

# MÓDULO III

## ERGONOMÍA

### INTRODUCCIÓN

Etimológicamente, "ergonomía" proviene de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", que significa norma. La ergonomía es la disciplina que busca optimizar la interacción entre el trabajador, los instrumentos y el ambiente de trabajo. La ergonomía en cirugía mínimamente invasiva es fundamental, ya que existen ciertas limitaciones visuales y mecánicas que pueden hacer que los cirujanos estén incómodos y disminuyan su rendimiento.



### LIMITACIONES EN LAS CIRUGÍAS MINIMAMENTE INVASIVAS

#### - LIMITACIONES MÉCANICAS

Son aquellas que encontramos al manipular tejidos con instrumentos endoscópicos.

#### 1. Limitación de movimientos

Los grados de libertad (DOF en inglés) de movimiento permiten a los instrumentos moverse en una dirección independiente. En cirugía abierta hay más de 36 grados. Sin embargo, en cirugía de mínima invasión, solo hay cuatro grados de libertad de movimiento: a lo largo del eje X (de izquierda a derecha), del eje Y (de abajo arriba), del eje Z (de atrás a delante) y rotacional.

## 2. Ausencia de contacto directo

En cirugía endoscópica, no existe una retroalimentación táctil directa (de las manos a los tejidos) y la retroalimentación táctil indirecta está muy disminuida debido a la longitud de los instrumentos y a la fricción entre éstos y los trócares. Esto dificulta la habilidad de los cirujanos de identificar los planos y componentes de los tejidos.

## 3. Instrumentos finos y largos

En Cirugía Pediátrica se utilizan normalmente instrumentos de 5 y 3 mm. El pequeño tamaño de estas pinzas puede lesionar los tejidos al manipularlos mientras. Además, la longitud de los instrumentos ayuda a magnificar el temblor de las manos.



Porta agujas 3 mm

## 4. Exteriorización de tejidos

Existen dos problemas principales. Por una parte, para extraer piezas de gran tamaño tenemos que morcelarlas o, si se debe preservar su arquitectura, ampliar alguna incisión. Por otra parte, en el caso de tumores, si no se toman las precauciones necesarias durante la extracción, puede haber riesgo de contaminación.

### - LIMITACIONES VISUALES

Son aquellas que encontramos al visualizar el campo quirúrgico a través del monitor.

#### 1. Visión 2D

Actualmente, los monitores estándar suelen ser en dos dimensiones, por lo que los cirujanos deben convertir las imágenes en 2D a 3D. Esto dificulta la manipulación de tejidos, y sobre todo, la sutura intracorpórea.

