



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo

**Análisis de la carga postural y diseño del puesto de trabajo
en la práctica profesional del cirujano durante
intervenciones laparoscópicas en el Hospital Vicente Corral
Moscoso.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo.**

MAESTRANTE:

Ing. Mónica Carola Ordóñez Ríos

DIRECTOR:

Dr. Jorge Oswaldo Jara Díaz

CUENCA-ECUADOR
2016

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre que siempre me inculcó la superación y realización profesional y que ahora que me mira desde el cielo se sienta orgullosa de lo que he logrado, gracias por ser la luz en mi camino

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el presente trabajo primero a Dios por darme salud y sabiduría para culminar con éxito mi tesis, a mis padres quienes siempre me inculcaron la superación y realización profesional, a mi tutor por ser mi guía y acompañamiento para la culminación del mismo y a las autoridades del Hospital Vicente Corral Moscoso por permitirme realizar el presente estudio y darme el apoyo solicitado.

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio observacional descriptivo transversal, que fue realizado en el Hospital Regional Vicente Corral Moscoso, en el cual se determinó la existencia de riesgo postural, a través de observación directa, en cirujanos durante intervenciones laparoscópicas mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), cuyos resultados permitieron determinar la relación existente con el diseño del puesto de trabajo (emplazamiento del monitor, instrumental, mesa de cirugía, etc.) y sintomatología musculo-esquelética, con el fin de proponer acciones correctivas con respecto a la disposición de los elementos que forman parte del quirófano. La adaptación de estos elementos se realizó en relación a las medidas antropométricas de cada cirujano, para lo cual se consideró percentiles 5, 50 y 90, de tal manera que los resultados de estas medidas correctivas permitan que el nivel de riesgo postural del cirujano disminuyera de alto a medio-bajo. Se espera con esta investigación que la valoración y resultados de riesgos ergonómico por carga postural permitan ser una línea base para mejora de posturas mediante una adecuada disposición de los elementos del puesto de trabajo que permitan mantener niveles de riesgo bajo que no afecte a su salud y que a largo plazo pueda provocar sintomatología musculo esquelética.

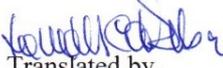
PALABRAS CLAVE

Ergonomía, REBA, antropometría, carga postural, antropometría

ABSTRACT

This work is a descriptive cross-sectional observational study conducted at the *Vicente Corral Moscoso* Regional Hospital with the aim to determine through direct observation performed by the REBA method (Rapid Entire body Assessment), the existence of postural risk in surgeons during laparoscopic procedures. The results enabled to determine the relationship between workplace design (location of the monitor, instruments, surgical table, etc.) and musculoskeletal symptoms, in order to propose corrective actions regarding the provision of the elements that are part of the operating room. The adaptation of these elements was made considering the anthropometric measurements of each surgeon, to which the following percentiles 5, 50 and 90 were taken into account so that the results of these corrective measures allow the level of the surgeon postural risk decrease from high to medium-low. It is expected that with this research, the assessment and results of ergonomic risks due to postural loading enable to set a baseline for improving posture through the proper arrangement of elements at the job area, so as to maintain risk levels low and avoid harmful effects in their health and long-term musculoskeletal symptoms.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	11
2. CAPITULO I: MATERIALES Y METODOS	13
Procedimiento análisis sintomatología musculo esquelética	15
Procedimiento para el análisis del diseño de puesto de trabajo (quirófano)	16
Procedimiento para el análisis de carga postural	16
Procedimiento para toma de medidas antropométricas.....	20
Espacio de medición.....	21
Sujeto de medición (cirujano)	21
Instrumentos de medición.....	22
Marcas anatómicas.....	23
Recolección de datos.....	24
Calculo de percentiles.....	26
CAPITULO 2: RESULTADOS.....	27
Sintomatología musculo-esquelética.....	27
Diseño del puesto de trabajo.....	35
Mesa de cirugía	36
Instrumental quirúrgico	36
Monitor	37
Pedales para el sistema de diatermia.....	37
Carga postural	38
Medidas antropométricas	41
CAPITULO 3: DISCUSION	42
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Porcentaje de colecistectomía durante el año 2015. Fuente: Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca-Ecuador, 2015.....	14
Figura 2: Layout quirófano vista superior. Fuente: Autor.....	17
Figura 3 Flujograma proceso colecistectomía. Fuente: Autor	18
Figura 4 Dimensiones de las variables antropométricas	20
Figura 5 Planos de referencia. Fuente: Autor	22
Figura 6 Puntos anatómicos. Fuente: Autor	24
Figura 7 Porcentaje de edad en cirujanos. Fuente: Autor	27
Figura 8 Porcentaje años trabajados de cirujanos. Fuente: Autor.....	28
Figura 9 Porcentaje sexo en cirujanos. Fuente: Autor.....	28
Figura 10 Porcentaje de problemas en segmentos corporales. Fuente: Autor	29
Figura 11 Porcentaje de molestias presentadas en los últimos 7 días por los cirujanos. Fuente: Autor	29
Figura 12 Duración e intensidad de molestias en cuello durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor	30
Figura 13 Duración e intensidad de molestias en espalda durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor	30
Figura 14 Duración e intensidad de molestias en hombros durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor	31
Figura 15 Relación de molestias en cuello con actividades de ocio o laborables. Fuente: Autor.....	31
Figura 16 Relación de molestias en espalda baja con actividades de ocio o laborables. Fuente: Autor	32
Figura 17 Relación de molestias en hombros con actividades de ocio o laborables. Fuente: Autor.....	32
Figura 18 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en cuello. Fuente: Autor	33
Figura 19 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en espalda baja. Fuente: Autor	33
Figura 20 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en hombros. Fuente: Autor	34
Figura 21 Revisiones medicas por molestias durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor .	34
Figura 22 Estado de hospitalización por problemas en espalda baja. Fuente: Autor	35
Figura 23 Layout del quirófano con medidas (metros) en cada uno de sus elementos. Fuente: Autor	35
Figura 24 Instrumental utilizado durante la colecistectomía con sujeción tipo anillo y agarre de pinza. Fuente: Autor.....	36
Figura 25 Ubicación del cirujano principal y ayudante con respecto a su espacio de trabajo.	

Fuente: Quirófano del Hospital Vicente Corral Moscoso	37
Figura 26 Postura de cirujanos durante la colecistectomía. Fuente: Quirófano Hospital Vicente Corral Moscoso.	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Eje de referencia del segmento corporal. Fuente: Autor	19
Tabla 2 Variables antropométricas. Fuente: Autor	21
Tabla 3 Valores de z. Fuente: Autor	26
Tabla 4 Evaluación de riesgo postural a partir del método REBA al cirujano principal en extremidad derecha Dx e izquierda Ix. Fuente: Autor	40
Tabla 5 Medidas antropométricas por cada uno de los cirujanos de acuerdo a las variables antropométricas. Fuente: Autor	41
Tabla 6 Percentiles calculados a partir de las variables antropométricas. Fuente: Autor	41
Tabla 7 Relación de adaptabilidad entre los elementos del quirófano y los percentiles de acuerdo a la variable antropométrica. Fuente: Autor	42

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	51
Anexo 2	52
Anexo 3	54
Anexo 4	54
Anexo 5	55
Anexo 6	56
Anexo 7	56
Anexo 8	56
Anexo 9	57
Anexo 10	57

Mónica Carola Ordóñez Ríos

“Trabajo de graduación”

Jorge Oswaldo Jara Díaz

Mayo, 2016

ANALISIS DE LA CARGA POSTURAL Y DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA PRACTICA PROFESIONAL DEL CIRUJANO DURANTE INTERVENCIONES LAPAROSCOPICAS EN EL HOSPITAL REGIONAL VICENTE CORRAL MOSCOSO

1. INTRODUCCION

El trabajo del cirujano durante intervenciones laparoscópicas es considerada como un trabajo de alta precisión, pues al tratarse de una técnica quirúrgica en la que se trabaja con una visión únicamente en dos dimensiones, a través de una pantalla sin la posibilidad de percibir la profundidad, obliga al cirujano a mantenerse en posturas forzadas, por largos periodos de tiempo, convirtiéndose en un riesgo ergonómico durante su actividad laboral. En esta actividad se presenta poca movilidad en el espacio de trabajo así como a la relativa ergonomía del instrumental quirúrgico¹ y cuyo ambiente, en cuanto a diseño, es importante tomar en cuenta para las tareas quirúrgicas, y por tanto es necesaria la actuación en cuanto a estudios ergonómicos². La cirugía laparoscópica es una técnica de mínima invasión y dado el gran auge que ha tenido, ha sido adoptada por varias especialidades médico-quirúrgica. Esta técnica consiste en incisiones en el cuerpo del paciente, insertando tres trocares, donde en uno de ellos se fija una óptica que lleva una cámara de video y una fuente de luz que permite visualizar el campo quirúrgico del paciente y proyectar la imagen en los monitores. En los demás trocares se inserta el instrumental laparoscópico mientras se coordina visión y mano entre la imagen del monitor y la manipulación del instrumental, perdiendo la sensación táctil. El manejo del instrumental laparoscópico lo realiza el cirujano principal con la mirada fija al monitor en posición estática, de pie, con el espacio de trabajo limitado, alta concentración y con los brazos abducidos. De acuerdo a estudios realizados, existe una relación entre el dolor de cuello y manos con el número de horas de la actividad quirúrgica³. La cirugía abierta permite una mayor libertad de movimientos, por lo que, excluyendo algunas intervenciones en las que hay que aplicar fuerzas que generan tensión y se mantienen por tiempos prolongados, la comodidad y confort del cirujano es superior durante intervenciones por vía abierta comparándola con intervenciones laparoscópicas.²

El inicio de las molestias musculo esqueléticas que sufren los cirujanos se halla en la dificultad que tienen para permanecer en una postura neutra durante las intervenciones laparoscópicas. La razón de tal dificultad es debido a que el cirujano es incongruente con el diseño del puesto de trabajo, relacionándolo con el diseño del instrumental, la posición del monitor, el uso de pedales de diatermia, la altura de la mesa quirúrgica y las posturas

estáticas mantenidas.⁴ El dolor del cuello es una de las molestias más frecuentes registradas después de la llegada de esta técnica quirúrgica, la misma altura a la que el monitor estaba colocado para cirujanos de diferente estatura, era la causa subyacente⁵. Otra de las molestias presentadas es dolor de espalda, hombro, articulaciones de la mano, ardor en ojos y agotamiento⁶.

La bipedestación, durante periodos largos de una jornada laboral, es el caso usual en la tarea del cirujano, requiriendo un esfuerzo muscular significativo que provoca daños en espalda baja y tensión en hombros. Las posturas estáticas en comparación con las dinámicas son más perjudiciales ya que en los músculos y tendones se acumula ácido láctico y toxinas cuando se mantiene esta postura de manera prolongada⁷.

Hoy en día podemos considerar que el análisis de factores ergonómicos en un puesto de trabajo resulta importante al momento de evitar posibles daños como problemas musculoesqueléticos que a simple vista pueden ser irrelevantes pero crónicos. Las posturas estáticas al que el cirujano está sometido por permanecer de pie por largo tiempo durante su jornada laboral, sumado a posturas forzadas, son atribuidas al diseño del puesto, siendo necesaria su adecuación de tal manera que permita solventar estos problemas. Dichos estudios deberían centrarse en optimizar el espacio del quirófano para mayor movilidad permitiendo el sobreesfuerzo de las posturas, tomando en cuenta el emplazamiento de los elementos del quirófano de acuerdo a criterios ergonómicos⁸.

Estudios científicos indican que el 73% de cirujanos durante intervenciones laparoscópicas reportan molestias físicas involucrando el cuello, la espalda baja, los hombros y los pulgares, debido fundamentalmente a la falta de ajuste de altura de la mesa, mal emplazamiento del monitor y el diseño óptimo del instrumental⁹, donde el diseño del puesto de trabajo debería ser considerado en base a la carga mental y física que genera en el cirujano y no solamente en la tarea desarrollada¹⁰. Una propuesta de mejora de posturas forzadas que generen nivel de riesgo bajo depende considerablemente del principio ergonómico que es la antropometría, misma que se relaciona con el diseño del puesto de trabajo, donde se busca que la actividad laparoscópica se acomode a las limitaciones y capacidades del cirujano y no lo contrario. El emplear principios ergonómicos que permitan mejorar la calidad del medio de trabajo del cirujano, evita posturas forzadas y a su vez reducen el tiempo de operación al tener el instrumental y equipos al alcance¹¹.

La principal causa de los problemas de los cirujanos es la posición de los elementos que forman parte del quirófano, el espacio limitado e instrumental no ergonómico, perjudica a la salud, confort y eficiencia del cirujano¹², ya que tras concluir la cirugía se presenta un alto grado de dolor en cuello, y extremidades superiores¹³. Otra de las causas muy frecuentes es la actitud del cirujano al no poner en práctica guías ergonómicas cuando están implementadas como medidas a adoptar durante las intervenciones laparoscópicas¹⁴, existiendo despreocupación para la aplicación de las medidas ya implantadas y falta de conciencia completa entre los cirujanos. En un estudio realizado a 50 cirujanos, mediante un

cuestionario, 64% de los cirujanos son conscientes de la guía ergonómica respecto a la cirugía laparoscópica, pero el porcentaje de cirujanos que ponen en práctica esta guía, con respecto a la correcta disposición de la altura de mesa y el monitor, es menor¹⁵.

La aplicación de medidas correctivas puede sobrellevar inversiones relativamente significativas, pero cuyos resultados podrán mejorar la efectividad, eficacia y confort para el cirujano, evitando patologías musculo esqueléticas negativas para el cirujano quien buscará un espacio de trabajo que genere bienestar y confort y cuya actividad pueda ser desempeñada de mejor manera¹⁶.

La relevancia del estudio se pone de manifiesto al considerar los impactos en el avance de la disciplina, dado que las aplicaciones de ergonomía en el ámbito médico no son numerosas. El objetivo, por tanto, de este trabajo es realizar un análisis valorativo de la carga postural y diseño del puesto de trabajo en la práctica profesional del cirujano durante intervenciones laparoscópicas, evaluando la relación existente entre el nivel de riesgo postural con el diseño del puesto de trabajo y la sintomatología musculo esquelética, proponiendo medidas correctivas que permitan minimizar dichos riesgos.

2. CAPITULO I: MATERIALES Y METODOS

Este estudio es de tipo observacional, descriptivo transversal que se llevó a cabo en el Hospital Vicente Corral Moscoso, donde mediante el uso de diferentes metodologías, se analizó al cirujano principal durante la colecistectomía por vía laparoscópica; se consideró realizar el análisis durante la colecistectomía por vía laparoscópica debido a que de acuerdo a datos históricos del hospital, los procedimientos de este tipo corresponden al 65% del total de cirugías por año en este hospital, como se puede observar en la Figura 1.

