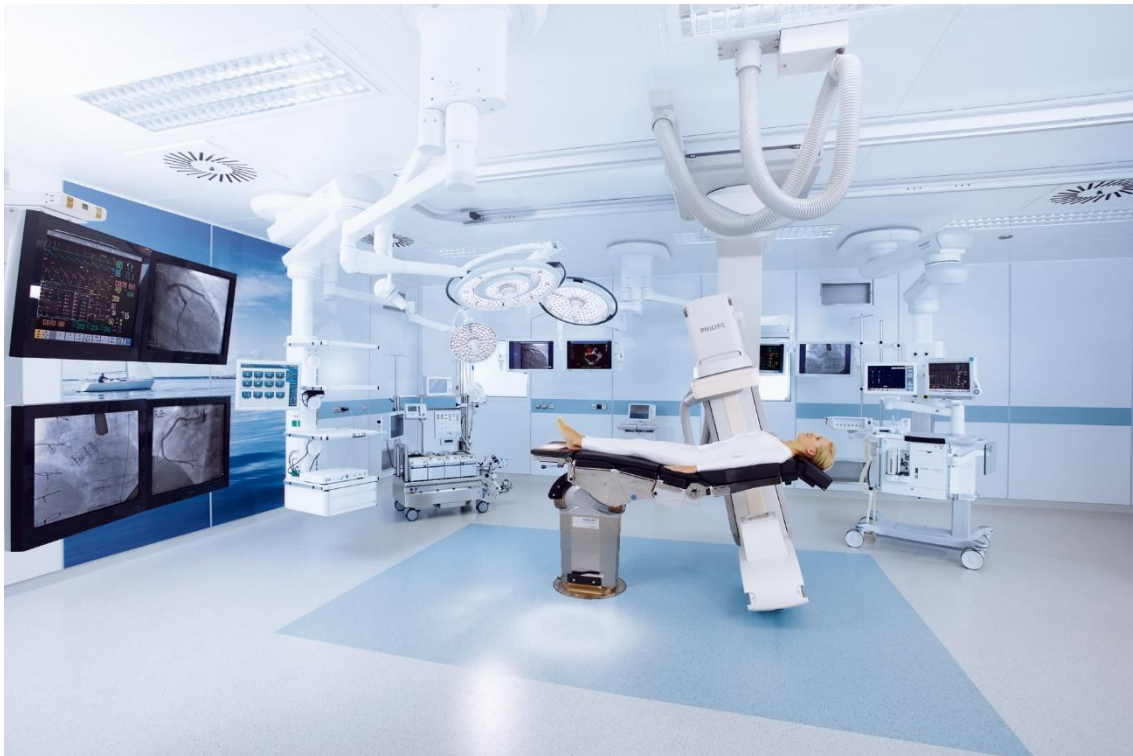
La introducción de las técnicas de imagen en cirugía.

Asociado con el incremento de tamaño en los quirófanos apareció la posibilidad de tener cirugía asistida por imagen.

Operaciones de gran complejidad como neurocirugía o cardio, se beneficiario de lo que hoy se llama “Quirófano híbrido”, que no es otra cosa que un quirófano con equipamiento de imagen integrados como MRI, CT-Scan o C-Arm Fluoroscopia.

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados

La posibilidad para cirujanos de planificar la operación o hacer cirugía a tiempo real con monitorización constante, ha traído un alto nivel de precisión, cirugías menos intrusivas y acortamientos de los periodos de recuperación en los pacientes.



Maquet Hybrid Operating Room

<https://www.getinge.com/int/solutions/hospital-departments/hybrid-or/philips/>

Tendencias

El Big-Data, la robótica, la realidad aumentada, Internet-of-things o las intervenciones a larga distancia multiplican las posibilidades y los avances. Puede parecer ciencia ficción, pero es una realidad en algunos de nuestros hospitales y probablemente representará el siguiente salto revolucionario en nuestros quirófanos.

Hoy es posible ser operados por un cirujano localizado en la otra punta del mundo, y al mismo tiempo difundir el proceso en otros lugares como universidades y centros de investigación.

Nuestros colegas pueden observar, comentar o dar soporte a tiempo real mientras un robot ejecuta una operación con una precisión a la que los humanos no llegan, en un evolucionario salto de cirugía de invasión mínima con periodo de recuperación casi cero.

Boletín 09 | 04/03/2019 Salas blancas hospitalarias
Quirófanos, UCI, esterilización, farmacia, quemados



The da Vinci robot with a surgeon at the master console

Copyright © 2006 Science Photo Library (<https://www.sciencephoto.com/media/278033/view>)

Las nuevas tecnologías también llevan a simplificar las plantas y distribuciones de las unidades quirúrgicas, lo que simplifica el espacio construido pero complejiza los estándares operacionales. El ejemplo más notable son los llamados Barn Theaters de algunos Hospitales en el Reino Unido.

Espacios diáfanos donde múltiples pacientes pueden ser operados al mismo tiempo. No sólo reducimos espacio físico sino que incrementamos el trabajo multidisciplinar donde unos cirujanos ayudan a otros.

Menos muros significan más luz (incluso luz natural), menos obstáculos y más flexibilidad en la organización.

Es una posibilidad gracias al alto nivel de eficiencia en el control de dirección de aire con “laminar flow systems”, así como conectividad de equipamiento médico, dejando todo el espacio para libertad de movimientos del equipo quirúrgico.

Otros enfoques buscan mejorar el workflow dentro del quirófano y al mismo tiempo reducir el impacto del equipamiento. Espacios con sistemas de iluminación integrados, pantallas

táctiles que centralizan la entrada de datos y órdenes, o tomas de gases medicinales en el suelo para crear espacios libres de obstáculos ajustables a cada cirugía en particular.



Optimus ISE Operating Room - Hospital Clínic de Barcelona
(<https://www.optimusise.com/components/>)

¿Estamos ante una nueva revolución en la cirugía? ¿Evolucionarán los quirófanos hacia una nueva tipología espacial?

Una cosa es segura. El resultado de esta gran evolución en “clean-room technology”, no sólo asociada al diseño del espacio, sino también al equipamiento o a los estándares operacionales, es que los quirófanos actuales son los espacios más controlados, limpios y eficientes de nuestros hospitales.

Al margen los procesos, el espacio o la tecnología, lo que nunca hay que olvidar, es que en las infraestructuras hospitalarias lo primero es el servicio, el paciente, y después es el espacio que les sirve. Nunca al revés.