

Problemas músculo-esqueléticos en los cirujanos de laparoscopia

Andreas Skiadopoulos.

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura

Konstantinos Gianikellis.

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura

Antonio Moreno.

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Extremadura

En la cirugía laparoscópica el cirujano debe adoptar y mantener durante prolongados periodos de tiempo posturas relativamente forzadas que, al producir fatiga muscular, pueden ser factores de riesgo de patologías músculo-esqueléticas. La manipulación fina de una gran variedad de instrumentos, la observación de un monitor bidimensional, y la mesa de operaciones, son algunos factores que hacen que el cirujano adopte posturas forzadas durante periodos de tiempo relativamente largos. El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio epidemiológico para conocer qué tipo de molestias musculoesqueléticas sufren los cirujanos.

1. Introducción

La cirugía laparoscópica es una técnica de cirugía de mínima invasión que nació a principio de los años noventa, y médicamente se refiere sólo a las operaciones dentro del abdomen o de la cavidad pélvica. Debido a que los pacientes experimentan menos trauma y a que la recuperación es más rápida que con la intervención quirúrgica abierta, la cirugía laparoscópica ha sido adoptada por varias especialidades secundarias médico-quirúrgicas (Breedveld, Meijer, Jakimovicz, & van Lunteren, 2004). Contradictoriamente, mientras que el paciente se beneficia de esta técnica, el cirujano encuentra dificultades que no estaban presentes

durante los procedimientos quirúrgicos abiertos.

Estas dificultades son debidas tanto a la manipulación fina de las herramientas específicas que el cirujano usa, como a la falta de diseño ergonómico del espacio de trabajo (Berguer, Smith, & Davis, 2002), (Berguer, Forkey, & Smith, 1999). Muchas veces la cirugía laparoscópica se lleva a cabo en salas de operaciones diseñadas para cirugía abierta. Por lo tanto, existen mínimas pautas para una configuración ergonómica de la posición del monitor o de la mesa de operaciones, los cuales están orientados a la función que deben cumplir y no se tienen en cuenta factores ergonómicos como la facilidad de uso, confort, etc. (Berguer, Smith, &

Davis, 2002) (Zeheter, Kallenbacher, Wayand, & Shamiyeh, 2006). Por otra parte, la manipulación de un amplio número de instrumentos se realiza observando la pantalla bidimensional, con lo que el cirujano pierde toda la sensación táctil y también ve restringida su movilidad a causa de los orificios fijos por los que introduce los instrumentos laparoscópicos (Breedveld, Meijer, Jakimovicz, & van Lunteren, 2004) (Patkin & Isabel, 1995). Consecuentemente, aunque se necesiten pocos segundos para algunas tareas quirúrgicas durante una intervención abierta, en cirugía laparoscópica para las mismas tareas pueden necesitarse unos minutos (Boer Den, Gouma, Grimbergen, & Dankelman, 2004). Por estos motivos los cirujanos tienden



a la adopción y mantenimiento de posturas forzadas durante períodos de tiempo relativamente largos que provocan un elevado nivel de estrés ocupacional (Nguyen, y otros, 2001). Hasta este momento, varios trabajos científicos han demostrado que el instrumental laparoscópico incrementa significativamente la actividad muscular en la zona del hombro, antebrazo y de la mano (Berguer, Forkey, & Smith, 2001) (Berguer, Forkey, & Smith, 1999) (Berguer, Remler, & Beckley, 1997) (Johanson, James, & Skinner, 1998). La elevada actividad muscular es un factor que propicia la aparición de fatiga muscular local en las extremidades superiores y en la zona del cuello-hombro así como entumecimiento en los dedos (Berguer, Remler, & Beckley, 1997) (Horgan, O' Riordan, & Doctor, 1997) (Kano, Yamakawa, & Kasugai, 1993).

Por lo tanto, se puede considerar que el colectivo de cirujanos dedicados a realizar intervenciones quirúrgicas mediante técnicas laparoscópicas, es un grupo de profesionales con un elevado riesgo de padecer lesiones de tipo musculoesquelético (Breedveld, Meijer, Jakimovicz, & van Lunteren, 2004).

