

Original

Fatiga por privación de sueño en residentes de cirugía: ¿Afecta a los resultados al realizar una anastomosis laparoscópica intestinal?



Héctor Real Noval^{a,*}, José Ignacio Martín Parra^{b,c}, Jennifer Fernández Fernández^d,
Álvaro del Castillo Criado^e, José Luis Ruiz Gómez^{c,f}, Antonio López Useros^{b,c},
Roberto Fernández Santiago^{b,c} y José Carlos Manuel Palazuelos^{b,c}

^a Servicio de Cirugía General, Hospital de Jario, Coaña, Asturias, España

^b Servicio de Cirugía General, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

^c Hospital virtual Valdecilla, Santander, Cantabria, España

^d Servicio de Neurología, Hospital San Agustín, Avilés, Asturias, España

^e Servicio de Cirugía General, Hospital Virgen de la Concha, Zamora, Castilla y León, España

^f Servicio de Cirugía General, Hospital Sierrallana, Torrelavega, Cantabria, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 12 de octubre de 2020

Aceptado el 3 de diciembre de 2020

On-line el 16 de enero de 2021

Palabras clave:

Deprivación de sueño
Entrenamiento en habilidades
quirúrgicas laparoscópicas
Entrenamiento residente
Fatiga

RESUMEN

Introducción: Evaluar el impacto de la fatiga por incorrecto descanso nocturno en la realización de una anastomosis manual laparoscópica.

Métodos: Se lleva a cabo un estudio prospectivo observacional evaluando la realización de una anastomosis manual enteroenteral en *endotrainer* por residentes. Se dividen en dos grupos; el grupo descanso incluye a residentes que han dormido en casa siete o más horas vs. al grupo fatiga formado por residentes de guardia o que han dormido menos de siete horas. Se evalúa el tiempo empleado, la longitud de la anastomosis, la correcta tensión de la línea de sutura, la correcta aposición de los bordes, la distancia entre puntos y la fuga de aire, en prueba neumática de estanqueidad.

Resultados: Se evalúan 402 anastomosis, siendo 211 pertenecientes al grupo descanso y 191 al grupo fatiga. Se detecta fuga en el 33,5% de las anastomosis del grupo fatiga frente al 19,4% en el grupo descanso ($p < 0,01$). El tiempo empleado en el grupo descanso es de 56,75 vs. 61,49 min en el grupo fatiga ($p = 0,006$). No hay diferencias en el resto de los parámetros.

Discusión: La fatiga aumenta el riesgo de fuga y el tiempo que se tarda en completar el ejercicio.

© 2020 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: hectorrealnoval@hotmail.com (H. Real Noval).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2020.12.010>

0009-739X/© 2020 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Sleep deprivation among surgical residents: does it affect performance while practising a laparoscopic intestinal anastomosis?

ABSTRACT

Keywords:

Sleep deprivation
Laparoscopic surgical skills training
Resident training
Fatigue

Introduction: To assess the impact of fatigue due to incorrect night rest in the performance of a laparoscopic manual anastomosis.

Methods: A prospective study evaluating the results from the realization of a manual endotrainer entero-enteral anastomosis performed by residents in terms of fatigue caused by inadequate nightly rest. Two groups were established; the fatigue group (F): anastomosis performed by residents coming off shift who slept less than seven hours and the rest group (R), being those who slept at home for more than 7 hours. The time taken, length of the anastomosis and quality of such were compared based on 4 parameters: Air leak test, correct tension on the suture line, accurate opposition of the edges and optimal distance between stitches.

Results: 402 anastomoses were studied (211 rest group, 191 fatigue group). In the fatigue group leaks were detected in 33,5% anastomoses, as opposed to 19,4% in the rest group ($p < 0.01$). The rest group performed the anastomosis in 56,75 min and the fatigue group in 61,49 min ($p = 0.006$). There were no significant differences in the others parameters.

Conclusions: Fatigue increases the risk of leakage and the time to do the exercise.