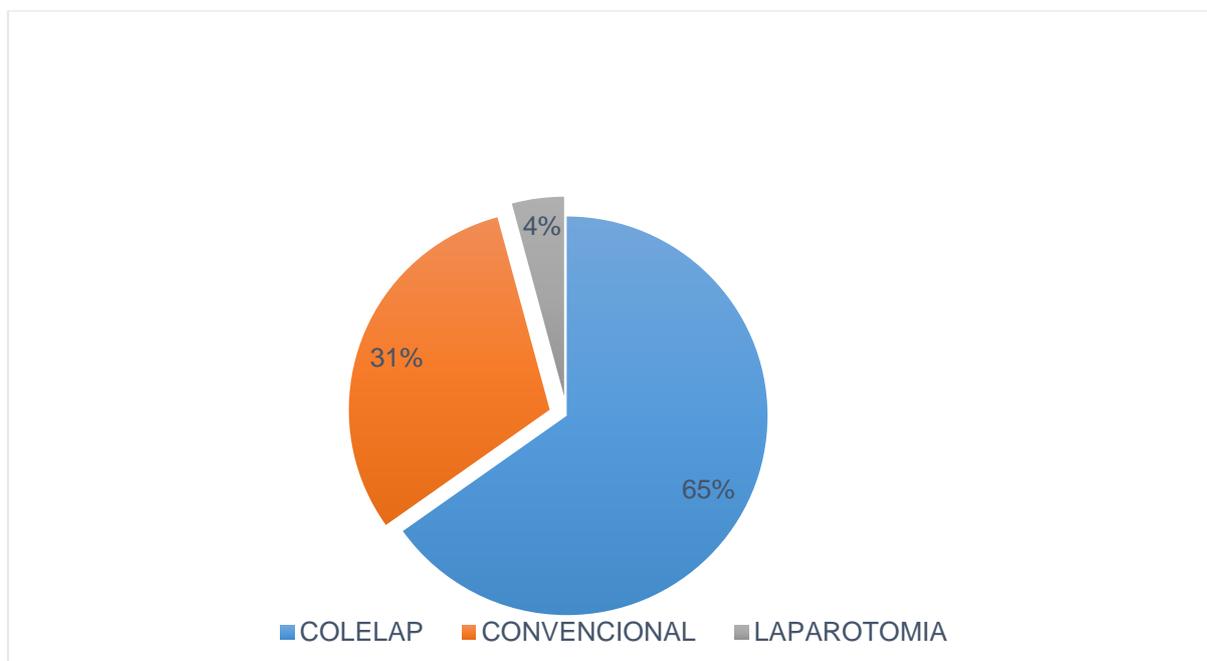


Figura 1 Porcentaje de colecistectomía durante el año 2015. Fuente: Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca-Ecuador, 2015

Los datos fueron obtenidos directamente de la fuente mediante entrevista y encuesta, donde se levantó la información referente a incomodidad física de los segmentos corporales con fatiga física, y por lo tanto donde se encuentran las repercusiones a sintomatología musculoesquelética. Los videos fueron grabados en el quirófano mediante una cámara de video de alta definición, previo consentimiento informado verbal y por escrito por parte del cirujano, bajo el anonimato, donde se explicó, mediante reunión con los cirujanos, el objetivo del estudio. Para el ingreso al quirófano se dio cumplimiento a las políticas dictadas por el Hospital en relación a normas de asepsia, antisepsia, así como a derechos y privacidad del paciente para dichos procedimientos.

En este trabajo se utilizó el método REBA para analizar la carga postural debido a las siguientes ventajas:

- Permite analizar las posturas que suelen darse en el cirujano durante las intervenciones
- Valoración rápida del riesgo por carga postural al abarcar los segmentos corporales que forman parte de las posturas más frecuentes que adopta el cirujano como es la tarea de agarre
- Codifica los segmentos corporales individualmente realizando los ajustes dependiendo de cada situación
- Considera un incremento en el puntaje final del Grupo B del segmento corporal (brazo, antebrazo y muñeca) dependiendo del tipo de agarre (bueno, malo, regular, inaceptable)
- Permite analizar la postura tanto en lado izquierdo como derecho

- Requiere los recursos mínimos para poder ejecutarlo (observación y grabación)

De esta manera se consideró, a éste, como el mejor método aplicado a la tarea de tipo quirúrgica, teniendo en cuenta que existen otros métodos como el método OCRA check list que expone con mayor precisión la carga postural en extremidades superiores para tareas de repetitividad, pero que se ve limitada para este tipo de tarea debido a que se necesita información muy precisa sobre parámetros repetitivos que no permite obtener la actividad realizada por el cirujano.

La actividad quirúrgica para todos los cirujanos fue similar, tomándose en cuenta ambos extremidades del cuerpo, tanto derecho como izquierdo para el análisis de carga postural debido a que ambos lados representan riesgo por carga postural. Las colecistectomías en las que se intervino por laparoscopia fueron similares para cada cirujano dentro de un rango de tiempo de 45-60 minutos de duración, considerando para el análisis únicamente el tiempo de operación, posterior a la preparación del paciente y colocación de campos y antes del ..

Para el análisis de cada una de las posturas adoptadas se utilizó el software KINOVEA para edición de video y MEASURE para medición y análisis de angulaciones que adoptaron las posturas para posteriormente aplicar el método REBA como tal.

Para el análisis del diseño del puesto de trabajo se utilizó la observación directa del quirófano y los sistemas que forman parte del mismo (mesa de cirugía, pedal, monitor e instrumental quirúrgico), donde se realizó un layout del quirófano y la disposición de sus elementos, como se muestra en la Figura 2, por otro lado se diagramó, mediante el software BIZAGI, el procedimiento quirúrgico que sobrelleva una colecistectomía por vía laparoscópica de acuerdo a la Figura 3.

Se tomaron las medidas antropométricas de los diferentes segmentos corporales de cada uno de los cirujanos, analizados de forma manual utilizando un antropómetro y cinta métrica, considerando las marcas anatómicas como marcadores para ubicar el lugar de medición mediante la proforma antropométrica para toma de medidas.(Ver anexo 1)

Los procedimientos para cada una de las metodologías aplicadas sobre el objeto de estudio (cirujano y quirófano) fueron:

Procedimiento análisis sintomatología musculo esquelética

Para el levantamiento de información acerca de la sintomatología músculo esquelético se realizó una encuesta y entrevista a cada uno de los cirujanos mediante el uso del cuestionario Nórdico de Kourinka (Ver Anexo 2), donde se recolectó información acerca del dolor, fatiga o disconfort en distintas zonas corporales que presentaban los cirujanos. El cuestionario fue

aplicado bajo el anonimato, dentro de las instalaciones del hospital y cuyos resultados fueron comparados con el riesgo por carga postural que más adelante se dará a conocer.

La información recopilada fue analizada mediante el software Excel 2013 bajo un tratamiento de estadística descriptiva en donde las variables cualitativas fueron presentadas en frecuencias absolutas y porcentajes y las variables cuantitativas en medias o promedios con su correspondiente interpretación gráfica como son los datos demográficos recogidos durante la entrevista con el cirujano.

Mediante el software STATA se procedió a determinar la correlación entre la sintomatología musculoesquelética y el nivel de riesgo.

Procedimiento para el análisis del diseño de puesto de trabajo (quirófano)

Mediante observación directa se procedió a analizar el diseño del quirófano y los elementos que forman parte de éste (monitor, mesa de cirugía, pedal de diatermia e instrumental quirúrgico). Se determinó la adaptabilidad y ajuste que puedan tener los elementos de acuerdo al diseño de cada elemento que permita adaptarse a las necesidades del cirujano. Con la utilización de un flexómetro se procedió a tomar las medidas de largo, ancho y profundidad de dichos elementos; así como a la altura máxima y mínima a la cual puede ajustarse el monitor y la mesa de cirugía. En el caso del instrumental quirúrgico se analizó el tipo de agarre que se produce con respecto a sus características y diseño, así como su peso.

La ubicación y disposición de los elementos que forman parte del quirófano y están relacionados directamente con la actividad de colecistectomía, fueron estudiadas, a fin de determinar si su ubicación es ajustable o puede ser modificada para adaptarla a las necesidades del cirujano. Luego de analizar el espacio de trabajo se realiza un layout del quirófano, como se muestra en la Figura 2, con la disposición de los elementos.

Procedimiento para el análisis de carga postural

Luego de realizar el levantamiento de información acerca de sintomatología musculoesquelética, se procedió a analizar la carga postural del cirujano por el método ya seleccionado, REBA, para ello, previo a la filmación, se dio cumplimiento a lo siguiente:

- Conversaciones con personal médico quirúrgico (enfermeras, anestesiólogos, cirujanos e instrumentista) acerca del objetivo del trabajo.
- Reconocimiento del quirófano para poder determinar la ubicación del personal durante la cirugía y los diferentes elementos que lo conforman
- Diagramación del quirófano con la ubicación del personal médico durante la cirugía que permitió tener un panorama sobre el espacio requerido para proceder a la

grabación del cirujano principal; así como a la ubicación de los elementos que forman parte de la actividad quirúrgica (Ver Figura 2)

- Capacitación impartida por parte del cirujano principal al analista con respecto a normas de asepsia para el ingreso al quirófano (ropa quirúrgica y normas de seguridad)
- Diagramación de flujograma del proceso de colecistectomía (Ver Figura 3)

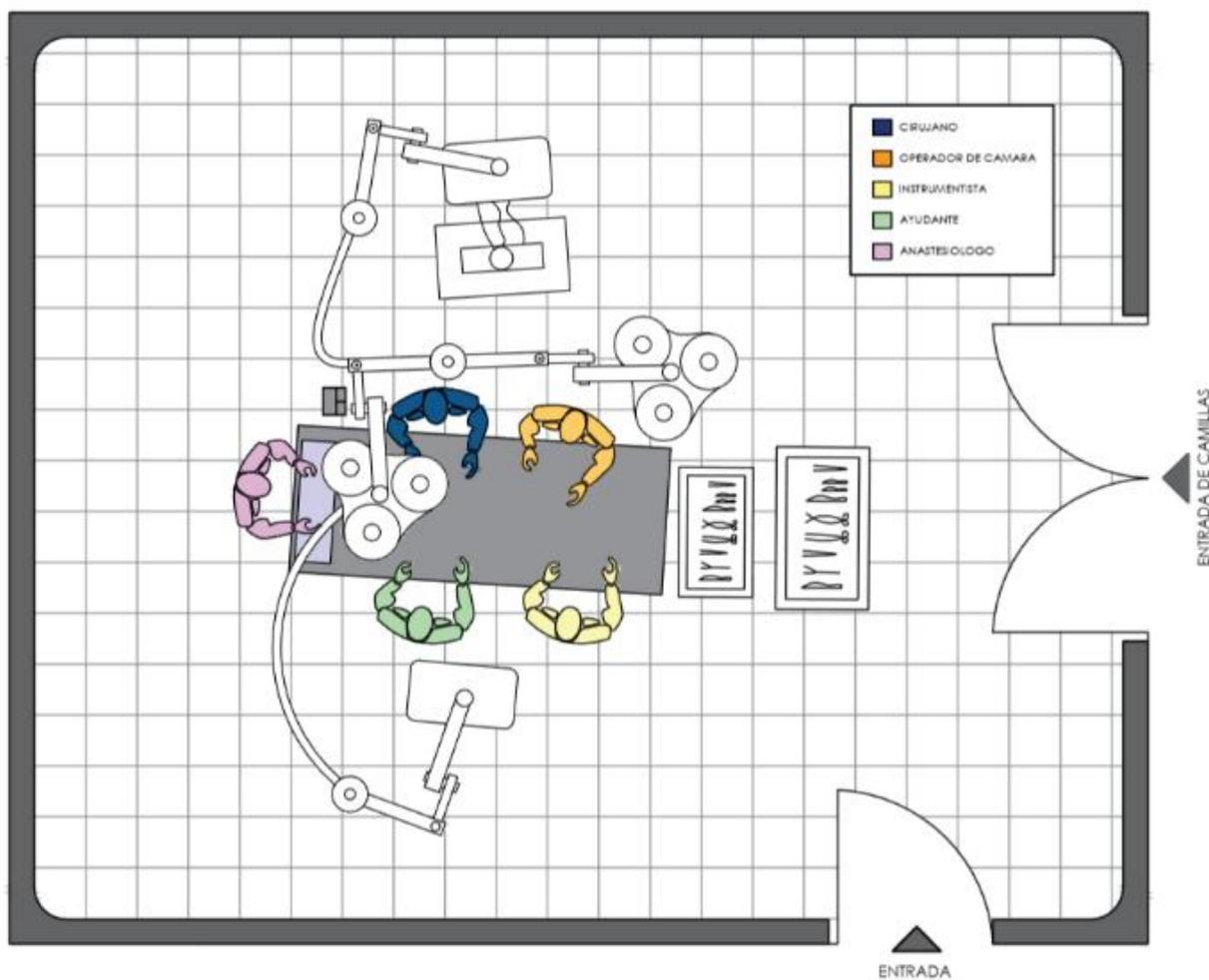


Figura 2: Layout quirófano vista superior. Fuente: Autor

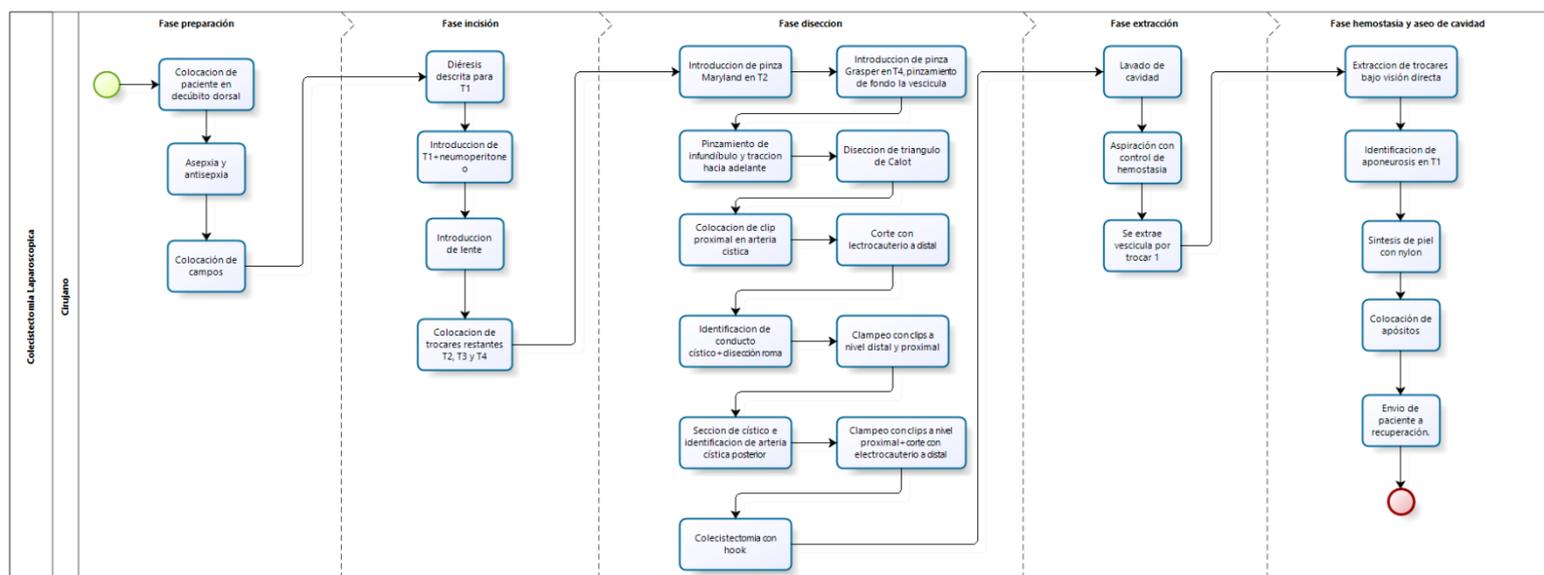


Figura 3 Flujograma proceso colecistectomía. Fuente: Autor

Concluido con lo anteriormente citado, se procedió a la filmación mediante video, en tiempo real. La filmación se realizó en la extremidad derecha e izquierda del cirujano, sin interferir con la actividad normal de la intervención, manteniendo la imagen del cirujano principal dentro del campo visual a lo largo de toda la filmación para poder observar los movimientos realizados por el cirujano.

Se tomaron una variedad de gráficas en todos los planos, para observar la posición de los segmentos corporales del cirujano involucrados durante la realización de la intervención. Luego de realizada la filmación, se procedió a analizar los videos mediante el software KINOVEA que permitió un análisis minucioso de cada postura que adoptó el cirujano durante la intervención, y a partir de estas observaciones se seleccionaron las 10 posturas más significativas que representaban la carga postural más elevada, así como la carga física estática, y movimientos repetitivos que puedan generar o exacerbar trastornos músculo-esqueléticos para el cirujano. El software permite paralizar la imagen del video de tal manera que se pueda analizar cada segmento corporal y angular.

Tabla 1 Eje de referencia del segmento corporal. Fuente: Autor

SEGMENTO CORPORAL	EJE DE REFERENCIA
Brazo	Tronco
Antebrazo	Tronco
Muñeca	Antebrazo
Tronco	Cadera media
Cuello	Tronco
Piernas	No aplica (soporte bilateral o unilateral)

Al ser seleccionadas las posturas de carácter riesgoso para cada cirujano, se determinó los ángulos formados por los segmentos corporales en las distintas posturas del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y piernas), mediante el software MEASURE, que permite la medición angular de dichos segmentos. La medición angular de los segmentos corporales analizados en cada postura, se realiza tomando como referencia los ejes de las zonas corporales, como se muestra en la Tabla 1.

En este caso el eje de referencia para determinar la angulación de las piernas no aplica, puesto que el análisis de las piernas en cada una de las posturas se determina bajo el criterio de soporte bilateral o unilateral para la asignación de la puntuación respectiva.