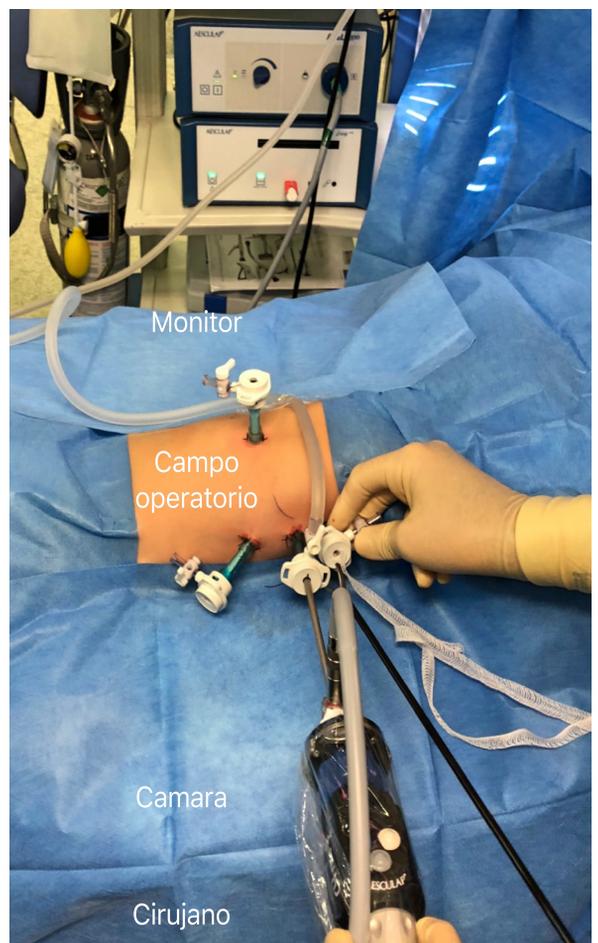
## 2. Localización del monitor

Los quirófanos habituales suelen estar diseñados para realizar cirugía abierta. La cirugía endoscópica requiere más espacio debido al gran número de equipos y aparatos que se emplean. En ocasiones, esto conlleva a falta de superficie para la correcta colocación de los monitores en el quirófano, lo que aumenta la fatiga de los cirujanos y puede disminuir la eficiencia del quirófano. La posición ideal es aquella llamada "SCOPE" en inglés, es decir, que estén alineados: el cirujano (Surgeon), la óptica (Cámara), el campo operatorio (Organ) y el monitor (Picture).

## 3. Campo visión delimitado

El ángulo de visión es aquel formado por los dos límites visuales externos, y determina el diámetro del campo y el tamaño de los

elementos que vemos en el monitor. Es importante que los instrumentos estén en todo momento dentro del campo de visión para evitar lesiones en los tejidos de la periferia.



Posición ideal "SCOPE"

#### 4. Alineación de las lentes y la fibras ópticas

Los sistemas de lentes y las fibras ópticas están alineadas en el mismo eje en los endoscopios rígidos. Esto hace que en la visión 2D no se produzcan sombras en el campo operatorio, lo que dificulta la percepción en 3D.

#### 5. Relación entre la óptica, los instrumentos y el tejido

El mejor rendimiento se obtiene cuando el eje de la óptica es perpendicular al plano en el que vamos a trabajar, es decir, el ángulo entre la óptica y el plano es igual a  $90^\circ$ . Por esto, es mejor trabajar con una óptica angulada, ya que la óptica de  $0^\circ$  sólo nos permite una visión perpendicular cuando el campo operatorio está fijo en una posición axial.

La relación y las distancias entre los instrumentos y la óptica es muy importante y permite operar con mayor o menor facilidad. El ángulo azimut, el ángulo de manipulación y el ángulo de elevación determinan la localización óptica de los puertos.

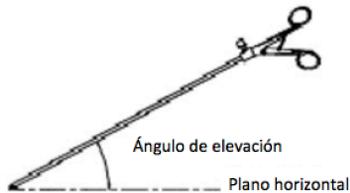
- Ángulo azimut: aquel entre el instrumento y la óptica. El máximo rendimiento se obtiene cuando el ángulo azimut es igual a ambos lados de la óptica.



- Ángulo de manipulación: aquel entre los instrumentos



- Ángulo de elevación: aquel entre el instrumento y el plano horizontal.



## 6. Efecto espejo

Se produce cuando los instrumentos están alineados en dirección opuesta a la óptica. Esta alineación opuesta produce una imagen en espejo invertida, lo que crea discordancia sensorial y motora. A pesar de que algunos cirujanos son capaces de adaptarse a esta situación, esto requiere un gran proceso mental y por tanto el aumento de la fatiga.

## 7. Inestabilidad de la imagen

Normalmente la cámara es llevada por un ayudante, por lo que no es posible una imagen estable debido a los movimientos. En función de las habilidades del ayudante y el campo quirúrgico habrá menos o más movimientos de la cámara.

## 8. Calidad de las imágenes

Hay 3 elementos principales que determinan la calidad de las imágenes: resolución, luminosidad y croma. La resolución determina la claridad de las imágenes, la luminosidad mide la cantidad de luz y el croma representa la intensidad o saturación de los colores. Además de la calidad del monitor, es importante las características ópticas del endoscopio y la calidad de la cámara.

## 9. Empañamiento y sangrado

El empañamiento de la óptica es uno de los grandes problemas en la cirugía mínimamente invasiva. El empañamiento inicial suele ser debido a que la óptica está fría, por lo que se puede evitar si metemos la óptica en un termo con suero caliente. Limpiar la óptica contra los tejidos no es recomendable ya que la punta de la óptica alcanza 95° C después de 15 minutos de cirugía. Cuando el empañamiento se debe a la cauterización de tejidos, se puede evitar alejando la óptica o abriendo alguna de las llaves de trócares para eliminar el humo.

Por otra parte, la sangre absorbe luz por lo que si tenemos un sangrado en el campo quirúrgico tendremos peor visión.

## PROBLEMAS ERGONÓMICOS MÁS FRECUENTES

La cirugía mínimamente invasiva ha cambiado la biomecánica de los cirujanos. En general, los cirujanos mantienen posturas más estáticas del cuello y del tronco y realizan posiciones más forzadas como la excesiva supinación o pronación de la muñeca. Es importante evitar estas posturas ya que son un factor de riesgo para la aparición de lesiones traumatológicas.

Los problemas ergonómicos en los equipos quirúrgicos más frecuentes son:

- Dolor en la nuca debido a la extensión cervical para ver el monitor (72%)
- Dolor lumbar debido a la altura inapropiada de la mesa (70%)
- Discomfort debido a la postura estática (68%)
- Cansancio visual debido a la falta de luz (60%)

- Contracturas debidas a la movilización de los aparatos o del paciente (48%)
- Temblor debido al instrumental o a la altura de la mesa (44%)
- Dolor lumbar debido a las torsiones de la espalda (41%)
- Problemas de visión debido a la colocación del monitor (41%)
- Dolor en las piernas debido al empleo de pedales (32%)
- Las aducciones y abducciones del hombro de más de 60° durante más de una hora provocan dolor agudo.
- Para evitar fatiga en la articulación del codo, ésta debe tener una angulación de 120°.
- La articulación de la muñeca debe estar alineada con el antebrazo. La flexión excesiva y la extensión prolongada de la muñeca provocan disminución de la fuerza muscular.
- Para evitar la neurapraxia de los nervios digitales debemos sujetar las pinzas con suavidad sin introducir demasiado el pulgar.

### RECOMENDACIONES

- En la postura general corporal ningún segmento debe encontrarse en posición forzada
- El monitor debe estar colocado a la altura de los ojos para no forzar la posición de la cabeza

REFERENCIAS

- Rubin SZ, Bettolli M. Ergonomics of endoscopic surgery. In: Saxena AK, Hollwarth ME, editors. Essentials of pediatric endoscopic surgery. Berlin: Springer; 2009. P 40-46
- Saxena AK. Instrument ergonomics. In: Saxena AK, Hollwarth ME, editors. Essentials of pediatric endoscopic surgery. Berlin: Springer; 2009. P 47-50
- Kaya OI, Moran M, Ozkardes AB, Taskin EY, Seker GE, Ozmen MM. Ergonomic problems encountered by the surgical team during video endoscopic surgery. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech 2008; 18: 40-44.
- Hanna GB, Cuschieri A. Ergonomics of task performance in endoscopic surgery. In: Bax K(N) MA, Georgeson KE, Rothenberg SS, Valla JS, Yeung CK, editors. Endoscopic surgery in infants and children. Berlin: Springer; 2008. P 39-50 .
- Lee ACH, Grant HW. Equipment and ergonomics. In: McHoney M, Kiely EM, Mushtaq I, editors. Color atlas of pediatric anatomy, laparoscopy and thoracoscopy. Berlin: Springer; 2017. P 9-26.
- Bax KNMA. Ergonomics in pediatric endoscopic surgery. In: Lobe TE, editor. Vademecum. Pediatric laparoscopy. Georgetown: Landes Bioscience; 2003. P 38 -50.

## TÍTULO CURSO

- Usón Gargallo J, Pérez Merino EM, Usón Casaús JM, Sánchez-Fernández J, Sánchez Margallo FM. Modelo de formación piramidal para la enseñanza de cirugía laparoscópica. Cir Cir 2013; 81: 420-430.