© 2020 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En España, la legislación vigente recoge que tras un periodo de guardia de 17 o 24 horas, el residente debe disfrutar al menos de 12 horas de descanso¹. El periodo de formación del residente de cirugía general está establecido en cinco años y, en ocasiones, con el objetivo de maximizar dicho periodo de formación, no siempre se cumple con el Real Decreto vigente. Ello conduce a jornadas de guardia de 24 horas, con escaso descanso nocturno, seguidas de actividad en la mañana siguiente. Evaluando durante un año a 89 residentes, se llegó a la conclusión de que existía en ellos un riesgo moderado de fatiga y un déficit de sueño². La fatiga inherente al escaso descanso nocturno puede afectar las habilidades del residente, de manera similar a tener concentraciones en sangre de alcohol de 0,04 a 0,05 g%³. Landrigan et al. detectaron un 36% más de errores graves y 5,6 veces más errores de diagnóstico, al comparar un grupo con jornada laboral de 24 o más horas vs. un grupo con jornadas de menor duración, en una unidad de cuidados intensivos⁴. En estudios llevados a cabo en simuladores de laparoscopia, se ha reportado que el grupo con escaso descanso nocturno comete un 20% más de errores al ejecutar los ejercicios y emplea un 14% más de tiempo en la ejecución de los mismos⁵. También se ha identificado a la fatiga por mal descanso nocturno como causa, en residentes de un mayor número de accidentes percutáneos (cortes con bisturí, pinchazo con agujas), mayor número de accidentes de tráfico en tránsito y mayor riesgo de quedarse dormido al volante^{6,7}.

Sin embargo, Ellman et al., después de revisar 6.700 intervenciones llevadas a cabo por cirujanos cardiacos, no encuentran diferencias en la morbimortalidad al comparar pacientes intervenidos por cirujanos con escaso descanso nocturno vs. cirujanos con correcto descanso⁸. Similares

estudios demuestran que el descanso nocturno insuficiente no aumenta las complicaciones en las operaciones llevadas a cabo por residentes, ni en sus resultados en simuladores⁹⁻¹¹.

Desde 2003, los residentes de cirugía en Cantabria llevan a cabo un programa de entrenamiento en habilidades técnicas, cognitivas y del comportamiento dentro de su desarrollo curricular. El programa se lleva a cabo en el Hospital virtual Valdecilla (HvV). Un ejercicio fundamental es la realización de una anastomosis intestinal laparoscópica correcta, como ejercicio que requiere un alto grado de concentración, de habilidad y de cuidado en el uso del instrumental. Ello requiere de un importante número de horas de entrenamiento hasta dominar la técnica¹². El objetivo de este estudio es evaluar si los residentes con descanso inadecuado durante el periodo nocturno obtienen peores resultados durante la realización de una anastomosis intestinal laparoscópica.

Métodos

Participantes

Se lleva a cabo un estudio prospectivo observacional en el HvV. Se reclutan 25 residentes asociados al Hospital Universitario Marqués del Valdecilla (Santander) y al Hospital Sierrallana (Torrelavega). La selección de los participantes se lleva a cabo mediante un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. Se han seleccionado a los residentes disponibles del Hospital Valdecilla y del Hospital Sierrallana y que, o han completado o están completando el programa formativo del HvV. Por lo tanto, no hay un cálculo del tamaño muestral.

Los participantes firman un consentimiento de participación voluntaria y el estudio es aprobado por el comité de ética del HvV. Los participantes son divididos en dos grupos, el

grupo descanso (Grupo D), que incluye aquellos residentes que han dormido en su domicilio siete horas o más, y el grupo fatiga (Grupo F), que incluye aquellos que han dormido en su domicilio o durante la guardia de presencia física menos de siete horas. Siete horas es el tiempo mínimo de descanso recomendado por la *National Sleep Foundation*¹³. Para evitar el efecto de aprendizaje, se recurre a residentes de al menos segundo año de formación, de este modo, se garantiza que el residente haya hecho un número de repeticiones del ejercicio durante el primer año de residencia¹². Además, cada residente se comporta como caso y como control, haciendo anastomosis alternas, unos días tras descanso óptimo y otros días en privación de sueño.

Material

La anastomosis se realiza sobre intestino de cerdo «*ex vivo*» criopreservado. Se utiliza un *endotrainer* y óptica de 0°. El material consiste en un disector, un portaagujas, una tijera y una pinza de agarre. Las suturas son de seda 3/0 para los puntos sueltos de la cara posterior y sutura de monofilamento absorbible 3/0 para la anastomosis (fig. 1).