Una vez levantada la información acerca de la angulación de los segmentos corporales de cada postura analizada, en cada extremidad derecha e izquierda, se aplicó el método REBA (Rapid Entry Body Assesment) de la siguiente manera:

1. Se dividió al cuerpo en dos grupos el A (tronco, cuello y piernas) (Ver Anexo 3) y B (brazo, antebrazo y muñeca) (Ver Anexo 4), realizando una puntuación individual de cada sección del cuerpo tomando en cuenta las angulaciones ya obtenidas por cada segmento corporal y los ajustes por cada segmento corporal.
2. Se consultó la tabla A (Ver Anexo 5) y la tabla B (Ver Anexo 6) para la valoración y asignación de puntuación por posturas del grupo A y B respectivamente
3. Se analizó, debido al instrumental usado, si se debe realizar un ajuste en el Grupo A por peso de instrumental manejado.
4. Se realizó un ajuste de la puntuación del grupo A y B con respecto al tipo de agarre si es bueno, regular, malo, inaceptable (Ver Anexo 7).
5. Con las puntuaciones finales A y B se consultó a la tabla C (Ver Anexo 8) obteniendo la puntuación C

6. Se realiza un ajuste de la puntuación C en función de la actividad muscular considerando que varias partes del cuerpo del cirujano en cada postura, si éstas permanecen estáticas, hay movimientos repetitivos o posturas inestables, (Ver Anexo 9) obteniéndose así la puntuación final
7. Con la puntuación final obtenida analizamos el nivel de acción, riesgo y actuación. (Ver Anexo 10) para cada postura.
8. Con el resultado del nivel de riesgo se realizó una comparación con los resultados que arrojó el cuestionario sobre sintomatología musculoesquelética que serán expuestos en el siguiente capítulo.

Procedimiento para toma de medidas antropométricas

Con el fin de recomendar un adecuado diseño de puesto de trabajo para el cirujano, se debe conocer las medidas de los segmentos corporales del cirujano, para lo cual se ha realizado una toma de medidas antropométricas, que de acuerdo al tipo de intervención y puesto de trabajo se consideraron las medidas que se muestra en la Figura 4 y Tabla 2.

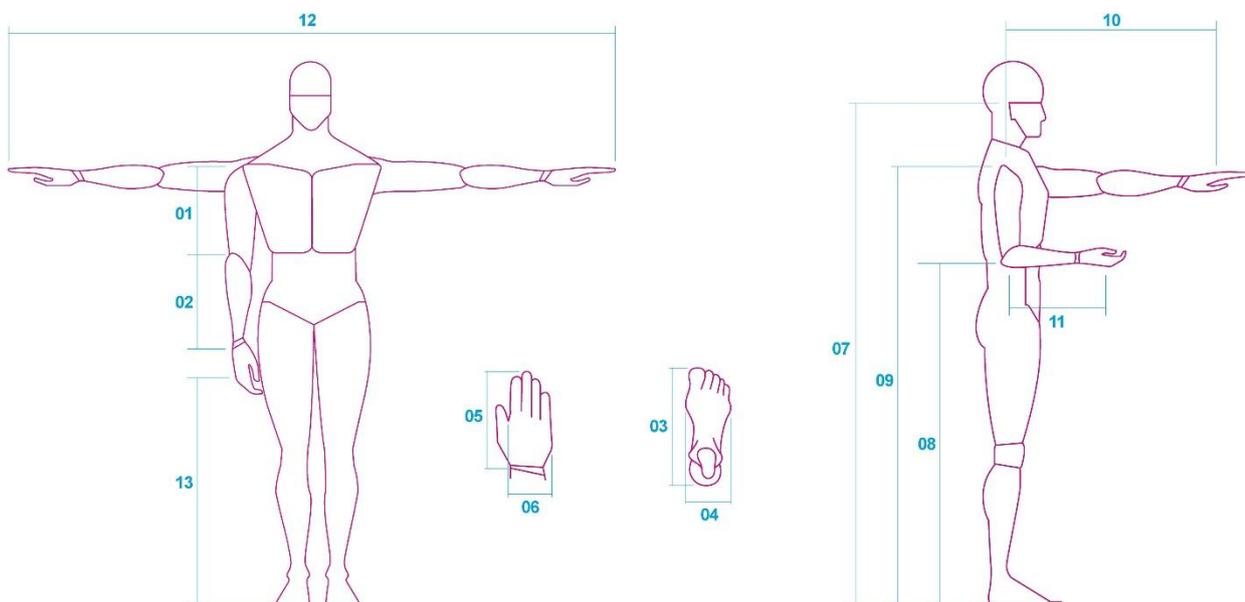


Figura 4 Dimensiones de las variables antropométricas

Tabla 2 Variables antropométricas. Fuente: Autor

DENOMINACION	VARIABLE ANTROPOMETRICA
01	Acromial-Radial (LB)
02	Radial Estiloidea (LA)
03	Longitud del pie (LP)
04	Ancho de pie (AP)
05	Longitud de mano (LM)
06	Ancho de mano (AMm)
07	Altura ojos-suelo de pie (OSp)
08	Altura codo-suelo de pie (CSp)
09	Altura hombros-suelo de pie (HSp)
10	Alcance máximo horizontal con agarre (AmaxBa)
11	Alcance mínimo horizontal con agarre (AminBa)
12	Envergadura
13	Altura del nudillo con el puño cerrado de pie

Para tomar cada una de las medidas antropométricas se consideraron varios factores y condiciones, siendo éstos los siguientes:

Espacio de medición

El espacio donde se realizó la toma de medidas antropométricas fue amplio, limpio y climatizado. Se contó con una superficie de apoyo paralelo al eje vertical y perpendicular a la superficie del suelo. La secuencia de toma de medidas se realizó de arriba hacia abajo.

Sujeto de medición (cirujano)

Antes de iniciar con la toma de medidas, se dio una explicación breve al cirujano sobre el objetivo de estudio. El sujeto se posicionó de pie con los talones unidos y el cuerpo perpendicular al suelo, recostado la espalda y los glúteos sobre un plano vertical perpendicular al suelo, donde la superficie del suelo es plana y horizontal. El sujeto está descalzo, sin camisa y su cabeza libre de cualquier objeto que pueda provocar error en la medición.

Los brazos descansan verticalmente a ambos lados del cuerpo con las manos extendidas (la posición de los brazos, fue modificado de acuerdo a las medidas antropométricas analizadas), los hombros relajados sin hundir el pecho y con la cabeza en la posición del plano de

Frankfurt. Los planos son denominados planos de referencia ya que son superficies planas imaginarias que atraviesan las partes del cuerpo permitiendo ser referencia para la toma de medidas antropométricas. (Ver Figura 5)

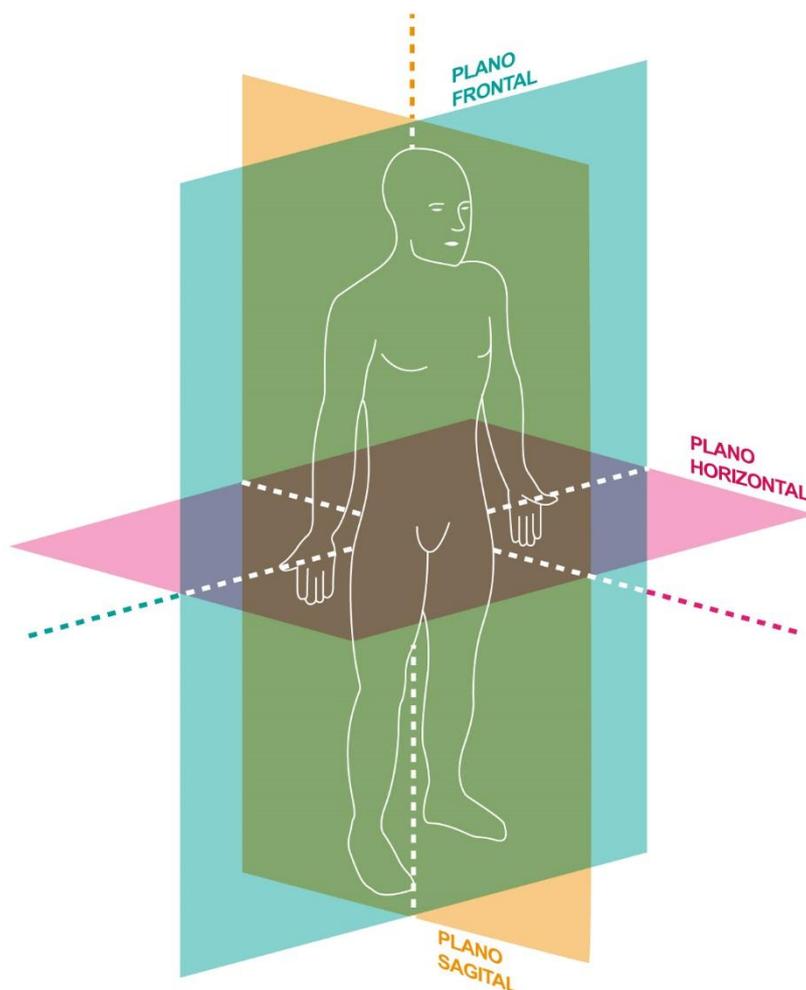


Figura 5 Planos de referencia. Fuente: Autor

Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición utilizados para tomar las medidas antropométricas fueron:

- **Antropómetro:** Es un pie de rey del tamaño proporcional al cuerpo humano que consta de una parte fija y una móvil. Se utiliza para medir segmentos corporales (longitudes) entre marcas anatómicas.
- **Cinta métrica:** Se utiliza para la medición de distancias lineales y se constituye por una delgada lámina de aluminio

- **Regla:** Se utilizó como elemento de referencia para los ejes que atraviesan las marcas anatómicas y realizar las mediciones de altura.
- **Lápiz demográfico:** Lápiz de grafito que al humedecer permite realizar las marcaciones anatómicas sobre la piel del cirujano para posteriormente proceder con la toma de las medidas.

Marcas anatómicas

Con el lápiz demográfico se ubicó la marca anatómica que son puntos esqueléticos que sirven como marcadores para ubicar exactamente el lugar de medición, dichas marcas se localizaron por el tacto y fueron identificadas por el pulgar o dedo índice, verificando dicha marca para asegurarse que no se haya provocado un desfase de la piel con relación al hueso. (Ver Figura 6)

Estas marcas permitieron tomar las medidas antropométricas con más exactitud de tal manera que se contaba con un punto inicial y final de medición para cada uno de los segmentos corporales.

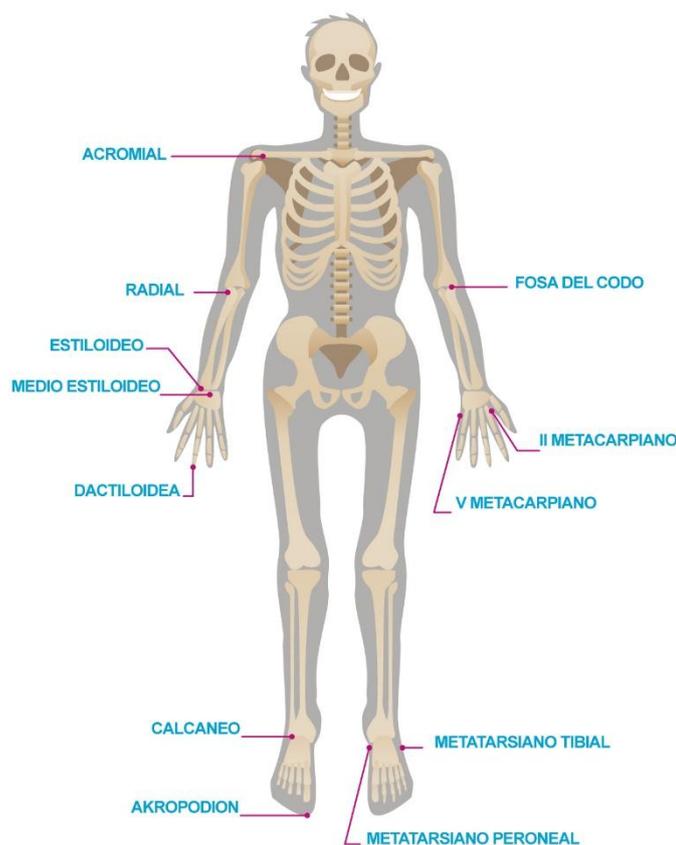


Figura 6 Puntos anatómicos. Fuente: Autor

Recolección de datos

Los datos de las medidas antropométricas se recolectaron a través de la proforma antropométrica (Ver Anexo 1) tomando en cuenta tres mediciones de cada segmento corporal. De las tres medidas analizadas se tomó la mediana como medida final para análisis de datos. Los datos se recolectaron de cada uno de los segmentos corporales analizadas tomándose las medidas de la siguiente manera^{17, 18}:

- **Acromial-radial: Longitud de brazo (LB).** Es la medida tomada entre los dos puntos anatómicos acromial y radial
- **Radial-estiloidea (LA):** Longitud del antebrazo. Es la medida tomada entre los dos puntos anatómicos radial y estiloideo.
- **Medioestiloidea-dactiloidea (LM):** Es la longitud de la mano. La mano del cirujano se coloca en posición de supinación, donde el antropómetro se coloca desde la línea medio-estiloidea y el extremo más saliente del dedo medio.

- **Ancho de la mano (AMm):** Es la medida tomada entre las distancias de la cabeza del segundo y quinto metacarpiano desde su zona más lateral, colocando la mano del cirujano en posición de supinación.
- **Longitud de pie (LP):** Es la medida tomada desde el punto posterior del talón de pie (calcáneo) y el anterior del pie (akropodion), considerando el primer dedo.
- **Ancho de pie (AP):** Es la medida tomada desde el punto metatarsiano tibial y peroneal
- **Altura ojos-suelo de pie:** Es la distancia medida desde el eje horizontal que pasa por el centro de la pupila del ojo hasta la superficie del suelo. Con la regla se realiza una señal de referencia sobre el eje horizontal que pasa por el centro de la pupila midiendo así la distancia vertical desde el suelo hasta la referencia utilizada con el eje antes descrito, manteniendo el instrumento vertical y paralelo al plano medio sagital del cuerpo.
- **Altura codos-suelo de pie (ACp):** Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta la depresión del codo (fosa del codo), cuando el cirujano tiene el brazo paralelo a la línea media del tronco y el antebrazo formando un ángulo aproximado de 90°
- **Altura hombros-suelo de pie (HSp):** Es la distancia vertical medida desde el suelo hasta el punto equidistante del cuello y el acromial.
- **Alcance máximo horizontal con agarre (Amaxba):** Es la distancia horizontal medida desde el plano vertical que pasa por el occipital, escapulas y glúteos hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado cuando el brazo está extendido perpendicular al plano frontal
- **Alcance mínimo horizontal con agarre (Aminba):** Es la distancia horizontal medida desde el eje vertical que pasa por el occipital, escapulas y glúteos hasta el eje vertical que se produce en la mano con el puño cerrado cuando el brazo es paralelo al tronco y forma un ángulo de 90° con el antebrazo
- **Envergadura:** Es la distancia horizontal medida entre los extremos de los dedos (dactiloidea) de ambas manos, con los brazos extendidos lateralmente formando ángulo de 90° con el tronco y paralelos al plano frontal.
- **Altura nudillo-suelo de pie:** Es la distancia vertical medida entre el suelo y el punto más bajo del puño cuando el brazo cae libremente paralelo al tronco y perpendicular al plano horizontal.