La biomecánica ocupacional trata de analizar la relación que mantiene

el cuerpo humano con los elementos de su entorno laboral, docente, doméstico o de ocio, con el objetivo de adaptar las condiciones del entorno a sus necesidades y características biológicas, así como mejorar el rendimiento y garantizar la salud laboral, alcanzando un mayor bienestar. El objetivo de la investigación aplicada en el ámbito ocupacional, es analizar las condiciones de trabajo y especialmente el interface "hombre - puesto

Las salas donde se realizan las cirugías laparoscópicas no suelen tener un diseño ergonómico del espacio de trabajo

■ **Figura 1** ■ **Las diferentes zonas corporales analizadas (adaptado de Kuorinka, y otros, 1987)**



■ **Tabla 1** ■ **Descripción de las especialidades estudiadas**

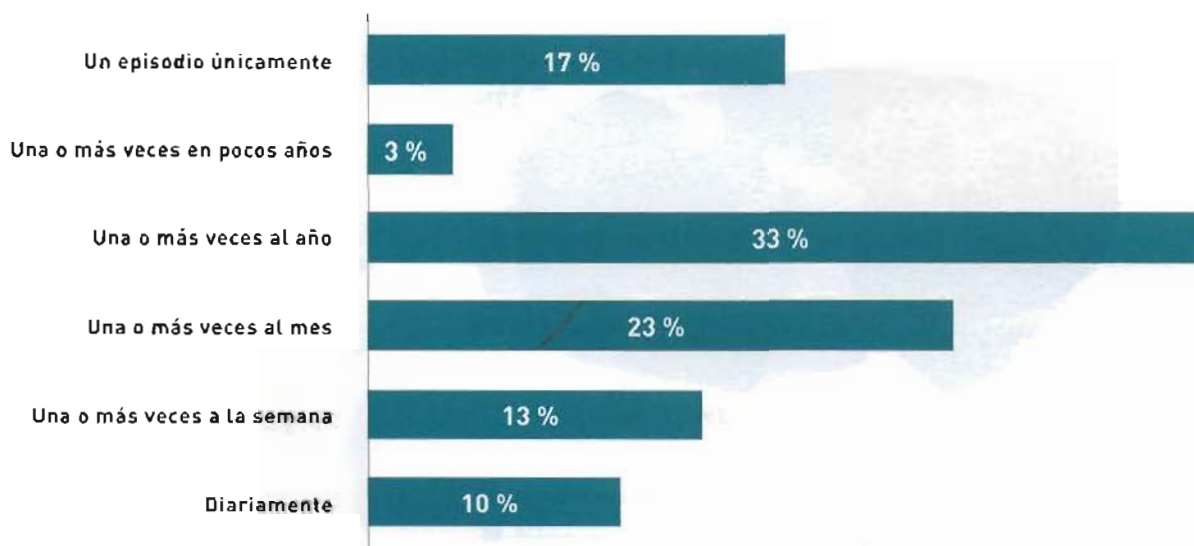
ESPECIALIDADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
No especificado	7	13.5	13.5
Coloprocto	1	1.9	15.4
Digestivo	5	9.6	25.0
General	22	42.3	67.3
General y cardiovascular	1	1.9	69.2
General y digestivo	14	26.9	96.2
General y tórax	1	1.9	98.1
Tórax	1	1.9	100.0
Total	52	100.0	

de trabajo" u "hombre - máquina" como vía para prevenir molestias y/ o patologías ocupacionales, reducir la fatiga e incrementar el confort, y, generar criterios de diseño de herramientas y puestos de trabajo según las características de los usuarios y las tareas a desempeñar.

Por otro lado, los campos de aplicación de la ergonomía, que como campo de conocimiento incluye la biomecánica ocupacional, son, por un lado, la ergonomía del trabajo cuyo objeto de estudio es el trabajador y su objetivo analizar las tareas, herramientas, modos de producción asociados a una actividad laboral con la finalidad de evitar accidentes y patologías laborales, disminuir la fatiga física y mental, y, por otro, la ergonomía del producto cuyo objeto de estudio son los usuarios del producto y su finalidad, asegurar que los productos sean seguros, fáciles de usar, eficientes, saludables y satisfactorios para el usuario incrementando así su valor añadido.

En este sentido, debido que las tareas asociadas a las técnicas laparoscópicas exigen un elevado nivel de concentración y de manipulación fina, unido al elevado nivel de estrés que conllevan este tipo de actividades, se puede considerar que el colectivo de cirujanos que se dedican a realizar intervenciones quirúrgicas mediante técnicas laparoscópicas es un grupo de profesionales con un elevado riesgo de padecer lesiones relacionadas con el sistema musculoesquelético. Consecuentemente, el objetivo de este estudio es realizar un estudio epidemiológico para conocer qué tipo de molestias musculoesqueléticas sufren los cirujanos, su intensidad, localización y frecuencia.