Ejercicio

Se lleva a cabo una anastomosis laparoscópica laterolateral consistente en cinco puntos seroserosos de sostén en la cara posterior, seguida de una anastomosis en dos hemicircunferencias continuas (fig. 2). El ejercicio es supervisado por un adjunto de experiencia contrastada en cirugía laparoscópica, el cual no da instrucciones al residente, solo evalúa la actividad.

Los ítems que se valoran en la anastomosis son consensuados por expertos, según un método Delphi, publicados en los artículos siguientes¹⁴⁻¹⁶.

1. Longitud de la anastomosis: es una variable cuantitativa que representa la distancia entre los dos ángulos medidos

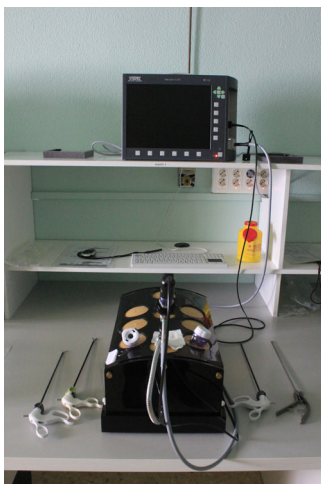


Figura 1 – Estación de trabajo con el endotrainer y el instrumental utilizado en el ejercicio.



Figura 2 – Anastomosis látero-lateral laparoscópica con víscera criopreservada *ex vivo*.

con un calibrador, siendo el resultado objetivo una anastomosis de 50 mm.

2. Correcta oposición de los bordes del tejido, medidos directamente por el observador. Variable dicotómica que toma como valores la correcta o la incorrecta aposición de los bordes. Se considera correcta si no hay bordes acabalgados, sobrepasando un borde por encima del otro.
3. Correcta tensión de la línea de sutura. Medido por el observador, se introduce la punta de un mosquito para ver que no hay puntos flojos. Se trata de una variable dicotómica con dos niveles, correcta o incorrecta tensión.
4. Distancia entre puntos. Variable dicotómica. Se considera una correcta distancia entre puntos si al medir dicha distancia, los puntos se encuentran entre 2,5 y 3,5 mm de separación.
5. Ausencia de fuga tras comprobación neumática con manómetro. Es una variable dicotómica consistente en la existencia de fuga al llenar la anastomosis con agua o no.

Adicionalmente se registra el:

1. Número de horas dormidas por el residente expresado en horas. Variable cuantitativa continua.
2. Tiempo empleado en hacer la anastomosis, expresado en minutos. Variable cuantitativa continua.

Análisis estadístico

El análisis se lleva a cabo con el paquete informático SPSS 15 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Las variables cuantitativas se expresan como media y desviación estándar, comparándose con el estadístico de contraste U de Mann-Whitney al no tener distribución normal. Las variables cualitativas se expresan como porcentaje y se comparan con el estadístico χ^2 o con el test de Fisher. Las variables que en análisis univariante son significativas, se introducen en un análisis multivariante de tipo regresión logística, con el objetivo de controlar posibles variables de confusión. Se considera significativo todo valor $p < 0,05$.

Resultados

Participan en el estudio 25 residentes, 10 varones (40%) y 15 mujeres (60%). En total, se evalúan 402 anastomosis, siendo 211 (52,5%) pertenecientes al grupo descanso y 191 (47,5%) al grupo fatiga.

El grupo fatiga ha dormido una media de 5,13 horas (DE 1,1 horas) vs. una media de 7,07 horas (DE 0,3 horas) en el grupo descanso, con significación estadística ($p < 0,001$). El grupo fatiga ha empleado de media 61,49 (DE 19,6) minutos en la ejecución del ejercicio vs. los 56,75 (DE 17,6) minutos empleados en el grupo descanso. Este resultado es estadísticamente significativo con un valor $p = 0,006$. En cambio, no hay diferencias estadísticamente significativas en la longitud de la anastomosis.

El grupo descanso obtiene mejores resultados con significación estadística, en la correcta tensión de la línea de sutura, en la correcta distancia entre puntos y en la prueba de estanqueidad. En cambio, no hay diferencias estadísticamente significativas en la correcta aposición de bordes entre ambos grupos (tabla 1).

Al ejecutar el análisis de regresión logística, solo se muestran con significaciones estadísticas la variable tiempo de ejecución con valor $p = 0,035$ y la variable fuga anastomótica experimental con valor $p = 0,041$ (tabla 2).