Calculo de percentiles

Concluida la recolección de datos de cada una de las medidas antropométricas a los cirujanos, se ha procedido a calcular los percentiles 5, 50 y 95, definiendo así, de acuerdo a las medidas obtenidas por el grupo de cirujanos analizados, los rangos de adaptabilidad de los elementos (monitos, mesa de cirugía, instrumental quirúrgico, pedal) que forman parte del puesto de trabajo (quirófano). Los percentiles fueron calculados mediante software STATA, comparando los resultados mediante la fórmula:

$$X_5 = f - sz$$

$$X_{95} = f + sz$$

Donde:

X = percentil 5 y 95

f = media

s = desviación estándar

z = constante según el percentil

Los valores de z se observan en la Tabla 3

Tabla 3 Valores de z . Fuente: Autor

VALORES DE Z			
PERCENTIL	Z	PERCENTIL	Z
0.5	-2.58	50	0
1	-2.33	55	0.13
2.5	-1.96	60	0.15
5	-1.64	65	0.39
10	-1.28	70	0.52
15	-1.04	75	0.67
20	-0.84	80	0.84
25	-0.67	85	1.04
30	-0.52	90	1.28
35	-0.39	95	1.64
40	-0.15	97.5	1.96
45	-0.13	99	2.33
50	0	99.5	2.58

CAPITULO 2: RESULTADOS

Sintomatología musculoesquelética

De acuerdo al Cuestionario Nórdico de Kourinka, el número de sujetos analizados que cumplieron los criterios de inclusión realizando intervenciones laparoscópicas fue de 7, con una edad media de 43 ± 9 años en donde el 43% corresponde a edades entre 31-38 años (Ver Figura 7), un peso medio de 68 ± 9 Kg., mano dominante derecha en el 100% del total de los cirujanos, el número de años trabajados en actividades de laparoscopia está entre 5-20 años (Ver Figura 8) y sexo masculino en el 86% de los sujetos analizados (Ver Figura 9)

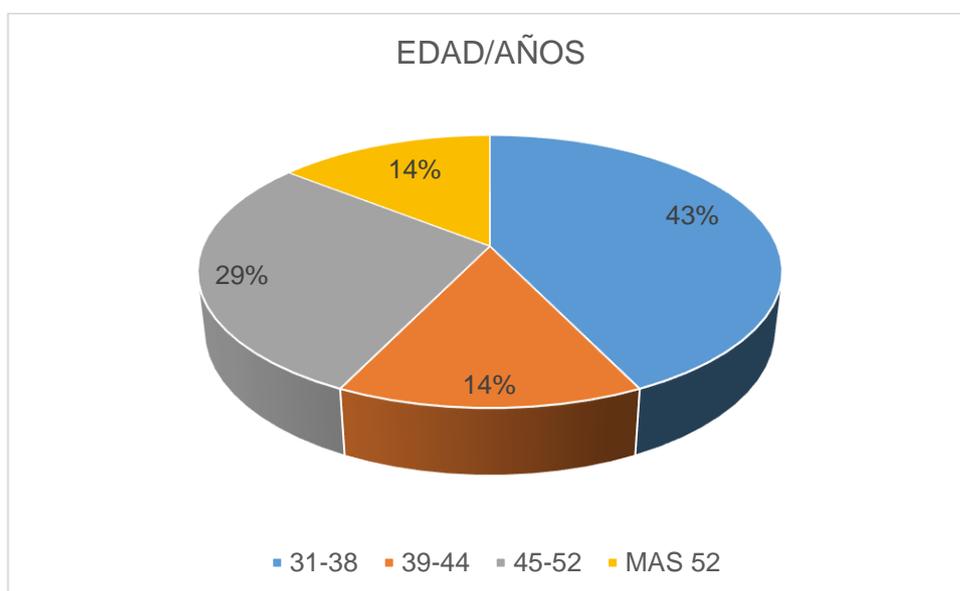


Figura 7 Porcentaje de edad en cirujanos. Fuente: Autor

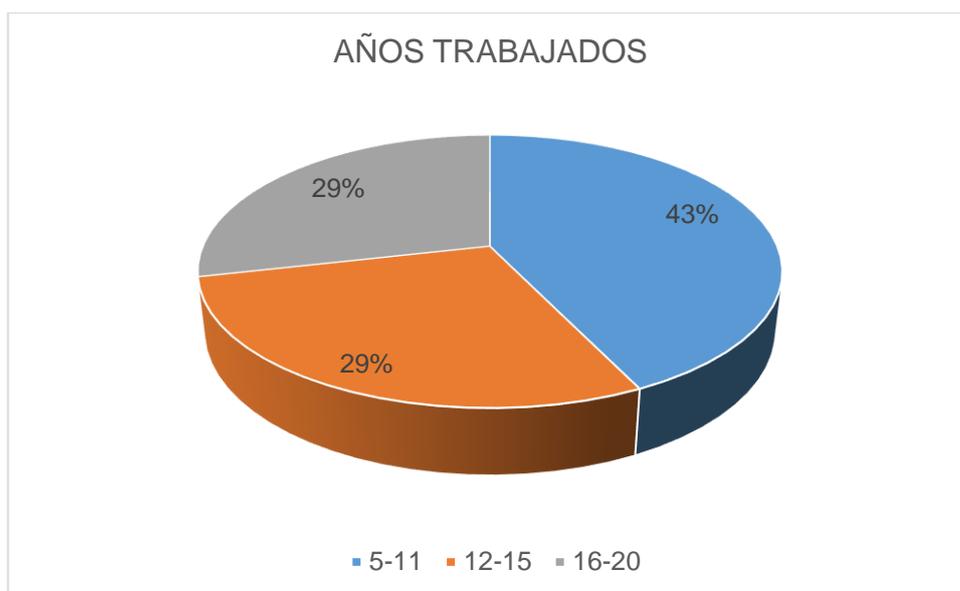


Figura 8 Porcentaje años trabajados de cirujanos. Fuente: Autor

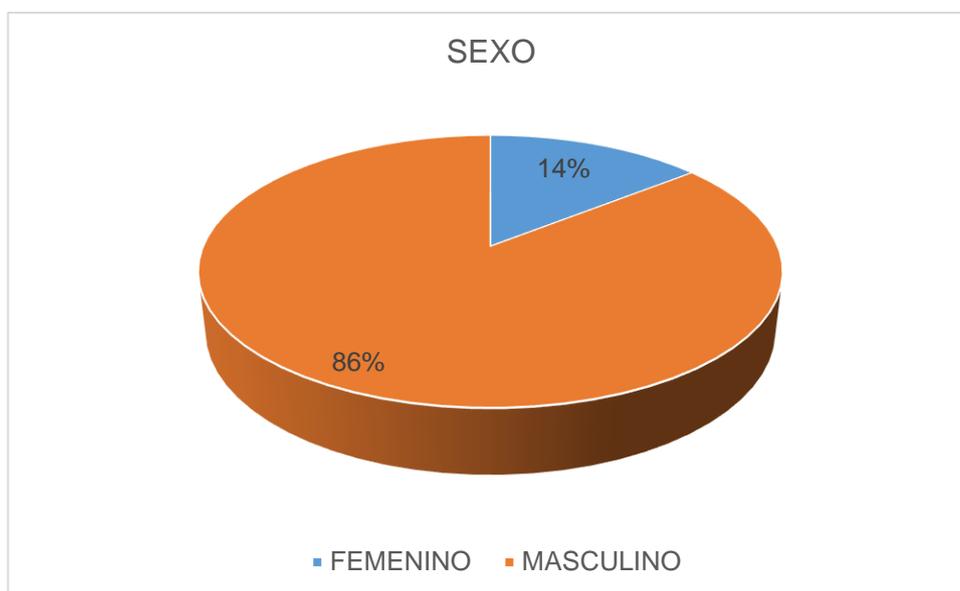


Figura 9 Porcentaje sexo en cirujanos. Fuente: Autor

La prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, relacionados con la actividad quirúrgica por laparoscopia, es del 100% de los cirujanos analizados. Mediante preguntas múltiples acerca de presencia de dolor en ciertas zonas del cuerpo, se refleja que la zona anatómica de mayor referencia es el cuello, estando presente en todos los cirujanos analizados. La zona de la espalda baja, también se refleja una de las más prevalentes como zona de dolor con el 71%, seguido por los hombros y muñecas con el 57%. Las molestias y duración por región anatómica se refleja en las Figuras 10 y 11.

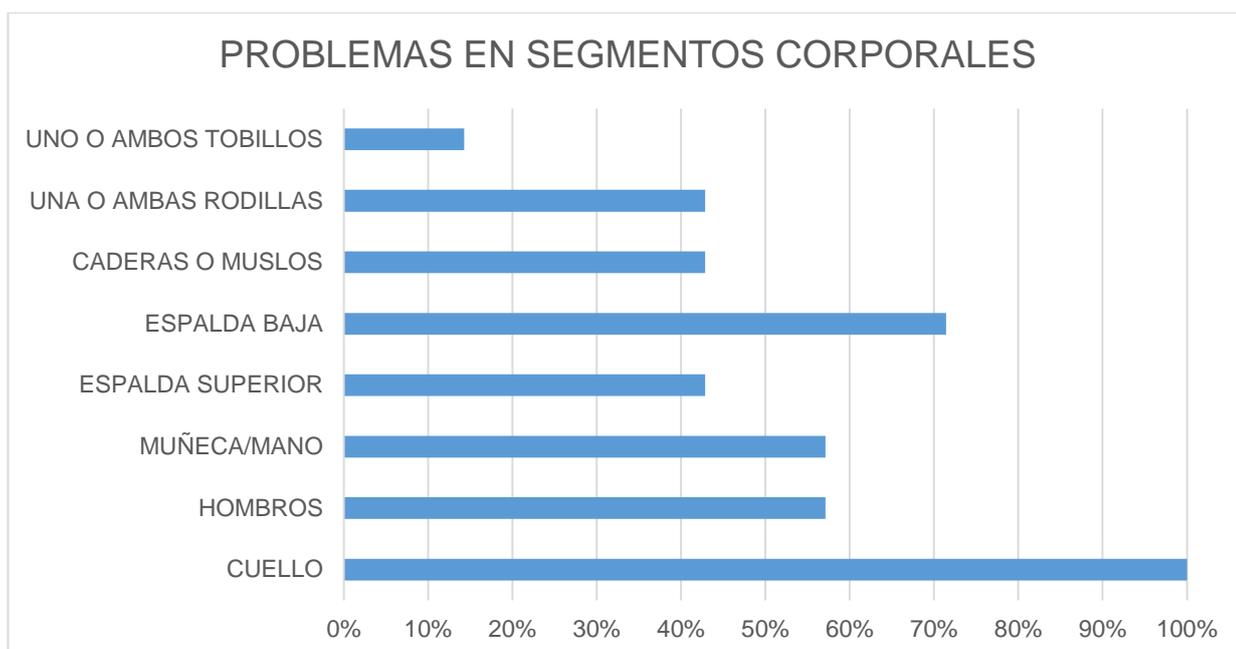


Figura 10 Porcentaje de problemas en segmentos corporales. Fuente: Autor

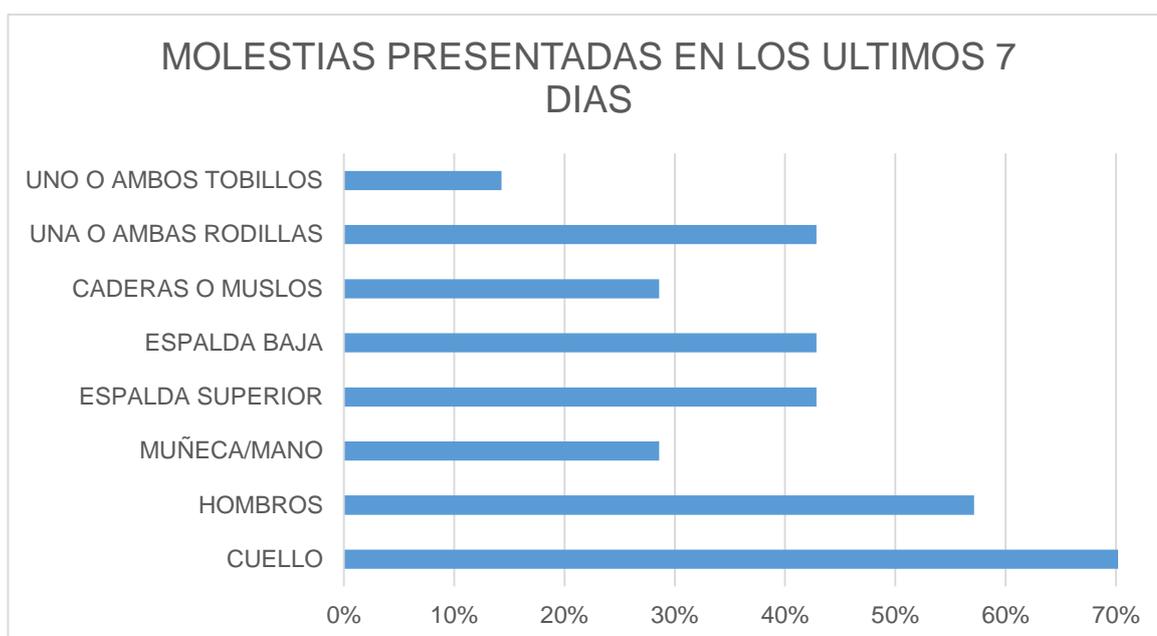


Figura 11 Porcentaje de molestias presentadas en los últimos 7 días por los cirujanos. Fuente: Autor

En los últimos 12 meses, el cuello, espalda baja, muñeca y tobillos, que corresponde al 14% del total de los cirujanos analizados, han impedido realizar al cirujano su actividad laboral con normalidad debido a molestias en estas zonas anatómicas.

Analizando tres zonas anatómicas: cuello, espalda baja y hombros, tenemos que el período de tiempo que han experimentado molestias durante los últimos 12 meses en el caso de cuello un 57% corresponde al periodo de 1-7 días, en espalda baja un 29% corresponde a

más de 30 días seguidos y en hombros el 43% corresponde al periodo de 1-7 días, como se muestra en las Figuras 12, 13 y 14.

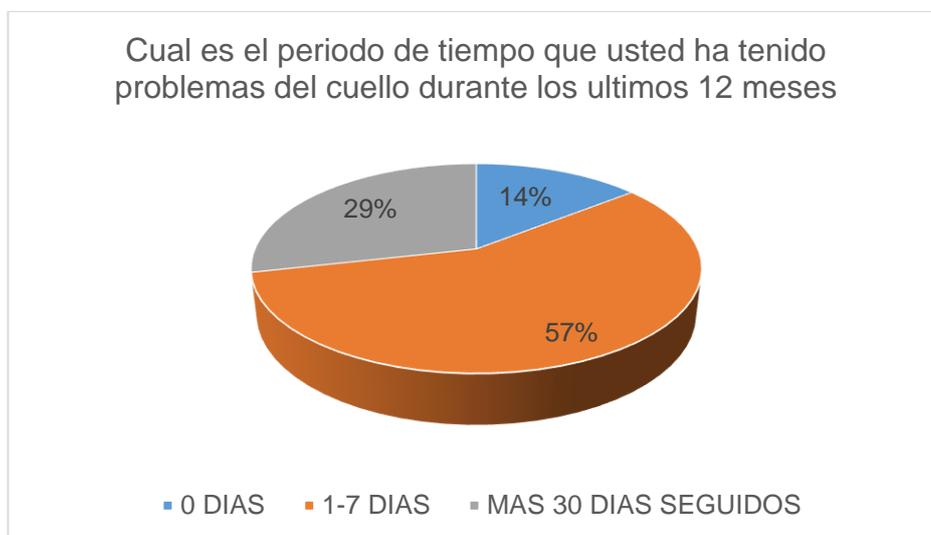


Figura 12 Duración e intensidad de molestias en cuello durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor



Figura 13 Duración e intensidad de molestias en espalda durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor

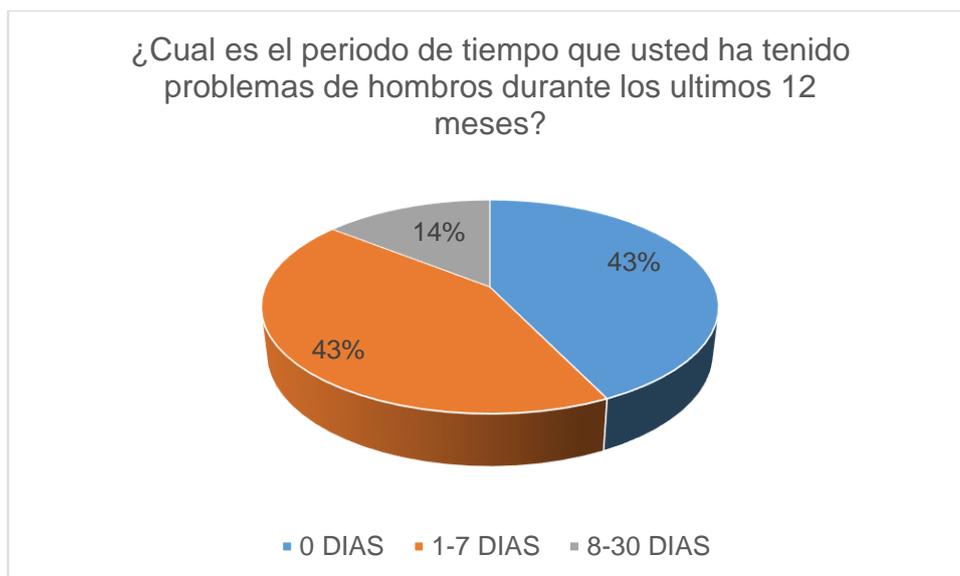


Figura 14 Duración e intensidad de molestias en hombros durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor

Las actividades de ocio que se han visto reducidas por molestias en cuello y espalda corresponden al 29% y 43% respectivamente, mientras que en actividades tanto de ocio como en laborales corresponden al 29% y 14% respectivamente. (Ver Figuras 15 y 16) Por otro lado por molestias en espalda baja se refleja un 29% con referencia a actividades laborales y 29 % tanto en actividades laborales como de ocio. (Ver Figura 17)

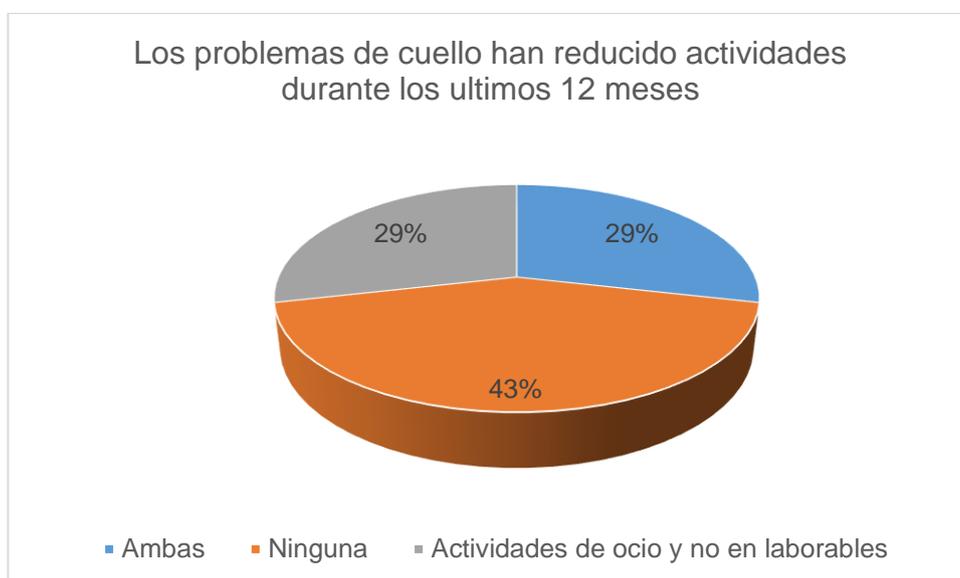


Figura 15 Relación de molestias en cuello con actividades de ocio o laborales. Fuente: Autor

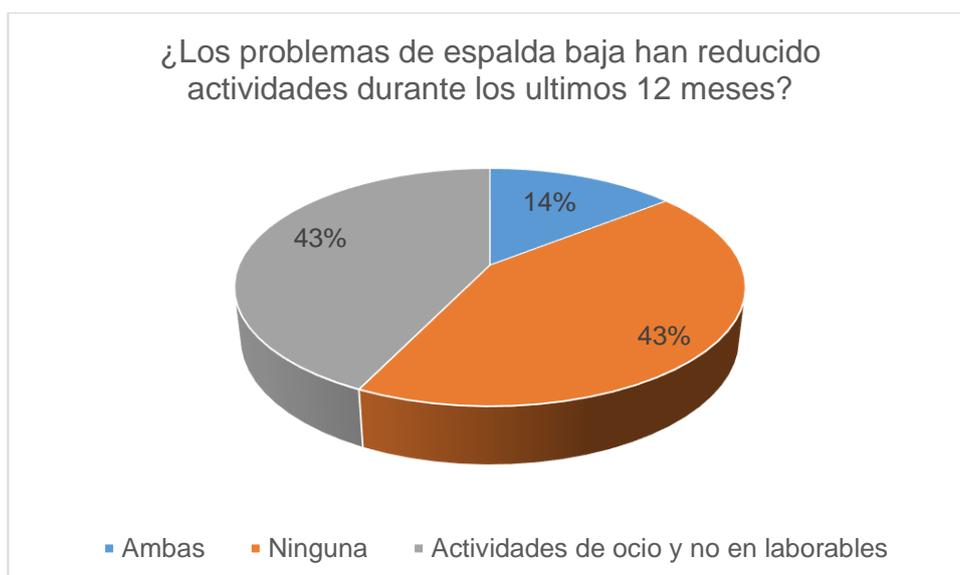


Figura 16 Relación de molestias en espalda baja con actividades de ocio o laborables. Fuente: Autor

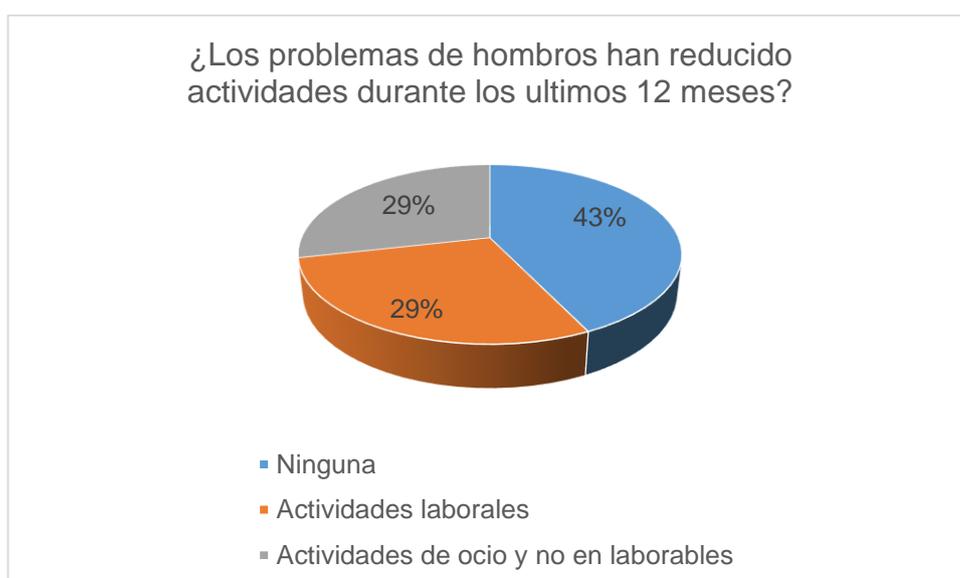


Figura 17 Relación de molestias en hombros con actividades de ocio o laborables. Fuente: Autor

Con respecto a la pregunta antes citada, el periodo de tiempo que han quedado impedidos de realizar sus actividades por molestias en cuello, espalda baja y hombros fue de 1-7 días que corresponde al 29%, más de 30 días seguidos que corresponde al 14% y de 1-7 días que corresponde al 14% respectivamente como se muestra en las Figuras 18, 19 y 20.

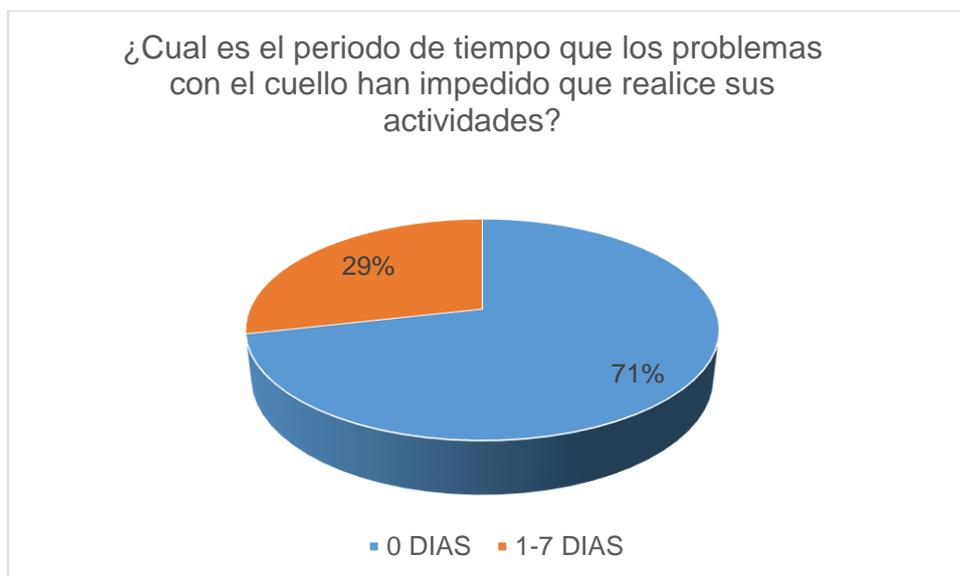


Figura 18 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en cuello. Fuente: Autor



Figura 19 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en espalda baja. Fuente: Autor

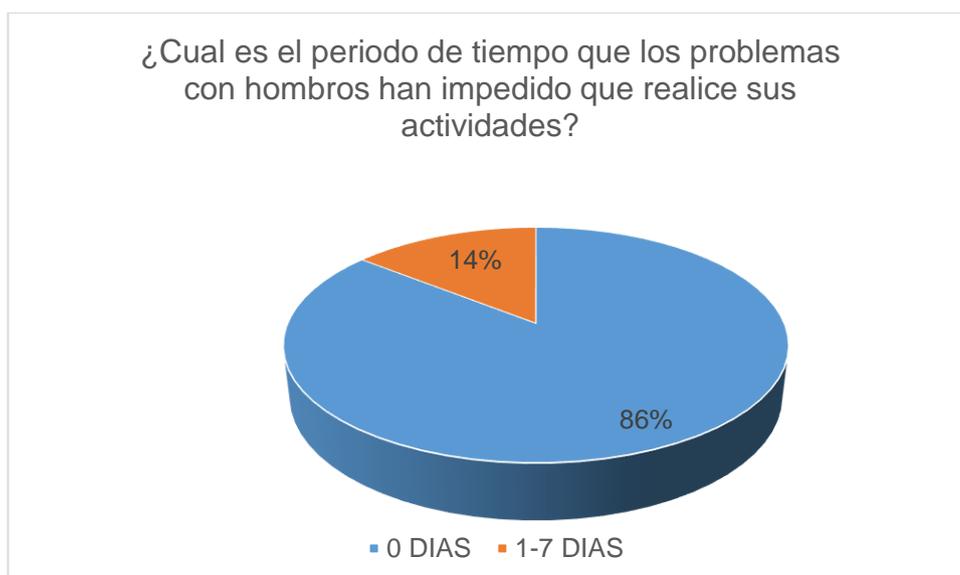


Figura 20 Periodo de tiempo de que ha impedido cumplir con sus actividades por molestias en hombros. Fuente: Autor

Durante los últimos 12 meses los cirujanos que han sido revisados por molestias en cuello, espalda baja y hombros fue de 29%, 43% y 57% respectivamente de acuerdo a la Figura 21.

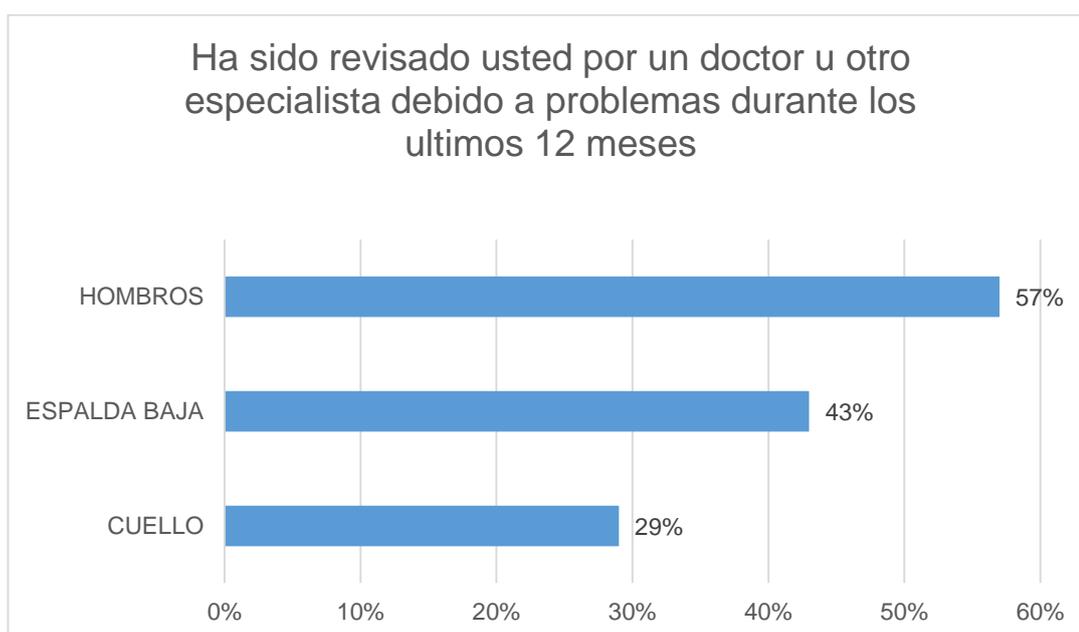


Figura 21 Revisiones medicas por molestias durante los últimos 12 meses. Fuente: Autor

Con respecto a casos de hospitalización por molestias presentadas en espalda baja se refleja en el 14% de los cirujanos analizados (Ver Figura 22)



Figura 22 Estado de hospitalización por problemas en espalda baja. Fuente: Autor

Diseño del puesto de trabajo

Como parte del layout desarrollado, se obtuvo un plano que muestra la distribución de los elementos que forman parte del quirófano, así como a sus medidas en metros tal como se muestra en la Figura 23.

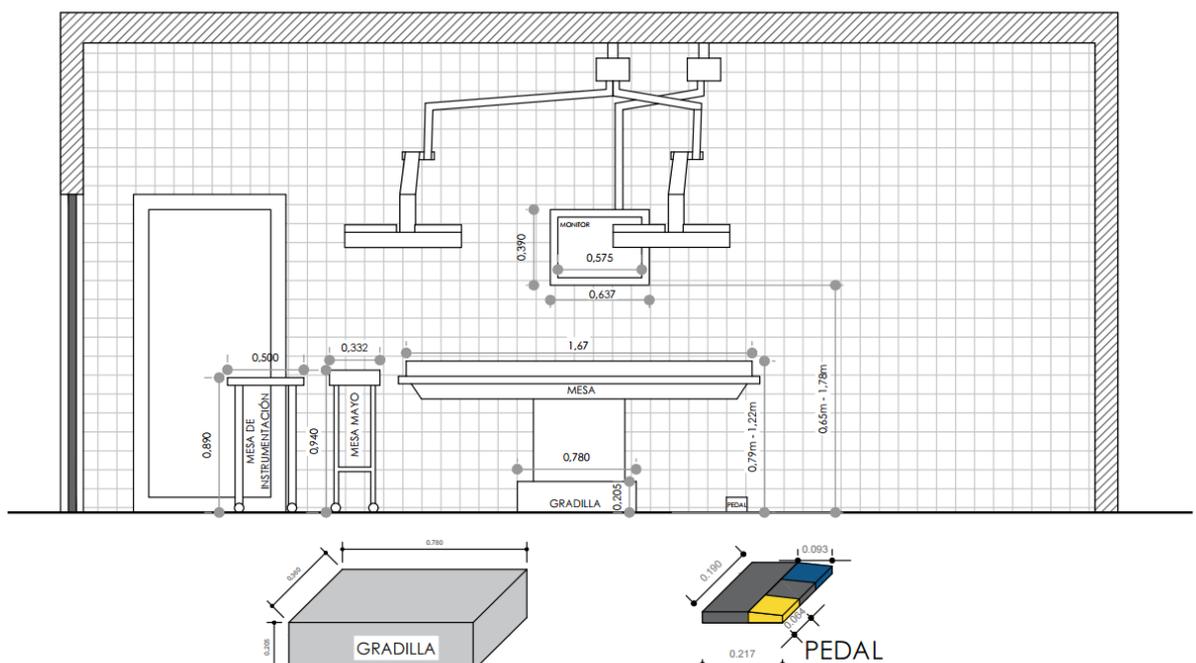


Figura 23 Layout del quirófano con medidas (metros) en cada uno de sus elementos. Fuente: Autor

Con respecto a las características observadas en el layout de los elementos analizados y que intervienen directamente durante el proceso de colecistectomía se tiene:

Mesa de cirugía

La mesa de cirugía que forma parte del equipamiento en la sala de cirugía, dispone de un dispositivo por control remoto que permite el ajuste de altura del mismo, siendo que el ajuste regulable máximo en sentido ascendente es de 122cm y el ajuste máximo en sentido descendente es de 79cm. A esta altura se toma en cuenta el espesor del tórax del paciente que es entre 30 y 45 cm. El área de trabajo, que en este caso en la mesa de cirugía mide, 167cm x 53cm. La mesa está ubicada en la parte central del quirófano.