■ Gráfico 1 ■ Problemas en el cuello relacionado con el sistema músculo-esquelético



2. Metodología

Se realizó un estudio de campo sobre una muestra de 52 cirujanos con edades comprendidas entre 30 y 65 años y con diferentes especialidades utilizando el procedimiento estandarizado "Cuestionario Músculo-Esquelético Nórdico" (Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ) (Kuorinka, y otros, 1987) modificado por el Health and Safety Executive (HSE) de Reino Unido (Dickinson, Campion, Foster, Newman, O'Rourke, & Thomas, 1992). El estudio epidemiológico incluye también el procedimiento del Instituto Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo de los EE.UU (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH) "A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders" (NIOSH, 1997), que ha permitido conocer los tras-

tornos músculo-esqueléticos, las condiciones que los provocan, así como su percepción por los trabajadores.

Todos los procedimientos de la investigación se realizaron de acuerdo con los principios bioéticos establecidos en la Declaración de Helsinki. En el análisis de los datos se hicieron la prueba de independencia de Tendencia Lineal para datos ordinales. Las variables obtenidas se han tratado estadísticamente con el programa estadístico StatGraphics Plus 5.1 (Statpoint, Inc.) y con el Excel 2007 (Microsoft Inc.). Los datos descriptivos se mencionan en la forma, media \pm desviación típica.

3. Resultados

La encuesta epidemiológica se realizó sobre una muestra de 52 ci-

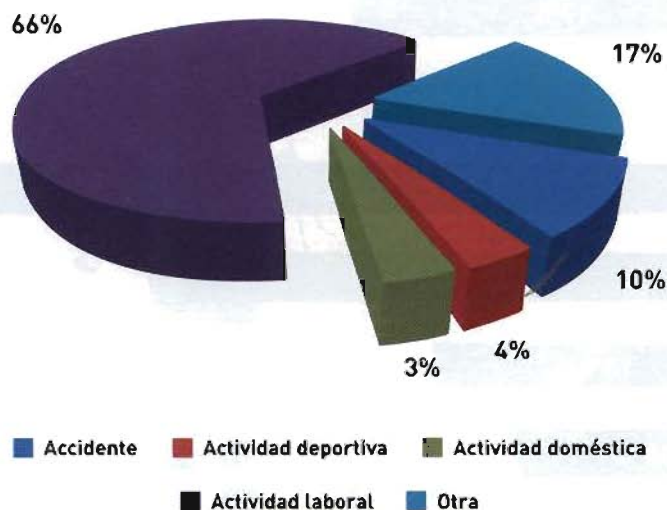
rujanos con edades comprendidas entre 30 y 65 años, y de diferentes especialidades.

Con una media de 7.31 ± 3.30 años de experiencia en las técnicas de cirugía laparoscópica y una media de 12.9 ± 6.7 horas semanales dedicadas a las mismas (con un rango de 3 a 30 horas semanales) se ha comprobado que estos profesionales sufren problemas músculo - esqueléticos que en muchos casos ellos mismos achacan a su actividad laboral. Los problemas que refieren se han clasificado por zonas corporales y se presentan a continuación.

Problemas en el cuello

Un 43% de los encuestados ha padecido algún tipo de dolor o molestia en el cuello durante los últimos doce meses. De los que han tenido alguna

Gráfico 2 Causa del problema músculo-esquelético en el cuello



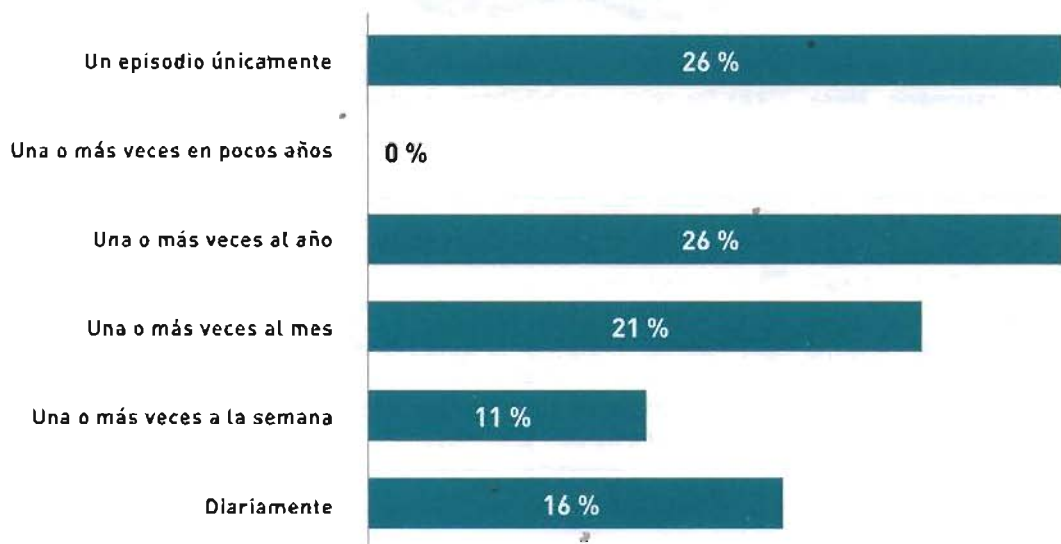
vez en su vida problemas músculo – esqueléticos en el cuello (en total un 58 % de los encuestados) un 46% los ha tenido al menos una vez al mes ascendiendo al 7% el porcentaje de los que han faltado alguna vez a su trabajo por ese problema.