En función del año de residencia, los residentes de segundo, tercer y cuarto año obtienen más fugas en el grupo fatiga con significación estadística. En cambio, no hay diferencias en residentes de quinto año (tabla 3).

Discusión

El diseño del estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la fatiga durante la ejecución de una actividad psicomotora y cognitiva compleja. En este caso, la fatiga producida por el inadecuado descanso durante la noche conlleva un mayor número de fugas anastomóticas experimentales y un mayor tiempo empleado en la realización de la misma.

Existe controversia en los estudios respecto a si el correcto o incorrecto descanso nocturno empeora los resultados obtenidos en los simuladores. Algunos estudios no han hallado diferencias significativas entre los grupos con adecuado descanso y los grupos sin descanso correcto^{10,17-22}. Robison et al. no encuentran diferencias significativas en la adquisición de habilidades entre el grupo fatiga y el grupo descanso usando un robot quirúrgico modelo da Vinci²³. En cambio, otros estudios obtienen peores resultados en el grupo fatiga vs. el grupo descanso en la ejecución de los ejercicios^{5,24-28}.

Los simuladores utilizados en dichos estudios son tanto virtuales como físicos, y los ejercicios que se evalúan son metodológicamente heterogéneos y de complejidades diferentes. Este hecho podría justificar la discrepancia de resultados. En nuestra opinión, algunos artículos valoran ejercicios demasiado simples, como puede ser el cambio de una tuerca de un tornillo a otro, aplicación de un *endloop* o ejercicios de corte simple. Estos ejercicios no son comparables con un procedimiento quirúrgico completo y son ejercicios que se pueden realizar en escasos minutos. En comparación, la

Tabla 1 – Comparativa univariante entre ambos grupos

	Grupo descanso n = 211	Grupo fatiga n = 191	p
Tiempo (min)	56,75? (DE 17,6)	61,49? (DE 19,6)	$p = 0,006^*$
Longitud (mm)	48,41? (DE 9,4)	48,51? (DE 9,1)	$p = 0,966^*$
Aposición correcta de bordes	177 (83,9%)	156 (81,7%)	$p = 0,557^{\wedge}$
Correcta tensión	185 (87,7%)	152 (79,6%)	$p = 0,028^{\wedge}$
Distancia correcta entre puntos	181 (85,8%)	145 (75,9%)	$p < 0,012^{\wedge}$
Fuga anastomótica presente	41 (19,4%)	64 (33,5%)	$p = 0,001^{\wedge}$
? Media.			
* U de Mann-Whitney. $\wedge \chi^2$.			

Tabla 2 – Variables de la ecuación de regresión logística

Variable	B	ET	Wald	Gl	SIG	Exp (B)	IC 95% para Exp (B)	
							Inferior	Superior
Tiempo	-,012	,006	4,460	1	,035	,988	,977	,999
Tensión	-,332	,295	1,261	1	,261	,718	,402	1,281
Fuga	,539	,264	4,159	1	,041	1,714	1,021	2,876
Distancia	-,214	,299	,512	1	,474	,808	,450	1,451
Constante	,493	,411	1,436	1	,231	1,637		

B: coeficiente de la variable; ET: error estándar; Wald: prueba de Wald; Gl: grados de libertad; SIG: valor de p de la prueba de Wald; Exp (B): exponencial del coeficiente de la variable; IC: intervalo de confianza al 95% de Exp (B).

Tabla 3 – Resultados de la variable fuga anastomótica en función de los años de residencia

	Grupo descanso n = 211	Grupo fatiga n = 191	p
Residente 2º año Fugas	9/43 (20,9%)	20/50 (40%)	p = 0,048 [^]
Residente 3er año Fugas	20/91 (22%)	32/90 (35,6%)	p = 0,044 [^]
Residente 4º año Fugas	7/54 (13%)	9/29 (31%)	p = 0,047 [^]
Residente 5º año Fugas	5/23 (21,7%)	3/22 (13,6%)	p = 0,699 [*]
Total Fugas	41/211 (19,4%)	64/191 (33,5%)	p = 0,001 [^]

[^] χ^2 .

^{*} Estadístico exacto de Fisher.

realización de una anastomosis laparoscópica manual es un procedimiento psicomotor más complejo, que requiere una concentración, una motivación y una carga de trabajo mental y físico mayor. Además, requiere una mayor habilidad laparoscópica.

