

“La cirugía robótica o cirugía asistida por computadoras (también llamada de tele presencia) es un sistema interactivo computarizado. Donde el cirujano determina maniobras a distancia, que el robot ejecutara a en el paciente.”

Introducción a la cx Robótica

Parte de la idea original de este desarrollo, era permitir la atención a distancia de personal militar herido durante el combate. De esta forma, un profesional altamente calificado y fuera del frente, podía intervenir a un soldado herido mediante un equipo que recibiera órdenes teledirigidas y repitiera sus instrucciones fielmente. A su vez, el cirujano actuante podía observar el campo quirúrgico de una forma natural y amplificada. En la década del 90, la cx mínimamente invasiva (CMI), laparoscópica, modifico totalmente el estilo de las intervenciones quirúrgicas; la demanda por parte de los pacientes de la CMI por sus enormes ventajas con respecto a la cx abierta ha aumentado vertiginosamente a medida que avanza el S. XXI.

Sin embargo la cx laparoscópica o técnica MI presenta sus limitaciones a la hora de realizar ligaduras o suturas debido a la imagen 2D que da el monitor, a la perdida o limitación en la coordinación de la mano y la vista, la posición poco cómoda del cirujano, la escasa articulación de los instrumentos y la limitación de las posibilidades motrices de la mano, muñeca y dedos; todo esto hace que aumente la tensión mental y física a la que esta sometido el cirujano. Estas limitaciones quedan superadas con la tecnología informática avanzada como los robots quirúrgicos y la imagen 3D.

Sistemas Robóticos : Existen hasta el momento 4 modelos, todos ellos están básicamente integrados por los mismos componentes básicos , se diferencian en algunos detalles que tienen que ver con una mejora en cuanto a la visión, tamaño, seteos, etc ,que lo detallare mas adelante.

Sistema robótico Da Vinci Standard

Este sistema tiene 3 componentes principales:

La consola para el cirujano ergonómicamente diseñada con 2 controles maestros y un visualizador estereo tridimensional integrado **de alta calidad.**

El carro qco con un brazo para cámara y otros 3 como máximo para instrumentos.

El carro de visión que contiene la cámara, el equipo de procesamiento de imágenes, la fuente de luz o iluminador, el insuflador de CO2 el DVD y el monitor.

El cirujano se sienta delante de la consola y maneja los 2 controles maestros situados justo debajo de un Sist. de visualización que muestra imágenes ampliadas en 3D de la zona donde se esta operando a partir de la cámara endoscópica que esta dentro del paciente. El Sist., Da Vinci permite que el cirujano controle directamente y en tiempo real los mov. de los instrumentos, este Sist. emplea una estructura de mov. articulados que permite utilizar la técnica y la precisión de la cx abierta con la consola. . El temblor natural de las manos del cirujano se reduce para asegurar un control firme y predecible de los mov.

CONSOLA DEL CIRUJANO: (foto de la consola)

La misma se ubica fuera del campo estéril y orientado de tal manera que el cirujano una vez sentado pueda ver el campo qco y tenga una línea de comunicación con su ayudante.

El cirujano controla las fx del Sist. Da Vinci mediante botones y conmutadores de pie. La función del Sist. que se utilizan durante un procedimiento pero no mientras se realiza la operación, se encuentran en el apoya brazos. Las fx a las que el cirujano necesita acceder mientras realiza una cx se encuentran en los conmutadores de pie de la consola. Los botones de alimentación, parada de emergencia, espera y preparado se encuentran también en el apoyabrazos y en cirujano puede acceder a ellos en todo momento.

(Fotos del panel de conmutadores del usuario)

System Encendido / apagado:

Parada de emergencia Corriente eléctrica que alimenta los brazos y los controles maestros. Durante una parada de emergencia se deben quitar los instrumentos abriéndolos con la llave allen del orificio de liberación.

Pausa o Espera

Preparado o Ready

Controles e indicadores: son los botones y controles que se encuentran en el panel de interfaz del usuario.

Estado de alarma del sistema:

- Alarma
- Error grave:
- Anulación de fallos

Escalamiento o Scaling:

Se utiliza para establecer un escalamiento o reducción de la amplitud de los mov. de manera que un mov. realizado por el control maestro se traduzca en un mov. menor de la punta del instrumento. La configuración FINO es la predeterminada para el Sist. Da Vinci.