Instrumental quirúrgico

El instrumental quirúrgico (grasper, tijeras, porta agujas, gancho de cauterio, engrapadora) utilizado, durante el proceso de colecistectomía, posee un mecanismo de sujeción con anillos para dos dedos con mango tipo tijera y agarre tipo pinza en el caso del gancho de cauterio tal y como se observa en la Figura 24, considerándose por tanto agarre malo (agarre posible pero no aceptable), en donde debido a este tipo de empuñadura, existe compresión en los puntos de contacto y de forma visible en la articulación metacarpo falángica del dedo índice, comprometiendo la musculatura fina.

Este instrumental es caracterizado por ser de gran tamaño con respecto a su longitud que va en un promedio de 34cm-37cm y con un peso inferior a 5Kg.

El instrumental está colocado en las mesas de instrumentación y mayo que tienen una altura de 0.89m y 0.94m respectivamente ubicándose al pie de la mesa de cirugía hacia la derecha del instrumentista.

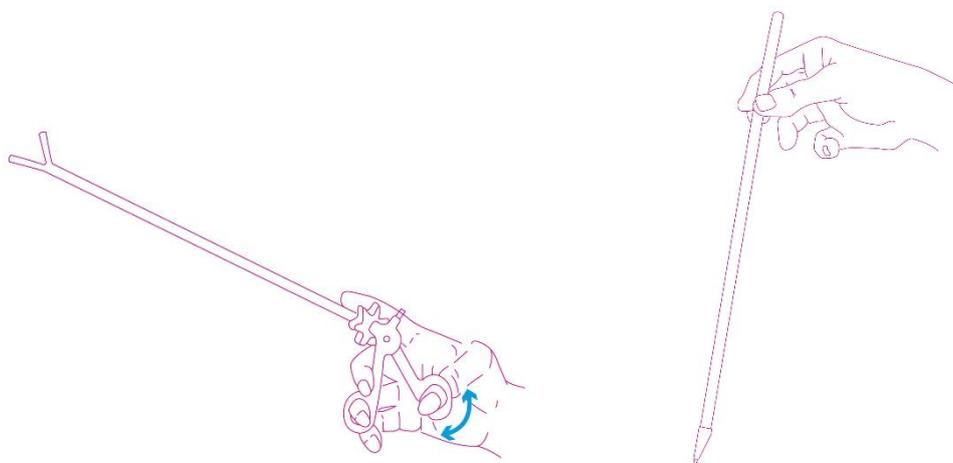


Figura 24 Instrumental utilizado durante la colecistectomía con sujeción tipo anillo y agarre de pinza. Fuente: Autor

Monitor

El monitor tiene una dimensión de 0.64m por 0.39m y está posicionada en la torre laparoscópica. La imagen proyectada en el monitor es en dos dimensiones y HD con la posibilidad de regular la altura y posicionamiento hacia las tres dimensiones. La altura máxima en sentido ascendente a la que se puede regular el monitor es de 1.78m y la altura máxima en sentido descendente a la que se puede regular el monitor es de 0.65m.

Pedales para el sistema de diatermia

El pedal que controla la diatermia está ubicado hacia la derecha del cirujano principal sobre el nivel del suelo, el material del pedal no es antideslizante. Las dimensiones del pedal son de 0.217m por 0.19m, y de los pulsantes, 0.093m por 0.064m, no siendo necesaria la medida de la altura del pedal, pues esta al ras de la superficie del suelo.

Luego de observar los cuatro elementos principales que intervienen en el proceso de colecistectomía en el puesto de trabajo, se observó que se hacía uso de una gradilla durante las intervenciones siendo de uso periódico para las personas de estatura baja; en donde las dimensiones analizadas para este elemento fueron de 0.78m por 0.36m por 0.205m

Además de ello, luego de analizar los elementos que forman parte del quirófano para dar paso al proceso de colecistectomía, se analizó que de acuerdo a la disposición y ubicación de los médicos que intervienen en el proceso, tal y como se muestra en la Figura 25, se pudo observar que el espacio de trabajo para el cirujano principal no es óptimo, puesto que el operador de cámara está ubicado muy cerca del cirujano impidiendo que mueva con libertad sus extremidades, ya que el brazo del ayudante está por debajo del brazo del cirujano no existiendo así espacio libre entre cirujano y ayudante para fácil movilidad.



Figura 25 Ubicación del cirujano principal y ayudante con respecto a su espacio de trabajo.
Fuente: Quirófano del Hospital Vicente Corral Moscoso

Carga postural

Se ha realizado la evaluación de un total de 70 posturas, 10 posturas en extremidad derecha Dx y extremidad izquierda lx por cada cirujano, considerándose posturas de alto riesgo durante la fase de disección del proceso de colecistectomía, con un promedio de duración del proceso de 58 ± 13 min con un intervalo de 40-75 min, sin tomar en cuenta tiempos de preparación ni de cierre. Del número de posturas analizadas se obtuvo la frecuencia de cada uno de los miembros corporales que forman parte del Grupo A y B con respecto a las puntuaciones que se recogió por cada postura adoptada por el cirujano. Dentro del Grupo A, se refleja que el cuello se encuentra entre 0° y 20° de flexión en un 66% del total de las posturas analizadas, presentando un ajuste por torsión en el cuello del 99%, el tronco esta entre 0° y 20° de flexión en el 99%, existiendo también un ajuste por torsión del tronco del 97% del total de las posturas con soporte bilateral de las piernas en el 100%, expuesto a una fuerza inferior a 5Kg que no generó ajuste al Grupo A.

El Grupo más castigado de acuerdo a los resultados expuestos es el B ya que en la extremidad derecha, el 29% del total de las posturas analizadas, tienen el brazo entre 45° y 90° y un 26% entre 20° y 45° de flexión y para la extremidad izquierda existe un 66% de las posturas con el brazo entre 0° y 20° . Se puede observar la tendencia en realizar la tarea con los brazos en abducción tanto en extremidad izquierda como en derecha, el hombro esta elevado en el 57% del total de cirujanos. El antebrazo en la extremidad derecha, corresponde al 74% del total, cuando es $< 60^\circ$ o $> 100^\circ$ en flexión y 66% en la extremidad izquierda cuando está entre 60° y 100° de flexión. La muñeca está en flexión superior a 15° en un 81% y 56% en la extremidad derecha e izquierda respectivamente, existiendo lateralización de la muñeca en todas las posturas analizadas.

En esta evaluación se ha considerado agarre malo, posible pero no aceptable, debido al instrumental utilizado que fue analizado en el diseño de puesto de trabajo, generando ajuste en la puntuación final. El instrumental utilizado y la posición de los diferentes segmentos corporales se pueden observar en la Figura 26.

Existe una tendencia en la que se puede observar que los segmentos corporales del Grupo A en su mayoría permanecen estáticas por la demanda del proceso quirúrgico como tal. El nivel de riesgo va de un rango de 5 a 10, exponiendo un nivel de riesgo medio y alto, que para la extremidad derecha prevalece el nivel de riesgo alto con el 100% donde es necesaria la actuación de inmediato, mientras que para la extremidad izquierda prevalece el nivel de riesgo medio con el 64% donde es necesaria la actuación. (Ver Tabla 4)



Figura 26 Postura de cirujanos durante la colecistectomía. Fuente: Quirófano Hospital Vicente Corral Moscoso.

RIESGO POSTURAL POR METODO REBA				
Posturas de los segmentos corporales	Cirujano Principal			
	Frecuencia		Frecuencia %	
	Dx	Ix	Dx	Ix
Grupo A: Cuello, piernas, tronco	n	n	%	%
El cuello esta entre 0° y 20° de flexión	46	46	66%	66%
El cuello esta flexionado más de 20°	17	17	24%	24%
El cuello está en extensión	7	7	10%	10%
Existe torsión o inclinación lateral del cuello	69	69	99%	99%
El tronco esta entre 0° y 20° de flexión	69	69	99%	99%
El tronco esta entre 20° y 60° flexion	1	1	1%	1%
Existe torsión o inclinación lateral del tronco	68	68	97%	97%
Grupo B: Brazos, antebrazos y muñecas	Dx	Ix	Dx	Ix
El brazo esta entre 0° y 20° de flexión/extensión	14	46	20%	66%
El brazo esta entre 20° y 45° de flexión	18	17	26%	24%
El brazo esta entre 45° y 90° de flexión	20	3	29%	4%
El brazo esta > a 90° de flexión	5	1	7%	1%
El brazo está > a 20° de extensión	13	3	19%	4%
El brazo esta abducido	70	70	100%	100%
El hombro esta elevado	40	7	57%	10%
El antebrazo esta entre 60° y 100° de flexión	18	46	26%	66%
El antebrazo es < a 60° o > 100° en flexión	52	24	74%	34%
La muñeca esta entre 0° y 15° de flexión o extensión	13	31	19%	44%
La muñeca esta flexionada o extendida más de 15°	57	39	81%	56%
Existe torsión o desviación lateral de la muñeca	70	70	100%	100%
Agarre del instrumental	Dx	Ix	Dx	Ix
Agarre malo (el agarre es posible pero no aceptable)	70	70	100%	100%
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	Dx	Ix	Dx	Ix
	70	70	100%	100%
Nivel de riesgo según puntuación REBA	Dx	Ix	Dx	Ix
5 (Nivel medio)	0	10	0%	14%
6 (Nivel medio)	0	17	0%	24%
7 (Nivel medio)	0	18	0%	26%
8(Nivel Alto)	25	17	36%	24%
9 (Nivel Alto)	26	4	37%	6%
10 (Nivel Alto)	19	4	27%	6%
Nivel de acción según puntuación REBA	Dx	Ix	Dx	Ix
Es necesaria la actuación (REBA 4-7)	0	45	0%	64%
Es necesaria la actuación de inmediato (REBA 8-10)	70	25	100%	36%

Tabla 4 Evaluación de riesgo postural a partir del método REBA al cirujano principal en extremidad derecha Dx e izquierda Ix. Fuente: Autor

Aplicando el chi cuadrado, no se encontró correlación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo y las molestias producidas en los diferentes segmentos corporales obteniéndose un $p > 0.05$; sin embargo si existe correlación significativa entre la frecuencia de hombro elevado en las posturas y sintomatología musculo esquelética por molestias en hombro, obteniéndose un $p < 0,01$; rechazando así la hipótesis de nulidad.

Medidas antropométricas

El resultado de las medidas en cm tomadas a cada uno de los cirujanos, con respecto a cada una de las variables antropométricas, se muestra en la Tabla 5

Tabla 5 Medidas antropométricas por cada uno de los cirujanos de acuerdo a las variables antropométricas. Fuente: Autor

VARIABLE ANTROPOMETRICA	CIRUJANO1	CIRUJANO2	CIRUJANO3	CIRUJANO4	CIRUJANO5	CIRUJANO6	CIRUJANO7
Acromial-Radial	31,4	30,3	33,4	33,5	32,9	29,3	31,6
Radial-Estiloideal	23,3	23,2	25,1	26,6	25,3	22,2	24,2
Longitud de Pie	24,1	21,6	25,4	25,2	24,8	23,1	24,6
Ancho de pie	7,7	7,6	9,1	9,7	8,1	7,7	9,1
Longitud de mano	17,4	16,1	18,6	19,1	17,9	17,4	17,8
Ancho de mano	7,4	6,8	7,7	8,1	9	7,3	8,4
Altura ojos-suelo de pie	144,4	143,3	162,9	163,4	156,3	148,9	155,4
Altura codo-suelo de pie	96,4	94,4	107	114,2	105,7	100,5	106,5
Altura hombros suelo de pie	128,4	126,4	142,2	145,7	138,6	133,5	138,4
Altura del nudillo con el puño cerrado de pie	55,9	54,6	59,3	59,7	59,1	53,1	55,6
Alcance máximo horizontal con agarre	79,9	78,8	87,5	91,2	84,8	76,7	83,8
Alcance mínimo horizontal con agarre	29,3	29,4	31,4	32,4	32,2	28,4	29,9
Envergadura	130,8	130,4	147,6	155	145	139,6	147,2

Calculando los percentiles 5, 50 y 95 en cm, los resultados del cálculo se muestran en la Tabla 6

Tabla 6 Percentiles calculados a partir de las variables antropométricas. Fuente: Autor

VARIABLE ANTROPOMETRICA	P5	P50	P95	MEDIA	DESVEST
Acromial-Radial	29,34	31,77	34,20	31,77	1,48
Radial-Estiloideal	21,99	24,27	26,55	24,27	1,39
Longitud de Pie	22,07	24,11	26,16	24,11	1,25
Ancho de pie	7,13	8,43	9,72	8,43	0,79
Longitud de mano	16,30	17,76	19,22	17,76	0,89
Ancho de mano	6,69	7,81	8,94	7,81	0,69
Altura ojos-suelo de pie	141,03	153,51	166,00	153,51	7,61
Altura codo-suelo de pie	93,10	103,53	113,95	103,53	6,36
Altura hombros suelo de pie	125,42	136,17	146,93	136,17	6,56
Altura del nudillo con el puño cerrado de pie	52,80	56,76	60,71	56,76	2,41
Alcance máximo horizontal con agarre	75,45	83,24	91,03	83,24	4,75
Alcance mínimo horizontal con agarre	28,05	30,43	32,80	30,43	1,45
Envergadura	128,34	142,23	156,12	142,23	4,23

Las medidas de los elementos que forman parte del quirófano analizado y los rangos de ajuste, con respecto a los percentiles obtenidos, que se deben tomar en cuenta para el diseño del puesto de trabajo (quirófano) se observan en la Tabla 7.

Tabla 7 Relación de adaptabilidad entre los elementos del quirófano y los percentiles de acuerdo a la variable antropométrica. Fuente: Autor

ELEMENTOS QUIROFANO	MEDIDA (cm)	VARIABLE ANTROPOMÉTRICA	PERCENTIL	RANGO DE AJUSTE (cm)
Altura del monitor al borde superior	104-217	Altura ojos-suelo de pie	P5-P95	141.03-166
Altura del plano de trabajo (mesa de cirugía) más el espesor del torax del paciente	79-122 + 30-45	Altura codos suelo de pie	P5-P95	93.10-113.95
Instrumental quirurgico	Agarre malo	Ancho de mano	P95	8,94
		Longitud de mano		19,22
Ancho y profundidad pedal diatermia	9,3x6,4	Ancho de pie	P95	9,72
		Longitud de pie		26,16
Ancho y profundidad del plano de trabajo (mesa de cirugía)	53x167	Alcance maximo horizontal con agarre	P5	75,45
		Alcance minimo horizontal con agarre		28,05
		Envergadura		128,34

3. CAPITULO 3: DISCUSION

Este estudio permite describir la prevalencia de sintomatología musculoesquelética; carga postural y antropometría del cirujano con el fin de proponer medidas preventivas en base a los resultados de carga postural y análisis del diseño del quirófano.

La totalidad de los cirujanos bajo estudio refiere sentir molestias principalmente en cuello, espalda baja, hombros y muñeca. El nivel de riesgo por carga postural en extremidad derecha, en la totalidad de las posturas adoptadas por los cirujanos, es alta y en la extremidad izquierda entre media y alta, confirmando así la hipótesis planteada. Este estudio refuerza otras publicaciones e investigaciones científicas que refieren hacia el mismo segmento y tipo de intervención poniendo en manifiesto que el 75% de los cirujanos presentan molestias en diferentes zonas del cuerpo, siendo las más prevalentes en cuello con el 43%, seguida de espalda baja, hombros y muñecas aplicando la metodología de Kourinka para su diagnóstico, atribuyendo estas dolencias a actividades laborales¹⁹ así mismo similares estudios indican que las cuatro zonas corporales antes mencionadas son las más propensas a molestias²⁰ atribuyendo esta dolencia a ajuste en la altura de la mesa, emplazamiento de monitor y diseño de instrumental⁹, pues es durante la cirugía donde se produce más del 80% de las malas posturas². Los resultados de las evaluaciones, a través del método REBA, demuestran que la extremidad más castigada es la derecha y que las molestias presentadas en hombros se relacionan con la elevación de hombro, más sin embargo la extremidad izquierda también se ve castigada, considerando así que la laparoscopia es una práctica

quirúrgica en donde el cirujano, bajo las condiciones de diseño del quirófano, adopta posturas que generan riesgos que requieren de una actuación inmediata.