El dolor en el peor episodio es catalogado por los afectados como ligero para un 66%, severo para un 24% y muy severo para un 10%. Por último, cabe destacar que un 66% de los afectados por problemas en el cuello los atribuyen a su actividad laboral.

Problemas en los hombros

Un 33% de los encuestados ha padecido algún tipo de dolor o molestia en los hombros durante los últimos doce meses. De los que han tenido alguna vez en su vida problemas

Gráfico 3 Problemas en el hombro relacionado con el sistema músculo-esquelético



músculo - esqueléticos en el hombro (en total un 37% de los encuestados) un 48% los ha tenido al menos una vez al mes ascendiendo al 5% el porcentaje de los que han faltado alguna vez a su trabajo por ese problema.

El dolor en el peor episodio es catalogado por los afectados como ligero para un 47%, severo para un 32% y muy severo para un 21%. Por último, cabe destacar que un 75% de los afectados por problemas en el hombro los atribuyen a su actividad laboral.

Problemas en la espalda

Un 21% de los encuestados ha padecido algún tipo de dolor o molestia en la parte superior y un 35% en la parte inferior de la espalda durante los últimos doce meses. De los que han tenido alguna vez en su vida pro-

Gráfico 4 Causa del problema músculo-esquelético en el hombro

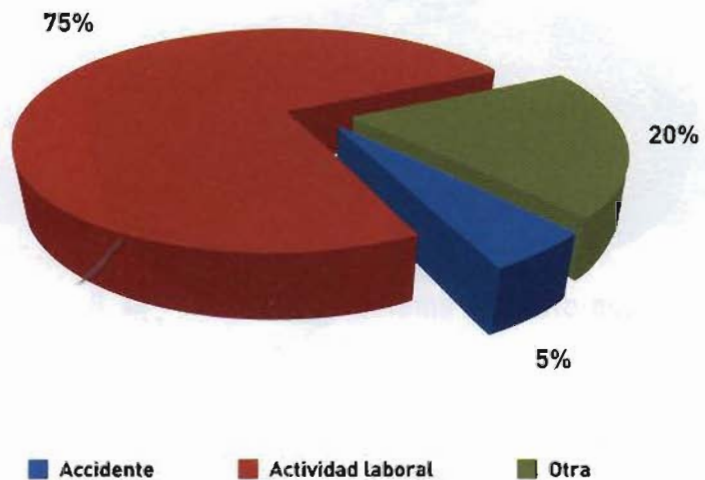


Gráfico 5 Problemas en la espalda relacionada con el sistema músculo-esquelético

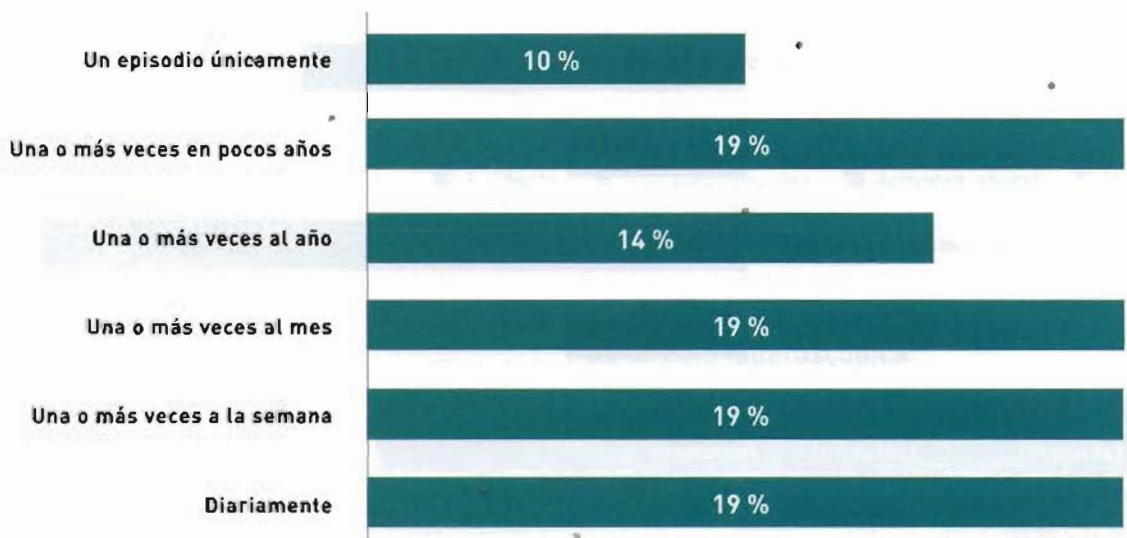


Gráfico 6 Causa del problema músculo-esquelético en la espalda



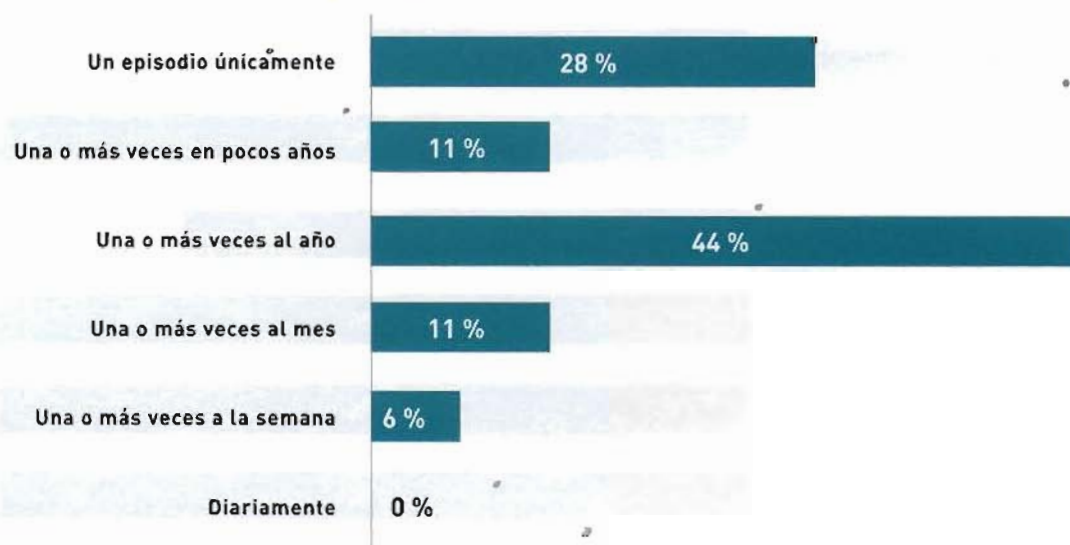
blemas músculo - esqueléticos en la parte inferior de la espalda (en total un 42% de los encuestados) un 57% los ha tenido al menos una vez al mes ascendiendo al 19% el porcentaje de los que han faltado alguna vez a su trabajo por ese problema.

El dolor en el peor episodio es catalogado por los afectados como ligero para un 48%, severo para un 33% y muy severo para un 19%. Por último, cabe destacar que un 71% de los afectados por problemas en la parte inferior de la espalda los atribuyen a su actividad laboral.

Problemas en las muñecas y las manos

Un 31% de los encuestados ha padecido algún tipo de dolor o molestia en las muñecas o las manos durante los últimos doce meses. De los que

Gráfico 7 Problemas en la muñeca/mano relacionado con el sistema músculo-esquelético





han tenido alguna vez en su vida problemas músculo - esqueléticos en las muñecas o las manos (en total un 37% de los encuestados) un 17% los ha tenido al menos una vez al mes y ninguno ha faltado alguna vez a su trabajo por ese problema aunque un 6% ha visto afectado su rendimiento laboral al menos una semana.

El dolor en el peor episodio es catalogado por los afectados como ligero para un 67%, severo para un 28% y muy severo para un 6%. Por último, cabe destacar que un 74% de los afectados por problemas en muñecas o las manos los atribuyen a su actividad laboral.

Problemas en otras zonas corporales

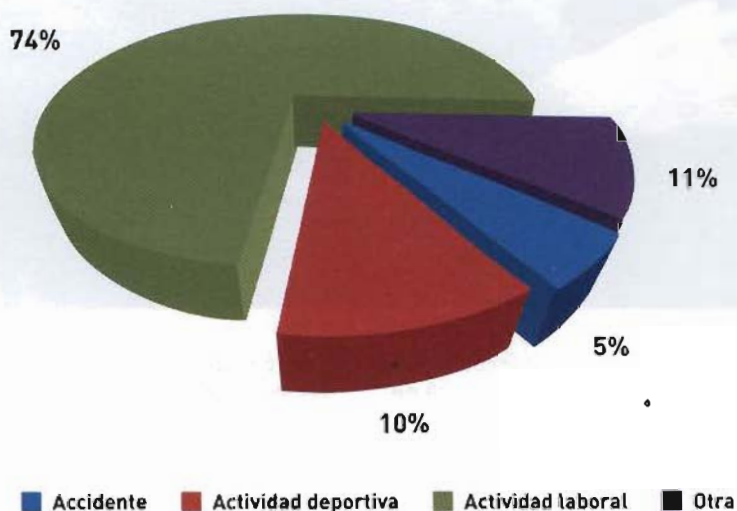
Durante los 12 últimos meses han tenido algún tipo de molestia en los codos un 8%, y respecto a los miembros inferiores un 8% ha tenido problemas en las caderas, un 12% en las rodillas y un 6% en los tobillos.

Aspectos relevantes acerca del manejo del instrumental

Respecto al manejo del instrumental de cirugía laparoscópica, los cirujanos experimentan alguna dificultad en el manejo de: disector un 4%; aspirador - irrigador un 15%; tijeras un 6%; porta-agujas un 22%; equipos de diatermia un 6%; óptica y monitor un 8%.

Por otro lado, el 67% de los encuestados siente que la presión se concentra en determinadas zonas de la mano (un 85% de ellos refieren el dedo pulgar). El material de cirugía laparoscópica en los centros de trabajo se adquiere para que sea confortable según un 20% de los en-

■ Gráfico 8 ■ Causa del problema músculo-esquelético en la muñeca/mano



■ Tabla 2 ■ Duración de una operación de cirugía laparoscópica

	Mínimo (minutos)	Máximo (minutos)	Media ± DESV (minutos)
Duración media	30	120	74,80 ± 25,31
Duración mínima	10	90	31,91 ± 16,89
Duración máxima	45	360	175,00 ± 81,75



encuestados, para que sea económico según un 38%, un 12% argumenta un compromiso entre los dos anteriores y el 22% dice desconocer el criterio de selección.

Aspectos relevantes acerca de la intervención

Según los encuestados, la duración de una operación de laparoscopia es la que se muestra en la siguiente tabla:

Percepción de la postura adoptada durante la intervención

Un 46% de los encuestados opina que la postura que adopta al operar

es incómoda. Un 88% opina que es necesario educar la postura adoptada durante la intervención. Un 96% opina que la postura es sustancial para realizar mejor la intervención, sin embargo un 58% no controla conscientemente su postura durante el acto quirúrgico y de esta forma, un 28% cambia de postura cuando se cansa, un 26% lo hace inconscientemente, un 23% lo hace cuando lo requiere el acto quirúrgico y el resto (20%) cambia de postura por dos o tres de las anteriores razones simultáneamente. La coordinación de la postura con el acto quirúrgico aparece de modo natural según la opinión de un 61% y se aprende según un 39%. La inclinación del cuerpo hacia

adelante se hace inconscientemente para un 67% de los encuestados.

Disposición de los equipos en el quirófano

La disposición de los equipos en el lugar de trabajo está íntimamente relacionada con la postura que adopta el trabajador. La disposición de los equipos en el quirófano obliga a adoptar posturas forzadas del tronco a un 80% de los encuestados. Estas posturas forzadas se deben a la distancia a la mesa de operaciones para un 15% y a la altura de la mesa de operaciones para un 13%. Por lo que respecta al monitor, el 57% adopta una postura incómoda cuando lo mira.

Un 62% tiene problemas por el mantenimiento prolongado de posturas, un 68% por posturas incómodas y un 70% por posturas forzadas. Un 40% tiene problemas por movimientos forzados, un 20% por movimientos dolorosos y un 22% por movimientos prolongados.

Molestias referidas por los cirujanos durante la intervención

Durante la intervención un 38% refiere molestias frecuentes u ocasionales en el cuello, un 18,4% en la parte superior y un 40% en la parte inferior de la espalda, un 34% en los hombros, un 32% en las muñecas o manos y un 8% en los codos. En lo que respecta al miembro inferior, un 10% refiere problemas en las caderas, un 16% en las rodillas y un 6% en los tobillos.

Correlaciones

Continuando con el análisis estadístico se encuentra correlación significativa entre

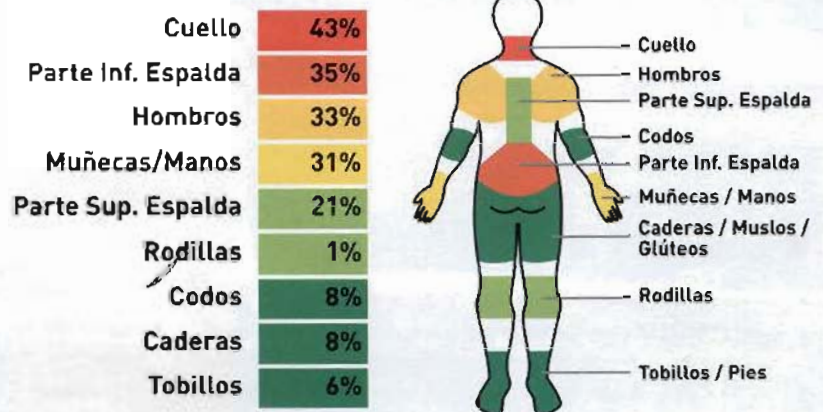
1. Las molestias sufridas en el **cuello** y las **horas semanales de cirugía laparoscópica** ($r = .2923$, $P = .0369$) de forma que, a mayor tiempo, mayores molestias en esta zona corporal.
2. Las **frecuencia que parecen los problemas en el cuello** y las **horas semanales de cirugía laparoscópica** ($r = -.3326$, $P = .0175$) de forma que más frecuentemente la aparición de problemas, mayor tiempo.
3. Las **molestias sufridas en las muñecas - manos** y las **horas semanales de trabajo en el hospital** ($r = .3468$, $P = .0133$) de forma que, a mayor tiempo, mayores molestias, a las dos manos.

4. Discusión

Los resultados de la encuesta epidemiológica han permitido obtener información muy valiosa respecto a las condiciones y los hábitos de los cirujanos en su entorno de trabajo y los problemas músculo - esqueléticos que sufren dentro y fuera del quirófano. A modo de resumen, "se puede indicar que en los descriptivos anteriores se han representado las lesiones músculo-esqueléticas de los cirujanos y se observa que en general hay porcentajes altos de **problemas en cuello, hombro, parte inferior de la espalda, muñecas y manos** (43%, 33%, 35% y 31% respectivamente). Con respecto al impedimento de tareas debido a los mencionados problemas, el porcentaje es más elevado cuando existen problemas en **el cuello** (7%) y en **la parte inferior de la espalda** (19%).

La mayoría de los encuestados creen que las molestias que sufren

■ **Figura 2** ■ **Porcentajes de las molestias músculo-esqueléticas según las zonas corporales (adaptado de Kuorinka, y otros, 1987)**



son debidas a su actividad laboral. Asimismo, existe correlación entre las **molestias sufridas en el cuello** ($r = .2923$, $P = .0369$) y las **muñecas/manos** ($r = .3468$, $P = .0133$) con las **horas de actividad laboral**. Otro aspecto de interés es que mientras las molestias en las muñecas/manos se correlacionan con las horas de **trabajo general en el hospital**, las molestias del cuello se correlacionan con las horas de **actividad laparoscópica**. Uno de los grandes problemas para un 80% de los encuestados es la mala disposición de los equipos en el quirófano y el uso de las herramientas que los obliga a mantener posturas forzadas. La incorrecta posición del monitor y de la mesa de operaciones y el uso de las herramientas laparoscópicas son factores que propician la aparición de problemas relacionadas con el sistema músculo-esquelético (Berguer, Remler, & Beckley, 1997) (Berguer, Forkey, & Smith, 1999) (Berguer, Smith, & Davis, 2002) (Johanson, James, & Skinner, 1998) (Horgan, O' Riordan,

& Doctor, 1997) (Zeheter, Kaltenbacher, Wayand, & Shamiyeh, 2006) (Vereczkei, Feussner, Negele, Seitz, & Horváth, 2004) (Kano, Yamakawa, & Kasugai, 1993) (van Veelen, Nederlof, Goosens, Schot, & Jakirnowicz, 2003). Por lo tanto, la posición del monitor parece ser el factor que influye de mayor manera en la adopción de posturas forzadas (57%) y en concreto para que aparezcan molestias músculo-esqueléticas en el cuello. Conjuntamente, los encuestados verifican que la altura y la distancia de la mesa son factores que propician la adopción de posturas forzadas (13% y 15%, respectivamente).

De todas formas, muchas veces se enfrentan a situaciones para las que no hay alternativa ya que existen evidencias de que el diseño de los equipos y su disposición no es ergonómica. Por ejemplo, según (Marras, 1999) un ángulo de elevación de 30° se ha asociado con posturas incómodas y con la aparición más rápida de fatiga

muscular en la zona del hombro. Por lo tanto se recomienda que la altura óptima para manejar las herramientas sea cómo máximo igual a la altura de los codos en la posición neutral o 10 cm por debajo de ellos [Berguer, Smith, & Davis, 2002]. Sin embargo, muchas veces las mesas de operaciones actuales no pueden ajustar su altura lo suficiente para cumplir esta norma [Albayrak, Kazemier, Meijer,

& Bonjer, 2004]. [Berguer, Smith, & Davis, 2002].

5. Conclusión

Los encuestados han confirmado la aparición de problemas musculoesqueléticos relacionados con la actividad laboral y la necesidad de un diseño ergonómico del quirófano. Los trastornos relacionados con

el sistema musculoesquelético, desde una dolencia muy corriente, hasta casos graves son perjudiciales. La introducción de criterios ergonómicos en el diseño del entorno, así como de los materiales y los procedimientos en el contexto de la cirugía de mínima invasión, pueden evitar de los problemas relacionados con el sistema musculoesquelético en los cirujanos de laparoscopia. ●

■ Bibliografía ■

- Albayrak, A., Kazemier, G., Meijer, D. W., & Bonjer, H. J. (2004). Current state of ergonomics of operating rooms of Dutch hospitals in the endoscopic area. *Minimal Invasive Therapy and Allied Technology* (13), 156-160.
- Berguer, R., Forkey, D., & Smith, W. (1999). Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surgical endoscopy* (13), 466-468.
- Berguer, R., Forkey, D., & Smith, W. (2001). The effect of laparoscopic instrument working angle on surgeons' upper extremity workload. (15), 1027-1029.
- Berguer, R., Remler, M., & Beckley, D. (1997). Laparoscopic instruments cause increased forearm fatigue: a subjective and objective comparison of open and laparoscopic techniques. *Minimal Invasive Therapies and Allied Technologies* (6), 36-40.
- Berguer, R., Smith, W. D., & Davis, S. (2002). An ergonomic study of the optimum operating table height for laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy* (16), 416-421.
- Boer Den, K., Gouma, D., Grimbergen, C., & Dankelman, J. (2004). Evaluation of the surgical process. En J. Dankelman, & J. Dankelman (Ed.), *Engineering for patient safety: issues in minimally invasive procedures* (págs. 20-43). Mahwah, NJ, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Breedveld, P., Meijer, D. W., Jakimovicz, J. J., & van Lunteren, T. (2004). Observation and manipulation in laparoscopic surgery. En J. Dankelman, & Dankelman (Ed.), *Engineering for patient safety: issues in minimally invasive procedures* (págs. 46-91). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Dickinson, C. E., Campion, K., Foster, A. F., Newman, S. J., O'Rourke, A. M., & Thomas, P. G. (1992). Questionnaire development: an examination of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Applied Ergonomics* (23), 197-201.
- Horgan, L., O' Riordan, D., & Doctor, N. (1997). Neuropraxia following laparoscopic procedures: an occupational injury. *Minimal Invasive Therapy and Allied Technologies* (6), 33-35.
- Johanson, E., James, M., & Skinner, S. (1998). Forearm muscle activation during power grip and release. *The Journal of hand surgery. [Am]*, 23 (A), 938-944.
- Kano, N., Yamakawa, T., & Kasugai, H. (1993). Laparoscopic surgeon's thumb. *Archives of Surgery* (128), 1172.
- Kuorinka, I., Johnsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., y otros. (1987). Standardized Nordic Questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 3 (18), 233-237.
- Marras, W. S. (1999). Occupational Biomechanics. En W. Karwowski, & W. S. Marras, *The occupational ergonomics handbook* (págs. 167-204). Florida, USA: CRC Press LLC.
- Nguyen, N. T., Ho, H. S., Smith, W. D., Phillips, C., Lewis, C., De Vera, R. M., y otros. (2001). An ergonomic evaluation of surgeons' axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. *The american journal of surgery* (182), 720-724.
- NIOSH. (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence of work-related musculoskeletal disorders of neck, upper extremity, and low back*. NIOSH. Cincinnati: National Institutes of Occupational Safety and Health.
- Patkin, M., & Isabel, L. (1995). Ergonomics, engineering, and surgery of endosurgical dissection. *Journal of Royal Colleague Surgeons* (40), 120-132.
- van Veelen, M. A., Nederlof, E. A., Goosens, R. H., Schot, C. J., & Jakimowicz, J. J. (2003). Ergonomic problems encountered by the medical team related to products used for minimally invasive surgery. *Surgical Endoscopy*, 17, 1077-1081.
- Vereczkei, A., Feussner, H., Negele, F., Seitz, T., & Horváth, Ö. P. (2004). Ergonomic assessment of the static stress confronted by surgeons during laparoscopic cholecystectomy. *Surgical Endoscopy* (18), 1118-1122.
- Zeheter, J., Kaltenbacher, W., Wayand, W., & Shamiyeh, A. (2006). Screen height as an ergonomic factor in laparoscopy surgery. *Surgical Endoscopy* (20), 139-141.