Es posible que el insuficiente descanso no sea relevante a la hora de realizar ejercicios laparoscópicos simples y de escasa duración, ejercicios meramente psicomotores, pero sí que se manifieste su efecto deletéreo al practicar ejercicios complejos, que requieren una actividad mental y una concentración durante un largo periodo de tiempo. Esta idea se ve apoyada por diversos artículos que hablan de una mayor resistencia a la fatiga de las actividades psicomotoras vs. las actividades que requieren una actividad cognitiva intensa²⁹⁻³¹.

En nuestro estudio, el grupo descanso lleva a cabo el ejercicio en un menor tiempo. Este resultado es congruente con otros estudios, en los cuales, el grupo fatiga tarda más tiempo en ejecutar las tareas^{5,26,28}. En un caso, Brandenberger et al. reportan un menor tiempo en la ejecución del ejercicio en el grupo fatiga vs. el grupo descanso. Lo justifican bajo el precepto de que los participantes son más tolerantes a los errores con el objetivo de acabar tan pronto como sea posible para poder irse a casa a descansar²⁵.

Tsafrir reporta un efecto deletéreo mayor en residentes noveles²⁶. En nuestra casuística hay peores resultados en residentes de segundo a cuarto año, pero no así en los residentes de último año. El grupo de residentes de quinto año ha realizado menos anastomosis que los otros grupos, lo cual puede contribuir a que paradójicamente haya más fatigas en el grupo descanso, aunque sin significación estadística. El menor número de anastomosis es debido a que se invierte más tiempo en técnicas laparoscópicas en animal vivo.

Consideramos una ventaja de nuestro estudio el evaluar la fatiga con un procedimiento quirúrgico complejo y completo vs. la ejecución de ejercicios simples individuales entre sí, y sin un fin o relación común. Es verdad que el uso de víscera porcina criopreservada no representa fielmente la estructura del intestino humano, no sangra y no se vierte material intestinal a la cavidad, por eso hablamos de una fuga anastomótica experimental, no una fuga anastomótica clínica. Pero también es cierto que nos permite evaluar aspectos que otros ejercicios no pueden evaluar, como la tensión de la sutura, el cuidado en el manejo de los tejidos o la presencia de

fuga anastomótica. Creemos que simular un proceso complejo y que se lleva a cabo con regularidad en los quirófanos puede ofrecernos una idea mejor del impacto de la fatiga en la actividad quirúrgica y proveernos de resultados más válidos. Consideramos otro punto fuerte del estudio el llevarse a cabo en un laboratorio virtual. De este modo se evalúa la fatiga en un entorno seguro, que minimiza los riesgos para el residente y anula los riesgos sobre el paciente, dado que en ningún momento hay contacto entre residente y paciente alguno. De este modo, al evitar la acción de un residente fatigado sobre un paciente se evitan errores, que son responsables de 100.000 muertes al año en EE. UU. y se evitan conflictos éticos derivados de la interacción paciente-residente^{32,33}.

Nuestro estudio tiene limitaciones. En primer lugar, el número de participantes es escaso, siendo 25 los reclutados. Este inconveniente se ha intentado solucionar haciendo que cada residente haga varias veces el ejercicio. Para limitar el efecto aprendizaje, se han seleccionado residentes que ya habían realizado el ejercicio un número suficiente de veces como para ser considerados competentes en la ejecución del mismo¹². Además, cada participante ha ido alternando la pertenencia al grupo fatiga y al grupo descanso, de tal modo que se iban alternando anastomosis hechas tras un correcto descanso nocturno con anastomosis hechas con un deficiente descanso nocturno. Cada participante de este modo ejerce de caso y de control, haciendo un número similar de anastomosis en cada uno de los dos grupos.

Una segunda limitación del estudio es que el número de horas de sueño es autorreferenciado por el participante. Se dispone del número de horas que ha dormido, pero no se evalúa la calidad de ese sueño. Además, no se ha tenido en cuenta la privación crónica de sueño en los días previos a la realización del ejercicio.

Una tercera limitación es inherente al laboratorio experimental virtual. El ejercicio no representa al cien por cien la realidad del quirófano. Como se comentó antes, la víscera criopreservada no sangra, el estrés al saber que no es un paciente es menor etc. Por otra parte, a día de hoy, el laboratorio virtual es la situación más cercana a la práctica clínica, sin llegar a entrar en un quirófano.

Una cuarta limitación del estudio es no haber valorado el impacto que puede tener en los resultados, el uso de sustancias como la cafeína u otras bebidas estimulantes.

Conclusiones

En nuestro estudio, la fatiga producida por un inadecuado descanso nocturno es responsable de un mayor número de fugas anastomóticas y de un mayor tiempo empleado en la ejecución del ejercicio.

Se hace necesario evaluar cómo afecta la fatiga en los residentes como medio de conciliar la salud del residente y evitar los errores derivados del cansancio. Además, se hace necesario conciliar la necesidad de adquirir un amplio abanico de habilidades en un tiempo limitado, con la necesidad de un descanso óptimo. Por todo ello se requieren más estudios para comprender y evaluar los posibles efectos deletéreos que la fatiga y la falta de sueño tienen en la práctica clínica y quirúrgica.

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- España. Real Decreto 1146/2006, de 6 de octubre, por el que se regula la relación laboral especial de residencia para la formación de especialistas en Ciencias de la Salud. Boletín Oficial del Estado Español. 2006;1749.
- Schwartz LP, Hursh SR, Boyle L, Davis JE, Smith M, Fitzgibbons SC. Fatigue in surgical residents an analysis of duty-hours and the effect of hypothetical naps on predicted performance. *Am J Surg*. 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.08.015>. S0002-9610(20)30507-9.
- Arnedt JT, Owens J, Crouch M, Stahl J, Carskadon MA. Neurobehavioral performance of residents after heavy night call vs after alcohol ingestion. *JAMA*. 2005;294:1025-33. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.294.9.1025>.
- Landrigan CP, Rothschild JM, Cronin JW, Kaushal R, Burdick E, Katz JT, et al. Effect of reducing interns' work hours on serious medical errors in intensive care units. *N Engl J Med*. 2005;351:1838-48. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa041406>.
- Taffinder NJ, McManus IC, Gul Y, Russell RC, Darzi A. Effect of sleep deprivation on surgeons' dexterity on laparoscopy simulator. *Lancet*. 1998;352:1191. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)00034-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(98)00034-8).
- Ayas NT, Barger LK, Cade BE, Hashimoto DM, Rosner B, Cronin JW, et al. Extended work duration and the risk of self-reported percutaneous injuries in interns. *JAMA*. 2006;296:1055-62. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.296.9.1055>.
- Barger LK, Cade BE, Ayas NT, Cronin JW, Rosner B, Speizer FE, et al. Extended work shifts and the risk of motor vehicle crashes among interns. *N Engl J Med*. 2005;352:125-34. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa041401>.
- Ellman PI, Law MG, Tache-Leon C, Recce TB, Maxey TS, Peeler BB, et al. Sleep deprivation does not affect operative results in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2004;78:906-11.
- Haynes DF, Schwedler M, Dyslin DC, Rice JC, Kerstein MD. Are postoperative complications related to resident sleep deprivation? *South Med J*. 1995;88:283-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00007611-199503000-00007>.
- Jakubowicz DM, Price EM, Glassman HJ, Gallagher JG, Mandava N, Ralph WP, et al. Effects of a twenty-four hour call period on resident performance during simulated endoscopic sinus surgery in an accreditation council for graduate medical education-compliant training program. *Laryngoscope*. 2005;115:143-6. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mlg.0000150689.77764.ad>.
- Landrigan CP, Rahman SA, Sullivan JP, Vittinghoff E, Barger LK, Sanderson AL, et al. Effect on Patient Safety of a Resident Physician Schedule without 24-Hour Shifts. *N Engl J Med*. 2020;25(38226):2514-23.
- Rodríguez-Sanjuán JC, Manuel-Palazuelos C, Fernández-Díez MJ, Gutiérrez-Cabezas JM, Alonso-Martín J, Redondo Figuero C, et al. Assessment of resident training in laparoscopic surgery based on a digestive system anastomosis model in the laboratory. *Cir Esp*. 2010;87:20-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2009.08.003>.
- Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015;1:40-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>.
- Ruiz Gómez JL. Evaluación de la metodología de enseñanza de la anastomosis intestinal laparoscópica en simulador físico apoyado en las opiniones de un grupo de expertos, encuestados mediante metodología Delphi [Tesis doctoral]. Santander: Universidad de Cantabria; 2017: 316.
- Toledo-Martínez E, Martín-Parra JI, Magadán-Álvarez C, López-Useros A, Fernández-Santiago R, Regaño-Díez S, et al. Influence of previous experience on the benefits of laparoscopic surgical training base don simulation. *Cir Esp*. 2019;97:314-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.12.004>.
- Fernández MJ, Toledo E, Cañón M, Manuel-Palazuelos JC, Mestre JM. Development and Validation of a Tool for the Evaluation of Laparoscopic Intestinal Anastomosis in Simulation. *Cir Esp*. 2020;98:274-80.
- Reznick RK, Folse JR. Effect of sleep deprivation on the performance of surgical residents. *Am J Surg*. 1987;154:520-5. [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610\(87\)90269-8](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610(87)90269-8).
- Olasky J, Chellali A, Sankaranarayanan G, Zhang L, Miller A, De S. Effects of sleep hours and fatigue on performance in laparoscopic surgery simulators. *Surg Endosc*. 2014;28:2564-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-014-3503-0>.
- Tomasko JM, Pauli EM, Kunselman AR, Haluck RS. Sleep deprivation increases cognitive workload during simulated surgical tasks. *Am J Surg*. 2012;203:37-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2011.08.009>.
- Jensen A, Milner R, Fisher C, Gaughan J, Rolandelli R, Grewal H. Short-term sleep deficits do not adversely affect acquisition of laparoscopic skills in a laboratory setting. *Surg Endosc*. 2004;18:948-53. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-003-8225-7>.
- Lehmann KS, Martus P, Little-Elk S, Maass H, Holmer C, Zurbuchen U, et al. Impact of sleep deprivation on medium-term psychomotor and cognitive performance of surgeons: prospective cross-over study with a virtual surgery simulator and psychometric tests. *Surgery*. 2010;147:246-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2009.08.007>.
- Leu S, Staerkle RF, Gaukel S, Fink L, Soll C, Aasen DM, et al. Impact of Sleep Deprivation on Surgical Laparoscopic Performance in Novices: A Computer-based Crossover Study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2019;29:162-8. <http://dx.doi.org/10.1097/SLE.0000000000000657>.
- Robison W, Patel SK, Mehta A, Senkowski T, Allen J, Shaw E, et al. Can fatigue affect acquisition of new surgical skills? A prospective trial of pre- and post-call general surgery residents using the da Vinci surgical skills simulator. *Surg Endosc*. 2018;32:1389-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-017-5820-6>.
- Kahol K, Leyba MJ, Deka M, Deka V, Mayes S, Smith M, et al. Effect of fatigue on psychomotor and cognitive skills. *Am J Surg*. 2008;195:195-204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2007.10.004>.
- Brandenberger J, Kahol K, Feinstein AJ, Ashby A, Marshall M, Ferrara JJ. Effects of duty hours and time of day on surgery resident proficiency. *Am J Surg*. 2010;200:814-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2010.06.009>.
- Tsafirir Z, Korianski J, Almog B, Many A, Wiesel O, Levin I. Effects of Fatigue on Residents Performance in Laparoscopy. *J Am Coll Surg*. 2015;221:564-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.02.024>.
- Eastridge BJ, Hamilton EC, O'Keefe GE, Rege RV, Valentine RJ, Jones DJ, et al. Effect of sleep deprivation on the performance of simulated laparoscopic surgical skill. *Am J Surg*. 2003;186:169-74. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9610\(03\)00183-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9610(03)00183-1).

28. Grantcharov TP, Bardram L, Funch-Jensen P, Rosemberg J. Laparoscopic performance after one night on call in a surgical department: prospective study. *BMJ*. 2001;323:1222-3. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.323.7323.1222>.
29. Yi WS, Hafiz S, Sava JA. Effects of night-float and 24-h call on resident psychomotor performance. *J Surg Res*. 2013;184:49-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.03.029>.
30. Gerdes J, Kahol K, Smith M, Leyba MJ, Ferrara JJ. Jack Barney award: the effect of fatigue on cognitive and psychomotor skills of trauma residents and attending surgeons. *Am J Surg*. 2008;196:813-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.07.030>.
31. Pilcher JJ, Huffcutt AI. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep*. 1996;19:318-26. <http://dx.doi.org/10.1093/sleep/19.4.318>.
32. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human: building a safer health system*. Washington DC: National Academy Press. 2000.
33. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med*. 2003;78:783-8. <http://dx.doi.org/10.1097/00001888-200308000-00006>.