Así, en nuestro caso de estudio, este riesgo postural aumenta por los valores de corrección en torsión de cuello e inclinación lateral del tronco que el cirujano adopta durante la intervención laparoscópica, ocasionada por el posicionamiento inadecuado del monitor, considerando también que el 71% de los cirujanos presenta dolor de espalda baja y el total de ellos presentan dolor de cuello, pudiendo atribuirse esa dolencia a la postura adoptada. Comparando con estudios realizados mediante simulaciones de 20 casos durante la colecistectomía, en las que se posicionaba al monitor de dos maneras, lateralizado y frente del cirujano, se menciona que la altura y posicionamiento del monitor juega un papel importante con respecto a la fatiga en cuello y tronco, ya que existe rotación e inclinación respectivamente; es decir que cuando el monitor estaba frente al cirujano a nivel de los ojos, los resultados fueron más cerca de una postura cómoda²¹ Por tanto el posicionamiento idóneo que evite riesgo postural y aminore el tiempo de intervención quirúrgica es ubicando el monitor frente al cirujano^{22,23,24,25}, evitando torsión del cuello y/o inclinación lateral del tronco. El monitor, de acuerdo al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-INSHT²⁶, debe situarse a la altura de los ojos, con respecto a la línea horizontal que pasa por el vértice del ojo y el borde superior del monitor.

En nuestro caso de estudio y tomando en cuenta la Tabla 7, el monitor se puede ajustar a diferentes alturas, verticalmente y horizontalmente, ya que está unido a la torre laparoscópica, permitiendo concordar su altura a los rangos de ajuste de las medidas antropométricas de los cirujanos con respecto a un percentil P5-P95 de la altura ojos-suelo de pie.

Así también los valores de corrección por brazos abducidos y hombros elevados, en este caso, reflejan ser un factor determinante en el nivel de riesgo postural, debiéndose esto a la altura del plano de trabajo (mesa de cirugía) que no permite ser ajustado a las medidas antropométricas del total de cirujanos, presentando molestias y revisión por un doctor en los últimos 12 meses en hombros en el 57% de los cirujanos analizados, pudiendo atribuirse esto a la postura adoptada. En un estudio realizado a 284 médicos y residentes se determinó que más del 70% de ellos no estaban de acuerdo con la altura de la mesa y consideraban que ésta debía tener una altura inferior, indicando que un 77% de ellos consideran que la altura de la mesa de cirugía influye en molestias de hombros, teniendo la necesidad de levantar sus hombros y brazos debido a que la mesa está colocada demasiado alto¹⁴. En otros estudios sugiere que la altura óptima de la mesa de cirugía, en función del codo del cirujano, tomando en cuenta la longitud del instrumental quirúrgico como un factor que interviene al momento de posicionar la altura de la mesa, debería ser entre 64 a 77cm del nivel del suelo para evitar discomfort en hombros por elevación y brazos por abducción, todo ello en función de la antropometría del cirujano¹⁰.

Otros estudios indican que la altura ideal de la mesa de cirugía se encuentra en un factor entre 0.7 y 0.8 con respecto a la altura de los codos²⁷, que en este caso de estudio de acuerdo al P5 y P95 la altura de la mesa debería estar entre 65 y 79 cm, pero considerando también el espesor del tórax del paciente, por tanto la altura de la mesa debe poder ser regulable para cualquier medida antropométrica del cirujano y poder descender lo suficiente para evitar sobreesfuerzo en hombros y espalda, ya que una altura de la mesa de cirugía incorrecta puede comprometer a una mayor flexión del tronco²⁸. La altura deberá estar alineada al codo del cirujano o 10cm por debajo del mismo, incluyendo el espesor de tórax del paciente⁸.

En este caso de estudio de acuerdo a la Tabla 7, podemos observar que la altura de la mesa en forma descendente incluyendo el máximo espesor del paciente es de 124cm por lo que no concuerda favorablemente con el rango de ajuste de las medidas antropométricas de los cirujanos, siendo necesario, por tanto, que en estos casos, el cirujano se coloque sobre una plataforma u otro dispositivo, que le permita elevar su altura sobre el nivel del suelo coincidiendo así con el rango de ajuste, ya que el plano de trabajo se encuentra por encima de la altura codos-suelo de pie de la totalidad de los cirujanos. Como se observa en la Figura 23 en el quirófano se cuenta con una gradilla que es usada por dos de los cirujanos de menor estatura para poder adaptarse a la altura de la mesa de cirugía, esta gradilla tiene una altura de 20cm, lo cual tampoco permite ajustarse a los rangos antropométricos de los cirujanos, es recomendable entonces que bajo estas condiciones en cuanto a la altura de la mesa de cirugía, si se hace uso de una plataforma o estructura plana, ésta tiene que ser acorde al rango de ajuste de los cirujanos de tal manera que se eviten cargas posturales por elevación de hombros, abducción y torsión del cuello.

Otro de los factores que influyen en el nivel de riesgo postural es la torsión y flexo-extensión de la muñeca debida al diseño del instrumental quirúrgico, que a su vez está asociado con el tipo de agarre malo, ya que la empuñadura más común es de anillos, los cuales presionan en los puntos de contacto causando eritema visible en la articulación metacarpo falángica del dedo índice³. También el agarre del gancho de cauterio aumenta el riesgo postural por cuanto efectúa una pinza forzada con los dedos 1° y 2°. De acuerdo a estudios similares, se menciona que los síntomas asociados al síndrome del túnel del carpo pueden ser producidos por tensión dinámica en la muñeca que perdura al sostener con fuerza y por periodos largos de tiempo este instrumental quirúrgico, provocando presión directa sobre el retináculo afectando al nervio mediano, ya que manejar este tipo de herramientas supone obligar los ángulos de flexión de las muñecas y de flexo-extensión de los dedos para accionar la apertura y cierre de la pinza²⁹. La compresión a nivel del túnel del carpo origina debilidad de abductor corto del pulgar, lumbrical primero y segundo, y flexor corto del pulgar; provocando alteraciones en funciones motoras de agarre y pinza³⁰. En un estudio realizado a 52 cirujanos el 85% de ellos refiere que en el dedo pulgar es en donde se genera presión debido al diseño del instrumental¹⁹. Estas investigaciones podrían explicar el dolor que se relaciona con los cirujanos analizados en este estudio en sus manos/muñecas, siendo así la principal razón y desencadenante, el diseño instrumental quirúrgico utilizado durante la práctica laparoscópica,

y que, de perdurar el uso de este instrumental, podría evolucionar a molestias mayores. El instrumental de laparoscopia debe manejarse con apoyo palmar posible y sin ejercer mucha presión^{31, 32,33}. Durante el manejo del instrumental, la posición de la mano depende de la empuñadura, la forma de agarre de la empuñadura y la posición en cuanto a la altura de la mesa de cirugía³⁴. En un estudio realizado para determinar qué modelo de instrumental es el más idóneo, se tiene que el 71% de las encuestas indican que el tipo de modelo de instrumental tipo tijera es el más usado pero el que menos confort genera³⁴. En nuestro estudio el tipo de instrumental manejado es mediante un mecanismo de sujeción con anillos para dos dedos con mango tipo tijera en donde no es sujetado de forma palmar sino que se introduce el dedo pulgar en los anillos, el cual se adapta a la longitud y ancho de la mano de los cirujanos analizados, más sin embargo la empuñadura y sujeción generan un agarre malo. Como recomendación, en el caso de estos mangos que incorporan un anillo para el pulgar, es primordial no introducir demasiado el dedo en el anillo para evitar dolencias tenares compresivas, adaptando al instrumental actual un dispositivo de silicona, que acoplado a los sistemas de agarre con anillo, reduce la tensión que se produce en las ramas nerviosas digitales³⁵. Asimismo, se considera necesario la adquisición y empleo de nuevos diseños de instrumental con mangos que reduzcan la fatiga y mejoren el tipo de agarre que el instrumental actual ocasiona.

El uso del pedal de diatermia durante las intervenciones laparoscópicas también influye en la postura del cirujano ya que no tiene visión directa sobre éste, corriendo el riesgo de accionar el pedal equivocado, lo que puede desembocar en un peligro para el paciente durante el acto quirúrgico. Durante un estudio realizado a 45 cirujanos laparoscópicos, más del 70% pierde el contacto con el pedal, acciona el pedal equivocado y al 93% de ellos les gustaría controlar la diatermia de una manera diferente³⁶. De acuerdo a observaciones hechas en nuestro caso de estudio, se refleja que el cirujano no tiene visión directa sobre el pedal ya que está bajo la mesa de cirugía, ubicado hacia la derecha y el cirujano se encuentra concentrado en el monitor durante la intervención. Además de ello el pedal no cuenta con una superficie antideslizante, provocando que el cirujano pierda el contacto con el pedal haciendo que muchas de las veces desvíe su mirada hacia abajo para acerca el pedal con su pie o verificar cuál de los pedales esta accionado debido a que son similares, lo que perjudica su concentración. El pedal a utilizar debe ser lo suficientemente ajustable a la longitud y ancho del pie, debiéndose limitar su uso pues causa tensión lateral que provoca dolor en la espalda³⁷. De acuerdo a la Tabla 7 las medidas del pedal no se relacionan favorablemente con el rango de ajuste en ancho y longitud del pie de los cirujanos analizados, por lo que para accionar el pedal el cirujano apoya su talón sobre el suelo y acciona el pedal con el antepie, cuya fuerza de accionamiento es ligera, realizando flexión dorsal para activarlo, moviendo el pie hacia la derecha donde se encuentra el pedal. Una de las recomendaciones ergonómicas es la de incorporar un botón de electrocoagulación en el agarre del instrumental quirúrgico utilizado, eliminando así el uso del pedal, siendo ésta una recomendación favorable al

momento de hacer uso de la gradilla ya que al colocarse el pedal sobre la gradilla se limita el espacio del cirujano sobre la misma, existiendo probabilidades de que el pedal cayera de la gradilla y el cirujano pierda la concentración ³⁸. Si se mantiene el uso del pedal, éste debe colocarse frente al cirujano sin que haya deslizamiento, el pedal deben ser colocado cerca del pie y alineado en la misma dirección con los instrumentos, y el monitor principal, tal posicionamiento permitirá al cirujano activar el pedal sin torcer su cuerpo o la pierna. Si el cirujano está sobre una plataforma de elevación como una gradilla, el pedal debe ser colocado en el mismo nivel³⁹. Otra de las posibilidades sería el uso de un pedal en forma de disco plano en donde el cirujano se coloca sobre este disco de modo que el peso este distribuido uniformemente entre ambos pies sin la necesidad de realizar flexión dorsal, ya que este diseño utiliza una rotación izquierda y derecha del pie para accionar las dos funciones de diatermia corte y coagulación³⁶.

De acuerdo a la Tabla 4 podemos observar que la postura estática que adopta el cirujano durante la intervención también es un factor que influye en el riesgo por carga postural. El cirujano durante la intervención laparoscópica también adopta una postura estática que en temas ergonómicos conlleva a la ineficacia, estas posturas estáticas han demostrado ser más perjudiciales que las posturas dinámicas cuando se mantiene durante períodos de larga duración⁷. Debido a que el cuello y tronco permanecen en torsión y lateralización respectivamente durante la cirugía por periodos largos, se produce tensión estática provocando rigidez y dolor en hombros, espalda y cuello²¹. El cirujano laparoscopista mantiene una postura vertical durante las intervenciones, sin movilidad de espalda y menor cambio en la distribución de pesos²². En nuestro estudio la postura del tronco esta entre 0° y 20°; es decir no están en una postura erguida, pudiendo deberse las molestias de cuello, hombros y espalda al estatismo que se genera en este tipo de intervención quirúrgica. Como medida de recomendación se debe ajustar la altura de la mesa de cirugía a las medidas antropométricas de los cirujanos para trabajar en una posición más cómoda. La colocación de un apoyo fijo como un banquillo para subir un pie ligeramente y con periodos de alternancia, que permita transmitir el peso de una pierna a otra, supone una fuente de alivio para la tensión dorso lumbar²⁰. Pareciendo claro que un adecuado diseño del quirófano y posicionamiento correcto de sus elementos supone una mejora en la postura del cirujano, reduciendo la fatiga física y estrés musculo esquelético³¹.

La ubicación de los instrumentos, con respecto a los alcances horizontal máximo y mínimo, en nuestro caso de estudio, no entraña riesgo ya que el instrumental quirúrgico está dentro del área de trabajo, en donde el cirujano no realiza esfuerzo por alcanzar algún objeto ya que se cuenta con el instrumentista quien posiciona y organiza el instrumental necesario lo suficientemente cerca del cirujano, sin embargo, debido al tipo de intervención quirúrgica bajo estudio, en algunas posturas, el cirujano debe realizar movimientos, en donde su tronco se inclina hacia adelante, mientras está sujetando el instrumental quirúrgico, debido a que el plano de trabajo se encuentra por encima de la altura de los codos, por lo que es

recomendable regular la altura de la mesa que eviten movimientos de torsión o flexión; así como al posicionamiento adecuado del monitor que permita garantizar un óptimo rendimiento durante la práctica laparoscópica⁴⁰.

Se puede determinar, por tanto, que existen riesgos posturales en donde el cirujano adopta posturas asimétricas relacionadas con el diseño del quirófano, provocado por el posicionamiento y diseño de los elementos que intervienen durante la colecistectomía y que mediante la identificación de las deficiencias ergonómicas, se podría implementar nuevas condiciones de diseño de quirófano con el fin de disminuir la carga postural en los cirujanos expuestos, disminuyendo así el riesgo de alto a medio-bajo, eliminando movimientos innecesarios relacionados con el nivel de riesgo postural alto como son abducción, elevación de hombros, torsión del cuello y tronco, extensión y flexión entre 0° y 20° del cuello y una posición más erguida que disminuirá el nivel de riesgo postural.

CONCLUSIONES

La aplicación de criterios ergonómicos en el campo de la laparoscopia, supone grandes beneficios a nivel de eficacia durante el acto quirúrgico, relacionando esto con la disminución de riesgo por carga postural. A pesar de los resultados como medidas recomendadoras que se han expuesto en varios trabajos científicos, el término ergonomía dentro de la enseñanza y entrenamiento al cirujano es muy escasa ya que actualmente los cirujanos continúan cometiendo errores en cuanto a posturas adoptadas y posicionamiento de equipos, pese a que algunos de estos equipos pueden ser adaptados fácilmente a la antropometría del cirujano como es el caso del monitor. Es importante que para garantizar la adopción de medidas ergonómicas se creen guías de diseño en equipos y entrenamiento en aspectos ergonómicos desde el punto de vista quirúrgico como complemento a su formación académica y laboral, pudiendo así reducir la prevalencia en riesgo postural. La adquisición de nuevo instrumental quirúrgico si bien incurre en inversiones altas, los resultados en la productividad y eficacia de los cirujanos aumentarían significativamente, disminuyendo así la sobrecarga en las articulaciones, ligamentos y músculos.

Se puede destacar que el correcto posicionamiento del monitor, altura ajustable de la mesa de cirugía, diseño del instrumental quirúrgico y pedal, juegan un papel muy importante en cuanto al desempeño del trabajo del cirujano y se relacionan directamente con las posturas que adopta y el riesgo que dichas posturas pueden generar, dejando en claro que la mala disposición de estos elementos provoca cuellos de botella en el proceso quirúrgico. El desconocimiento del cirujano acerca del funcionamiento y rangos de ajuste de los elementos que forman parte del quirófano es un factor influyente, ya que si los elementos del quirófano permiten ser ajustados a las medidas antropométricas de cada uno de los cirujanos y se pasa por alto la correcta posición de estos elementos, las posturas adoptadas provocarán riesgo, por tanto es necesario que las directrices ergonómicas sean informadas a través de

capacitaciones al personal quirúrgico bajo el enfoque de mejora tanto para su actividad laboral como para su salud, de manera que estas medidas sean adoptadas totalmente y tengan conocimientos acerca de una adecuada higiene postural.