Seleccionar Control Maestro (Select Master)

Angulo de endoscopio:

Este botón le permite al cirujano alternar los sig. tipos de endoscopios: Superior
Inferior
Recto

Pantalla o Display:

Presionando este botón se puede alternar entre visión 3D y 2D en el visualizador estereo.

Cánula o Trocar

El Sist. esta equipado para funcionar con 2 tipos de longitud de cánula de brazo para Inst. corta 100mm y larga 150mm. Si no se selecciona la long. de cánula la configuración predeterminada será la corta. (La long. de cánula seleccionada debe coincidir con la utilizada en los brazos para Instr. del carro qco. como así también debe utilizarse siempre la misma long. de cánula en todos los brazos de lo contrario, podría lesionar al paciente, dañar el instrumento o provocar el funcionamiento incorrecto del mismo.)

Calibración de la cámara:

Imagen de prueba
Es necesario e imprescindible realizar la calibración de cada cabezal de cámara y endoscopio antes de cada procedimiento o uso.

Controles maestros:

En la consola por debajo del visualizador estereo se encuentran “las pinzas de agarre maestras” que sirven para controlar los instrumentos qcos y la cámara endoscópica que se acoplan a los brazos correspondientes del carro qco. La amplitud de movimiento de los controles permite al cirujano mover con toda normalidad las manos. Los controles maestros siguen con precisión los movimientos de las manos del cirujano trasmitiéndolos a los brazos qcos.

Conmutador de pedal

Las fx específicas del Sist. Da Vinci se controlan con los conmutadores de pie que se encuentran en el conjunto de conmutadores de pie de la base de la consola del cirujano. Estas fx incluyen:

Embrague: Se utiliza para embrague de los controles maestros y cambio al brazo auxiliar.

Embrague de controles maestros:

Al mantener presionado el embrague se pueden mover los controles maestros sin que los brazos robóticos realicen ningún movimiento. Esto permite que el cirujano pueda colocar los controles maestros en una posición que le permita mayor confort, mientras que las puntas de los instrumentos permanecen inmóviles dentro del campo qco.

Cámara: El conmutador de pie de la cámara se utiliza para permitir que el cirujano mueva y ajuste el conjunto cámara/ endoscopio los controles maestros se desconectan de los brazos para instrumentos y se conectan al brazo para la cámara y el movimiento de los controles maestros hace que se mueva el brazo para la cámara.

Enfoque: o Zoom

Coagulación (Coag.): Activa la aplicación de energía coagulante a la punta del instrumento destinado para esto (tijera, Hook) Para esto es necesario conectar el cable en un extremo a la consola del cirujano y en el otro a la unidad electroqca. (ESU electrosurgical unit). La

única función conectada por cable con el conmutador de pedal es COAGULACION.

Generadores electro quirúrgicos aprobados:

ERBE modelo ICC 350

Valley lab Force 2

Valley lab force FX

CARRO QUIRURGICO

El Carro Quirúrgica costa de una columna y una base, a la que se acoplan los brazos para la cámara y los instrumentos. El carro esta conectado a la consola del cirujano mediante cables diferenciados por letras y colores. Cada carro contiene un brazo para cámara, a la que se acopla la cámara/endoscopio y 2 o 3 para instrumentos, a los que se puede acoplar toda la gama de instrumentos Endowrist. Todos los brazos están independientemente conectados a la junta de montaje, que a su vez esta conectada a la columna. La junta de montaje sirve para colocar el brazo a la mejor posición posible durante la cx.

Carro de visión

Este tiene características similares al carro para laparoscopia, con el único detalle de que tanto las cámaras como endoscopio, accesorios y equipo de procesamiento de imágenes deben ser únicamente los suministrados u homologados por ISI.

El carro de visión contiene varios elementos de equipamiento diseñados para optimizar la calidad de la imagen durante la operación.

Sus componentes son:

- 1- Monitor auxiliar
- 2- Componente de audio intercomunicador
- 3- DVD
- 4- Insuflador de CO2
- 5- Unidad de control de cámara
- 6- Bandeja de almacenamiento de cámara
- 7- Iluminador

Existen en la actualidad 4 modelos de Sistema Robótico Da Vinci

Da Vinci Standard

Da Vinci S

Da Vinci S (HD)
Da Vinci Si (HD)
Cuadro comparativo

Da Vinci Standard

Visualización superior

- Alta resolución de imagen 3D y equipamiento para procesar la imagen
- Vista panorámica del campo quirúrgico
- Sistema de 3 canales de visión, 2 forman la imagen 3D en la consola y el otro forma la imagen en el monitor.
- Endoscopios estereo de 0° y 30°

Interfaz Robótica

- Escalamiento de movimientos
- Filtración de temblores (replica los movimientos de la cx abierta, filtrando el temblor o imperfecciones a escala)

Consola ergonómica

- El cirujano esta sentado en una posición comfortable

Instrumentos Endowrist

- 7° de libertad
- 180° de articulación y 540° de rotación
- Instrumental de 5 mm y 8 mm.
- Mas de 50 tipos de instrumentos

Mayor destreza, posición y control

- 4 brazos robóticos
- Control manual de los instrumentos Endowrist
- Alta resolución del visor.

Sistema Da Vinci S

Además de todo lo enumerado en el Modelo Estándar tiene las siguientes diferencias:

Video 3D de alta resolución

- Fuente de luz Xenón de alta intensidad

Video Display interactivo

- Visor Estereo Multi- Imagen Tile Pro (el cirujano tiene la opción de cambiar de vista del modo de la pantalla completa a un modo multi-imagen para poder ir observando análisis y estudios realizados y grabados del paciente antes de la cx. mientras esta operando.)
- Pantalla Touch Screen integrada en el Carro Paciente.

Seteos

- Carro Paciente motorizado
- Carro Paciente mas pequeño lo que permite que los brazos tengan mayor movimiento
- Menos y mas rápidas conexiones lo que permite que la preparación sea mas rápido.

Sistema Da Vinci S “High Definition “

La diferencia principal es su mejorado sistema de visión 3D.

- Gran amplitud de movimientos de brazos robóticos 330° aproximadamente.

Visualización 3D sin paralelo

- Sistema robótico de cx con visión 3D HD
- Resolución 2 veces mas efectiva que aumenta la claridad y detalle de los tejidos planos y anatomía critica
- Aspecto panorámico 30% más ancho, proveyendo 20% más de área visible.
- Zoom digital que reduce la interferencia entre el endoscopio y los instrumentos.

Sistema Da Vinci Si HD

Es similar al Modelo S HD las diferencias son las siguientes:

- Consola mas pequeña y compatible con otra lo que se denomina “doble comando” se utiliza para Proctory es decir para enseñar y también para realizar la cx con la colaboración de otro cirujano.
- Cabezal de endocamara y endocamara liviana.

PREPARACION DE QUIROFANO

La instrumentadota y circulante tienen un rol fundamental en la preparación de quirófano donde se va a realizar una cx robótica, previo al ingreso del paciente, durante la cx y al finalizar la misma para el reacondicionamiento del sistema robótico e instrumental. Dicho personal debe estar capacitado, entrenado y ser idóneo en cx Robótica ya que el acondicionamiento de qno en lo que se refiere específicamente a la parte robótica es diferente al resto de las cx no solo en la manipulación, conexión y preparado de todos los componentes del sistema sino también en la distribución de ellos en el qno para optimizar al máximo no solo el espacio sino también el tiempo

Es muy importante el trabajo en equipo de la instrumentadora y la circulante para evitar errores que podrían causar serios inconvenientes en la puesta en marcha del sistema, en el comienzo de la cx o durante ella.

Los tiempos aproximados para el acondicionamiento del qno es de 40' y al finalizar es de 30'.

La cx Robótica requiere de un espacio mayor a las dimensiones habituales de un qno, por el porte y la envergadura de los componentes. En nuestra institución solo tuvimos que ampliar 1,20 metro aprox. De un qno grande ya existente y reubicar algunos mobiliarios.

(Foto del qno preparado y antes de preparar)

Debido al alto consumo eléctrica del sistema es necesario separar el iluminador de las tomas de línea de la consola, carro qco y carro visión, por lo que el qno debe estar provisto de varios enchufes.

Elementos necesarios para preparar el qno:

Todo lo habitual para cualquier cx más:

- Mobiliario para guardar el instrumental de repuesto, las fundas, los tips para tijera, los reductores para los trocares, todo lo necesario para la cx robótica, todo debe ser de fácil acceso para evitar demoras en caso de que algún instrumental o accesorio deba ser reemplazado.
- Electro bisturí (las marcas autorizadas por la empresa son)

- Pedal de bipolar en caso de ser necesario dependiendo de la cx y el modelo de Sistema Robótico, el modelo que tiene el hospital no viene incluido en el conmutador de pedal.
- Todo lo necesario para proteger el decúbito del paciente si fuera necesario, dependiendo de la cx.
- Bomba de compresión neumática
- Carro para instrumental
- Mesa o carro accesorio

Hay que hacer las conexiones correspondientes entre El Carro Qco y la Consola y entre la Consola y el Carro de Visión. Estos cables y conectores están codificados por color y letra acompañado por un número para facilitar la conexión. (Mirar tabla de conexión para mi). Todos estos cables deben colocarse en el suelo de manera que no haya interferencias con otro equipamiento de qno y de manera que se pueda retirar con facilidad. Para iniciar la secuencia de ENCENDIDO, el Carro Qco debe estar situado en un espacio abierto del qno, de manera que cuando se realice la calibración y enfundados de los brazos estos se choquen con nada.

La puesta en marcha del sistema robótica Da Vinci consiste en:

- 1- Presionar el botón de encendido O (SYSTEM); esperar unos segundos para que el sistema pueda realizar la AUTOCOMPROBACION, esto lo realiza el sistema para poder detectar posibles errores o fallas, chequea si todas las funciones internas están en perfecto estado de funcionamiento. Una vez que la autocomprobación ha terminado el sistema queda listo para proceder a las maniobras de calibración de la posición de los brazos.
- 2- Pulsar preparado (READY o listo) para indicarle al sistema que comience la calibración es decir mover los controles maestros y los 4 brazos hasta una posición neutra.
- 3- Activar los componentes del Carro de Visión.

Enfundado del sistema Da Vinci

Proceso de enfundado de los brazos par instrumentos

Para realizar el enfundado de los brazos es necesario la instrumentadora y la circulante.

Para esto se debe separar los 4 brazos utilizando las juntas de montaje inicial dejando espacio para poder enfundar los brazos sin contaminarnos.

El material necesario para el enfundado es:

- funda estéril de brazo para instrumento.
- adaptador estéril (tiene una vida nominal de 50 usos)
- soporte para cánula o trocar con cierre por torsión.

Proceso de enfundado del brazo para cámara

El material necesario para este enfundado es:

- funda estéril para brazo para cámara
- adaptador estéril para brazo para cámara
- soporte para cánula

Enfundado de la cámara

El material necesario para este enfundado es:

- Funda estéril para cámara.
- Adaptador para endoscopio.
- Endoscopios.

CONFIGURACION DE EQUILIBRIOS ENTRE BLANCOS Y NEGROS

A diferencia de los endoscopios de la cirugía laparoscópica en este tipo de cámara se debe realizar también control de NEGROS dado que la videocámara suelen procesar el color como rojo, verde y azul es necesario informar a la cámara como son los blancos y negros.

Los controles de equilibrio deben realizarse antes de utilizar el sistema Da Vinci. Con respecto al equilibrio de blancos debe utilizarse un papel blanco para realizarlo, no gasa ya que la textura de esta crea una sombra que hace que el blanco parezca gris.

CALIBRACION DE LAS ENDOCAMARAS

Otra función importante de la **instrumentadora** y **circulante** es la calibración de las endocamaras.

¿Por que es importante la calibración??

Esta sirve para unificar la imagen superpuesta que aparece en el visor de la consola y así poder obtener una imagen 3D

Cada Endoscopio tiene 2 canales de visión que simulan ser el ojo derecho y el izquierdo, la imagen que aparece en el visor es 2D por hay que calibrarla para tener una 3D.

INSTRUMENTOS ENDOWRIST

Los instrumentos Endowrist pueden tener ejes de 2 tamaños: 8mm y 5mm, independientemente del eje estos se pueden dividir en 2 categorías básicas: instrumentos para sujetar o no activados (portas, fórceps, aplicadores de clips, etc.) e instrumentos para cortar y cauterizar o activados monopolares o bipolares.

Diseño básico de los instrumentos (foto de la pinza)

Los instrumentos de Endowrist de Intuitive Surgical constan de 4 componentes principales:

Palanca de liberación (A), que sirve para quitar el instrumento del adaptador estéril del sistema qco Da Vinci; el eje del instrumento (B); la muñeca (C) y el efector (D).

Todos los instrumentos tanto de 5mm como de 8mm tienen en el alojamiento puertos de lavado que se utilizan durante el proceso de limpieza y un orificio de liberación que permite liberar los tejidos u objetos sujetos en el caso que se produzca un fallo o una parada de emergencia.

LIMPIEZA DE LOS INSTRUMENTOS

El instrumental se lava como cualquier instrumental de laparoscopia con la diferencia de que las muñecas y el efector se deben lavar con un cepillo delicado como el de dientes.

A diferencia también del instrumental laparoscópico este cuenta como ya mencione antes con puertos de lavado por el que se utiliza un sistema de agua de alta presión, que el hospital debió instalar.

Por estos puertos de lavado se debe inyectar solución enzimática limpiadora y luego enjuagar con abundante agua a presión hasta que esta salga limpia. Esto debe hacerse por todos los puerto de lavado.

Luego secar por fuera y por dentro para acondicionarlo para el proceso de esterilización.

La esterilización de los instrumentos, accesorios y fibra óptica solo se ha validado utilizando **AUTOCLAVE** de vapor con prevacío.

- prevació a 132-134° C
- tiempo mínimo de exposición: 4 minutos
- tiempo medio de secado: 20 minutos.

La esterilización de las endocamaras de han validado utilizando peroxido de hidrogeno o **STERRAD**

(**CUADRO CON LOS DIFERENTES PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN**)

VENTAJAS PRINCIPALES

- MOVIMIENTOS INTUITIVOS
- SIGNIFICATIVAMENTE MENOR DOLOR POSTOPERATORIO
- MENOR PERDIDA DE SANGRE
- MENOR RIESGO DE INFECCION
- MEJOR RESULTADO ESTETICO
- TIEMPOS DE RECUPERACION, DE INTERNACION Y DE CICATRIZACION MAS CORTOS, MINIMIZA EL TIEMPO DE ESTADIA HOSPITALARIA
- MENOR CURVA DE APRENDIZAJE EN COMPARACION CON LA LAPAROSCOPICA
- CONSOLA ERGONOMICA, LO CUAL LE PROVEE CONFORT AL CIRUJANO
- MEJORES RESULTADOS QUIRURGICOS
- MENOS MOLESTIAS DURANTE LA RECUPERACION
- MENOS TASA DE MORTALIDAD
- RAPIDO RETORNO A ACTIVIDADES NORMALES
- ELEVA EL NIVEL TECNOLOGICO DE LA INSTITUCION, EL CUAL ES PERCIBIDO POR LOS PACIENTES, ESPECIALISTAS Y LA COMUNIDAD EN GENERAL

DESVENTAJAS PRINCIPALES

- INCORPORAR LA CIRUGIA ROBOTICA EN UNA INSTITUCION NO SOLO REQUIERE DEL FINANCIAMIENTO NECESARIO, SINO DE CIRUJANOS ENTRENADOS EN LA TECNICA, DE ACUERDO A LA CX QUE REALIZARAN Y A ANESTESIOLOGOS QUE CONOZCAN LOS CAMBIOS FISIOPATOLOGICOS, QUE PUEDEN PRODUCIRSE DURANTE EL PROCEDIMIENTO PARA ACTUAR EN CONSECUENCIA.
- INSTRUMENTOS ESPECIFICOS
- CIRUJANO ALEJADO DE LA MESA OPERATORIA (CONVERSION/ COMUNICACIÓN)
- AUMENTO DEL TIEMPO QUIRURGICO DURANTE LA CURVA DE APRENDIZAJE
- PERDIDA DE SENSACION TACTIL (FEEDBACK)
- ALTO COSTO DE COMPRA Y MANTENIMIENTO (COMPRA ENTRE \$2000000 Y 1500000 Y POR CIRUGIA EL COSTO ES DE \$ 1500 APROX)
- QUIROFANO AMPLIO POR LA ENVARGADURA DE LOS COMPONENTES

EL SISTEMA DA VINCI SE UTILIZA PRINCIPALMENTE EN LAS SIGUIENTES ESPECIALIDADES:

CX UROLOGICAS PRINCIPALMENTE

- Prostatectomias Radicales
- Adrenalectomias
- Nefrectomias parciales
- Plástica pieloureterales
- Nefrectomia radical
- Cistectomia radical con neovejiga
- Nefrectomías de donante

CX PEDIATRICAS:

- Plástica pieloureteral bilateral
- Nefrectomías

CX CARDIACA:

- By pass
- Reparación de la Válvula Mitral

CX GENERAL

- Enfermedades Gastrointestinales
- By pass gástrico
- Fundoaplicacion de Nissen
- Miotomia de Heller
- Colectomía
- Disección anterior baja rectal

CX GINECOLOGICA

- Operación de Wertheim
- Histerectomía
- Linfadenectomía pelviana
- Miomectomía