BIBLIOGRAFIA

1. Keckstein J., & Hucke, J. (2003). *Cirugía laparoscópica en ginecología*. España: Editorial Medica Panamericana.
2. Sanz, L., et al. (2002). Estudio ergonómico del cirujano durante la colecistectomía por vía abierta y laparoscópica. *Cirugía Española*, 71(4), 192-196.
3. Gutiérrez, MC, et al. (2012). Valoración postural y síntomas musculoesqueléticos en el alumnado de un centro de simulación en cirugía mínimamente invasiva guiada por la imagen. *Sociedad Española de Medicina y Seguridad en el Trabajo*, 7(3), 121-173
4. Berguer, R., et al. (1996). A comparison of surgeon's posture during laparoscopic and open surgical postures. *Surgical Endoscopy*, 11(2), 139-142.
5. Nguyen, NT, Ho, HS., Smith, WD., Philipps, C., Lewis, C., De Vera, RM, et al. (2001). An ergonomic evaluation of surgeons' axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. *The American Journal of Surgery*, 182(6), 720-724.
6. Berguer, R., Forkey, DL. & Smith WD. (2001). The effect of laparoscopic instrument working angle on surgeons' upper extremity workload. *Surgical Endoscopy*, 15(9), 1027-1029.
7. Avinash, N., Gaurav V. & Pradnya, A. (2010). Ergonomics in laparoscopy surgery. *Journal of Minimal Access Surgery*, 6(2), 31-36.
8. Belda, R. & Ferrer M. (2011). *Manual de Instrumentación en Cirugía Laparoscópica*. España: ARAN.
9. Sari, V., et al. (2010). The operation room as a hostile environment for surgeons: physical complaints during and after laparoscopy. *US National Library of Medicine National Institutes of Health*, 19(2), 105-109.
10. Berguer, R., Smith, W.D., Davis, S. (2002). An ergonomic study of the optimum operating table height for laparoscopy surgery. *Surgical Endoscopy*, 16(3), 416-421.
11. García, A., Juárez, J., Maldonado, M., Noriega, S., & Ramírez, C., (2004, Mayo). Diagnóstico y diseño ergonómico de la estación de laparoscopia de la universidad autónoma de cd. Juárez. *VI Congreso Internacional de Ergonomía*. México, Guanajuato.

12. Van Veelen, M. A., Nederlof, E. A. L., Goossens, R. H. M., Schot, C. J., & Jakimowicz, J. J. (2003). Ergonomic problems encountered by the medical team related to products used for minimally invasive surgery. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 17(7), 1077-1081.
13. Berguer, R., et al. (1999). Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 13(5), 466-468.
14. Wauben, L.S., et al. (2006). Application of ergonomic guidelines during minimally invasive surgery: a questionnaire survey of 284 surgeons. *Surgical Endoscopy*, 20(8), 1268-1274.
15. Yogendra, S., et al. (2013). Awareness of ergonomic guidelines regarding laparoscopic surgeries, its practice among surgeons and comfort level during and after surgery. *Gujarat Medical Journal*, 68(2), 31-34.
16. Llana, J.(2007). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación de especialistas*. España: Editorial Lexnova.
17. Mondelo, P., et al. (2013). *Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo*. España: Universidad Politécnica de Cataluña.
18. Avila, R., et al. (2007). *Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana*. México: Universidad de Guadalajara.
19. Skiadopoulos, A., et al. (2008). Problemas musculoesqueléticos en los cirujanos de laparoscopia. *Seguridad y Salud en el Trabajo*, 47, 24-34.
20. Velasco, G., et al. (1999). Lesiones del Cirujano en Laparoscopia. *Anales Médicos Hospital ABC*, 44(1), 31-35.
21. Vereczkei, A., et al. (2004). Ergonomic assessment of the static stress confronted by surgeons during laparoscopic cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*, 18(7), 1118-1122.
22. Matern, U., et al. (2005). Monitor position in laparoscopy surgery. *Surgical Endoscopy*, 19(3), 436-440.
23. Zehetner, J., et al. (2006). Screen height as an ergonomic factor in laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 20(1), 139-141.
24. Omar, A.M., et al. (2005). Assessing the benefits of "gaze-down" display location in complex tasks. *Surgical Endoscopy*, 19(1), 05-108.
25. Matern, U., et al. (2002). Monitor-Position in Laparoscopic Surgery. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 46(16), 1506-1510.
26. Insht.es [citado: 8 Jul 2016]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Instruccion_Pantallas/Instruccion_basica.pdf
27. Van Veelen, M.A., et al. (2002). Assessment of the ergonomically optimal operating surface height for laparoscopic surgery. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques*, 12(1), 4-52.

28. Combe, G., et al. (2014). *Evaluación de la carga física durante las intervenciones quirúrgicas de larga duración*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
29. González, A., et al. (2009, Julio). Análisis ergonómico del diseño actual del instrumental empleado en cirugía laparoscópica y propuestas del rediseño para un diseño optimizado. *XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. España, Badajoz.
30. Pérez, C. (2010). Síndrome de túnel carpiano y desempeño laboral de fisioterapeutas. *Fisioterapia Iberoamericana*, 4(1), 47-53.
31. Pérez, F.J., et al. (2012). Ergonomics in laparoscopic surgery and its importance in surgical training. *Cirugía Española*, 90(5), 284-291.
32. Berguer, R., et al. (1999). A comparison of forearm and thumb muscle electromyographic responses to the use of laparoscopic instruments with either a finger grasp or a palm grasp. *Ergonomics*, 42(12), 1634-1645.
33. Sánchez, F.M., et al. (2010). Ergonomic Assessment of Hand Movements in Laparoscopic Surgery Using the CyberGlove®. *Computational Biomechanics for Medicine*, 13, 121-128.
34. Van Veelen, M.A. & Meijer D.W. (1999). Ergonomics and design of laparoscopic instruments: results of a survey among laparoscopic surgeons. *Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques*, 9(6), 481-489.
35. Inaki, N., et al. (2007). Ringed silicon rubber attachment prevents laparoscopic surgeon's thumb. *Surgical Endoscopy*, 21(7), 1126-1130.
36. Van Veelen, M.A., et al. (2003). Improvement of foot pedals used during surgery based on new ergonomic guidelines. *Surgical Endoscopy*, 17(7), 1086-1091.
37. Pinnagoda, C. (2004). *Lista de comprobación ergonómica: soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo*. Ginebra: International Labour Organization.
38. Matern, U., et al. (2001). Ergonomics: requirements for adjusting the height of laparoscopic operating tables. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 5(1), 7-12.
39. Berguer, R. (2006). Ergonomics in Laparoscopy Surgery. *The Sages Manual*, 4, 454-464.
40. Haveran, L.A., et al. (2007). Optimizing laparoscopic task efficiency: the role of camera and monitor positions. *Surgical Endoscopy*, 21(6), 980-984.

ANEXOS

Anexo 1

PROFORMA ANTROPOMETRIA						
N.- TEST	_____					
NOMBRE	_____					
FECHA NACIMIENTO	_____					
FECHA DE EVALUACION	_____					
CODIGO DEL SUJETO	_____					
SEXO	M	<input type="checkbox"/>	F	<input type="checkbox"/>		
PAIS DE NACIMIENTO	_____					
TALLA (cm)	_____					
	N.-	SITIO	MED 1	MED2	MED3	MEDIANA
LONGITUDES (cm)	1	ACROMIAL-RADIAL				
	2	RADIAL-ESTILOIDEA				
DIAMETROS LONGITUDES (cm)	3	LONGITUD DE PIE				
	4	ANCHO DE PIE				
	5	LONGITUD MANO				
	6	ANCHO MANO				
OTRAS DIMENSIONES (cm)	7	ALTURA OJOS-SUELO DE PIE				
	8	ALTURA CODO-SUELO DE PIE				
	9	ALTURA HOMBROS SUELO DE PIE				
	10	ALTURA DE NUDILLOS DE PIE				
	11	ALCANCE MAXIMO DEL BRAZO HACIA ADELANTE CON AGARRE				
	12	ALCANCE MINIMO DEL BRAZO HACIA ADELANTE CON AGARRE				
	13	ALCANCE MAXIMO LATERAL				
	14	ALTURA NUDILLO CON EL PUÑO CERRADO				

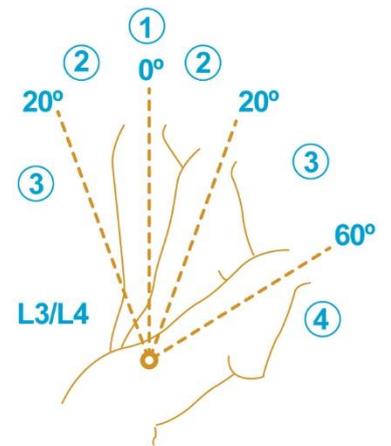
Anexo 2

CUESTIONARIO PARA ANALISIS DE SINTOMAS MUSCULO-ESQUELETICOS		
FECHA: _____		
SEXO: 1 FEMENINO _____ 2 MASCULINO _____		
AÑO DE NACIMIENTO _____		
CUANTOS AÑOS Y MESES PRACTICA EL PRESENTE TIPO DE TRABAJO? AÑOS _____ MESES _____		
EN PROMEDIO CUANTAS HORAS A LA SEMANA USTED TRABAJA? HORAS _____		
CUAL ES SU PESO? _____ Kg		
ES USTED DIESTRO O SURDO 1 DIESTRO _____ 2 SURDO _____		
PROBLEMAS CON LOS ORGANOS LOCOMOTORES		
1¿Ha tenido en algun momento durante los ultimos 12 meses problemas (dolor, disconfort) en:	ultimos 12 meses ha impedido hacer su actividad laboral (en casa o fuera de ella) debido a molestias?	¿En algun momento ha tenido molestias durante los ultimos 7 dias?
CUELLO 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
HOMBROS 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI, en el hombro derecho <input type="checkbox"/> 3 SI, en el hombro izquierdo <input type="checkbox"/> 4 SI, en ambos hombros <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
MUÑECAS/MANOS 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI, en mano/muñeca derecha <input type="checkbox"/> 3 SI, en mano/muñeca izquierda <input type="checkbox"/> 4 SI, en ambos mano/muñeca <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
ESPALDA SUPERIOR 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
ESPALDA BAJA 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNO O AMBAS CADERAS/MUSLOS 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNO O AMBAS RODILLAS 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNO O AMBOS TOBILLO/PIES 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
PROBLEMAS CON ESPALDA BAJA		
1. ¿Ha tenido problemas con la espalda baja (dolor, disconfort)? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	5. ¿Los problemas de espalda baja han reducido sus actividades durante los ultimos 12 meses? a. Actividad laboral (en casa o fuera de ella) 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/> b. Actividades de ocio 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	
2. ¿Ha sido hospitalizado debido a problemas de la espalda baja?? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	6. ¿Cuál es el periodo de tiempo que problemas con la espalda baja han impedido que realice su trabajo normal (en casa o fuera de ella) durante los ultimos 12 meses? 1: 0 dias <input type="checkbox"/> 2: 1-7 dias <input type="checkbox"/> 3: 8-30dias <input type="checkbox"/> 4: más de 30 dias <input type="checkbox"/>	
3. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a problemas de la espalda baja)? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	7. ¿Ha sido usted revisado por un doctor u otro especialista debido a problemas de la espalda baja durante los ultimos 12 meses? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	
4. ¿Cuál es el periodo de tiempo que usted ha tenido problemas de espalda baja durante los ultimos 12 meses? 1: 0 dias <input type="checkbox"/> 2: 1-7 dias <input type="checkbox"/> 3: 8-30dias <input type="checkbox"/> 4: más de 30 dias no seguidos <input type="checkbox"/> 5: Todos los dias <input type="checkbox"/>	8. ¿Ha tenido usted problemas de espalda baja en los ultimos 7 dias? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	
PROBLEMAS CON CUELLO		
1. ¿Ha tenido problemas con el cuello (dolor, disconfort)? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	5. ¿Los problemas de cuello han reducido tus actividades durante los a. Actividad laboral (en casa o fuera de ella) 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/> b. Actividades de ocio 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	
2. ¿Ha sido hospitalizado debido a problemas del cuello?? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	6. ¿Cuál es el periodo de tiempo que los problemas con el cuello han 1: 0 dias <input type="checkbox"/> 2: 1-7 dias <input type="checkbox"/> 3: 8-30dias <input type="checkbox"/> 4: más de 30 dias <input type="checkbox"/>	
3. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a problemas del cuello? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	7. ¿Ha sido usted revisado por un doctor u otro especialista debido a problemas del cuello durante los ultimos 12 meses? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input checked="" type="checkbox"/>	
4. ¿Cuál es el periodo de tiempo que usted ha tenido problemas del cuello 1: 0 dias <input type="checkbox"/> 2: 1-7 dias <input type="checkbox"/> 3: 8-30dias <input type="checkbox"/> 4: más de 30 dias no seguidos <input type="checkbox"/> 5: Todos los dias <input type="checkbox"/>	8. ¿Ha tenido usted problemas de cuello en los ultimos 7 dias? 1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	

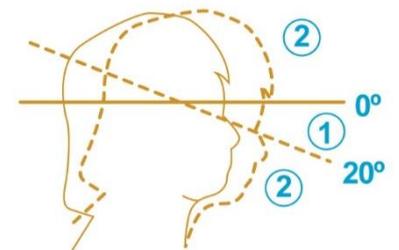
PROBLEMAS CON HOMBROS	
<p>1. ¿Ha tenido problemas con los hombros (dolor, disconfort)?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>5. ¿Los problemas de los hombros han reducido tus actividades durante</p> <p>a. Actividad laboral (en casa o fuera de ella)</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p> <p>b. Actividades de ocio</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>
<p>2. ¿Ha sido hospitalizado debido a problemas los hombros??</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>6. ¿Cuál es el periodo de tiempo que los problemas con los hombros han</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: más de 30 días <input type="checkbox"/></p>
<p>3. ¿Ha tenido que cambiar de trabajo debido a problemas de los hombros?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>7. ¿Ha sido usted revisado por un doctor u otro especialista debido a problemas del hombro durante los ultimos 12 meses?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>4. ¿Cuál es el periodo de tiempo que usted ha tenido problemas de los</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: más de 30 días no seguidos <input type="checkbox"/></p> <p>5: Todos los días <input type="checkbox"/></p>	<p>8. ¿Ha tenido usted problemas del hombro en los ultimos 7 días?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>

Anexo 3

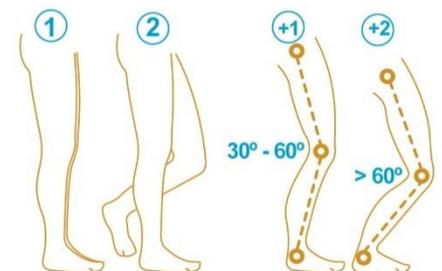
TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
Mayor 20° extensión		
Mayor 60° flexión	4	



CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
Mayor 20° extensión o flexión	2	

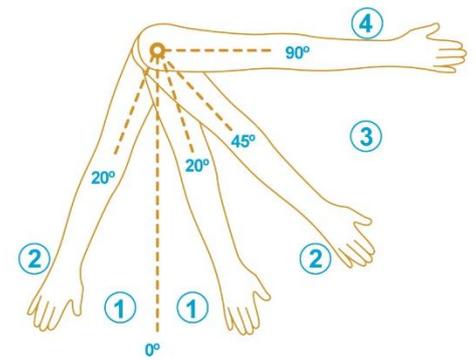


PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (slavo postura sedente)

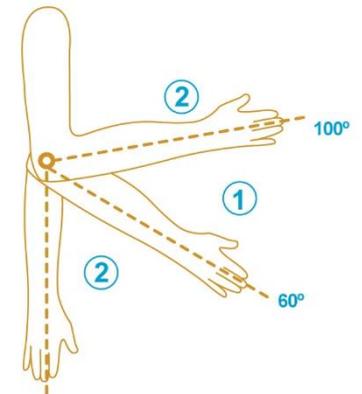


Anexo 4

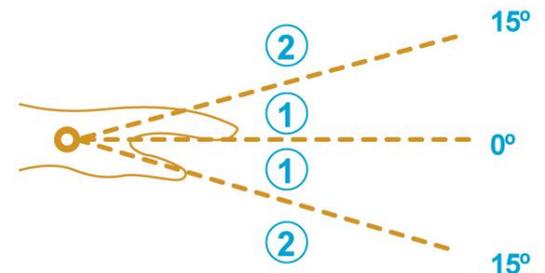
BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
Mayor 20° extensión 21° a 45° flexión	2	+ 1 si hay abducción rotación
46° a 90° flexión	3	+1 si hay elevación hombro
Mayor a 90° flexión	4	+1 si hay apoyo o postura a favor de l gravedad



ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
Menor a 60° flexión Mayor a 100° flexión	2



MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir
Mayor 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral



Anexo 5

		CUELLO											
		1				2				3			
PIERNAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Anexo 9

ACTIVIDAD MUSCULAR	
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas	+1
Existen movimientos repetitivos superiores a 4 veces por min	+1
Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Anexo 10

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata