



# Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

[www.elsevier.es/rot](http://www.elsevier.es/rot)



## ORIGINAL

### ¿Cómo afecta la privación de sueño durante una guardia de 24 horas las funciones cognitivas de los residentes de ortopedia y traumatología?



CrossMark

J.I. Albergo<sup>a,\*</sup>, M.C. Fernández<sup>a</sup>, L. Zafrani<sup>a</sup>, D.H. Giunta<sup>a</sup> y L. Albergo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup> Hospital Churrua-Visca, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 6 de abril de 2015; aceptado el 22 de noviembre de 2015

Disponible en Internet el 28 de diciembre de 2015

#### PALABRAS CLAVE

Sueño;  
Residencia;  
Funciones cognitivas

#### Resumen

**Introducción:** La falta de sueño suele presentarse regularmente en los residentes de especialidades médicas durante su proceso de formación. El objetivo principal de nuestro estudio fue comparar las funciones cognitivas basales y después de la privación de sueño posguardia en residentes de ortopedia y traumatología.

**Material y métodos:** Se han incluido en el estudio a residentes de ortopedia y traumatología y se evaluaron la atención y funciones cognitivas a través de los siguientes test: *Continuous Performance Test* (CPT 2), *Digit Span Directo e Inverso (Versión 5)*, *Fluencia Fonológica de 1 letra* y *Pasat Test*. Todas las evaluaciones basales se realizaron después de un periodo de descanso en domicilio de al menos 6 h y las evaluaciones posguardia fueron realizadas en residentes con menos de 3 h de sueño.

**Resultados:** Diecinueve residentes fueron incluidos en el estudio. La edad media de la serie fue de  $27 \pm 1,89$  años y 15 eran de sexo masculino. El promedio de horas de sueño basal fue de 6,5 h (rango 6-8) y posguardia de 1,5 h (rango 0,5-3). En la evaluación de CPT2 se han encontrado diferencias significativas en el número de aciertos ( $p=0,007$ ), número de omisiones ( $p=0,004$ ) y perseveraciones ( $p=0,036$ ) a la consigna planteada. No hemos encontrado diferencias significativas en los otros test.

**Conclusión:** La falta del sueño posterior a una guardia de 24 h de ortopedia y traumatología afecta la atención de los residentes, aumentando el número de errores y omisiones.

© 2015 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [nachoalbergo@hotmail.com](mailto:nachoalbergo@hotmail.com) (J.I. Albergo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2015.11.002>

1888-4415/© 2015 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**KEYWORDS**

Sleep;  
Residency program;  
Cognitive  
performance

## How does sleep deprivation during 24 hours on call duty affect the cognitive performance orthopaedic residents?

**Abstract**

**Introduction:** Sleep deprivation is usually present in residents during their training program. The purpose of our study was to analyze the cognitive performance of a group of orthopaedic residents before and after 24 hours on call duty.

**Methods:** We include orthopaedic residents and their cognitive functions were evaluated by the following tests: Continuous Performance Test (CPT 2), Digit Spam (Versión 5), 1 letter Fonologic Fluency y Pasat Test. All the tests were done after a sleeping period at home of at least 6 hours and after being on call (sleeping less than 3 hours).

**Results:** Nineteen residents were included in the study. The median age was  $27 \pm 1.89$  and 15 were male. The mean hours of sleeping at home was 6.5 (range 6-8) and after on call duty was 1.5 (range 0.5-3). Statistical difference were found in CPT 2 test in terms of correct answers ( $p=0.007$ ), omissions ( $p=0.004$ ) and perseverations ( $p=0.036$ ). No significant differences were found in the other tests.

**Conclusion:** Sleep deprivation after 24 hours on call duty affects cognitive performance of orthopaedic residents, increasing the number of errors and omissions.

© 2015 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La falta de sueño provoca fallas de atención, bajo rendimiento cognitivo y un deterioro de la capacidad de juicio<sup>1,2</sup>. Esta situación se presenta regularmente en los residentes de especialidades médicas que durante su proceso de formación deben realizar guardias activas de 24 h de manera obligatoria y continuar al otro día con sus actividades laborales regulares. Las largas jornadas de trabajo asociadas a falta de sueño en los programas de formación médica son cuestionadas desde hace varios años<sup>3</sup>. Sus argumentos más fuertes son que lleva al error médico y pone en riesgo la seguridad del paciente<sup>4</sup>. Es por eso, que en EE. UU. y Europa se ha estipulado un máximo semanal de horas de trabajo para todos los residentes<sup>5,6</sup>. Sin embargo, son muchos los que consideran que la restricción horaria en los programas de residencia ha perjudicado la formación profesional de los residentes sin ningún beneficio para los pacientes<sup>7-10</sup>.

En la última década diferentes estudios han tratado de determinar si la falta de sueño afecta el rendimiento de los residentes y profesionales de la salud<sup>11-13</sup>. Se ha descrito que el permanecer de guardia sin poder dormir aumenta el número de errores y disminuye la capacidad de atención y reacción a valores equiparables a niveles de alcohol en sangre de 0,5 g/litro<sup>14</sup>. Muchos trabajos publicados en los últimos años analizan la relación entre falta de sueño y capacidades cognitivas y prácticas en diferentes residencias (medicina interna, medicina familiar, cirugía general o cirugía cardiovascular) de EE. UU. y Europa. Sin embargo, son escasos los registros sobre esta temática en residentes de ortopedia y traumatología en particular<sup>11-13</sup>.

El objetivo principal de nuestro estudio fue comparar las funciones cognitivas basales y después de la privación de sueño posguardia en residentes de ortopedia y traumatología.

## Material y métodos

Se ha incluido en el estudio a residentes de ortopedia y traumatología de 1.º, 2.º, 3.º y 4.º año de un único hospital universitario de Argentina (Sudamérica) que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: que realicen guardias activas de 24 h y que su actividad laboral posguardia continúe al menos durante 8 h. Se excluyeron todos aquellos residentes que presentaron negativa a participar en el proceso o del consentimiento informado, presentaran insomnio o alteraciones del sueño, se encontraran bajo tratamiento médico con drogas que puedan interferir en el ciclo circadiano (antihistamínicos, relajantes musculares, tranquilizantes, antidepresivos), estado de gestación o presentaran alteraciones visuales o auditivas que dificulten la realización de los test. Todos los participantes debían no haber consumido bebidas energizantes, bebidas gaseosas o café 5 h previas a la evaluación. Los residentes de 1.º y 2.º año fueron clasificados como residentes inferiores y los de 3.º y 4.º como residentes superiores.

Cada guardia de ortopedia y traumatología del hospital estudiado está compuesta por: un médico especialista en ortopedia y traumatología, un residente superior y 2 residentes inferiores. Tienen a su cargo la atención de consultas ambulatorias (promedio de 150 consultas diarias), control de pacientes internados (promedio 45 pacientes) y la actividad quirúrgica que la urgencia demande. Toda actividad realizada por los residentes inferiores es supervisada por el residente superior y médico especialista.

Las evaluaciones de rendimiento de atención y funciones cognitivas incluyeron los test: *Continuous Performance Test* (CPT 2), *Digit Spam Directo e Inverso (versión 5)*, *Fluencia Fonológica de 1 letra* y *Pasat Test*. Todos los test fueron realizados los jueves y viernes en horario de 13 a 15 h por dos evaluadores independientes especializados en neurociencia (C.F y L.Z). Para cada participante se definió de manera

aleatoria el orden de las evaluaciones basal y posguardia para no favorecer ninguna de las 2 fases y así evitar el aprendizaje de las pruebas que se valoraron. Todas las evaluaciones basales se realizaron después de un periodo de descanso en domicilio de al menos 6 h y las evaluaciones posguardia en residentes con menos de 3 h de sueño. Se describen a continuación los componentes de las evaluaciones neurocognitivas.

**CPT 2:** evalúa la capacidad atencional global, impulsividad y respuesta inhibitoria de los sujetos. Nos informa de la capacidad de atención sostenida (capacidad de mantener la atención sobre una tarea durante un periodo prolongado de tiempo), de la flexibilidad y de la atención selectiva (capacidad de respuesta ante la presencia de estímulos relevantes/discriminatorios). Se trata de un test computarizado de administración individual que consta de presentación en la pantalla de letras (una por vez) durante 15 min. La tarea del examinado será oprimir la barra espaciadora (solo una vez) del teclado lo más rápido posible cada vez que aparezca una letra en la pantalla y no presionar cuando aparece la letra «X». Conforme vamos avanzando en el ejercicio también va variando el tiempo de presentación de las letras. Se evalúan los aciertos, errores de omisión (no presionar la barra cuando se debe), errores de comisión (presionar la barra cuando no se debe) y las perseveraciones (presionar la barra más de una vez, no registrando el error). Los valores se representan de 0-100%, siendo 0% resultado perfecto y 100% el peor resultado posible<sup>15,16</sup>.

**Digit Spam Directo e Inverso (versión 5):** se utiliza para medir la atención sostenida y la capacidad de memoria de trabajo. Se presenta a los participantes una serie de dígitos (por ejemplo, «8, 4») que deben repetir en el orden en que aparecen. Comenzarán con dos series de 2 dígitos, luego dos series de 3 dígitos y así sucesivamente hasta que falle en una serie. En una segunda instancia se le pide al participante que repita nuevamente diferentes secuencias pero en este caso en orden inverso al que oyó, incrementando de igual manera la cantidad de dígitos. Se contabiliza el número de secuencias correctas que pueda repetir cada participante<sup>17</sup>.

**Fluencia Fonológica (de una letra):** evalúa la velocidad de procesamiento de la información verbal. Se solicita al sujeto que diga la mayor cantidad de palabras que comiencen con una determinada letra durante un minuto, omitiendo nombres propios y familias de palabras. Se contabiliza el número de palabras correctas. En el caso de esta muestra las letras utilizadas fueron la «F», «S» o «A», variando la letra para la prueba basal y posguardia para evitar el efecto aprendizaje<sup>18</sup>.

**Pasat Test:** esta prueba combina la evaluación de dos componentes cognitivos, la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento de la información auditiva, como así también la habilidad del cálculo matemático. El test requiere del uso de un reproductor de sonido. Se le informa al sujeto que escuchará una serie de dígitos de un número que van a ser presentados uno cada 3 segundos. Deberá escuchar los dos primeros dígitos, sumarlos y decir la respuesta. Cuando escuche el siguiente número deberá sumarlo al que oyó justo antes. Continuará sumando el número siguiente con el anterior. No se le pide que dé un número acumulativo total, sino la suma de los dos números que se dicen de manera consecutiva. Se da por lo menos una práctica antes de realizar la prueba completa<sup>19</sup>.

**Tabla 1** Características generales de la población

| Característica       | Residente (n = 19)      |
|----------------------|-------------------------|
| Edad                 | 27 ± 1,89 (rango 24-29) |
| Sexo masculino       | 15 (79%)                |
| Año de residencia    |                         |
| Primero              | 7 (37%)                 |
| Segundo              | 7 (37%)                 |
| Tercero              | 2 (10,5%)               |
| Cuarto               | 3 (15,5%)               |
| Estado civil soltero | 18 (95%)                |
| Hijos                | 0 (0%)                  |
| Consumo de tabaco    | 2 (10,5%)               |

Se compararon las diferencias entre los puntajes basales y los puntajes posguardia con t test para datos apareados. Se utilizó un modelo de regresión lineal de efectos aleatorios con ordenada al origen aleatoria para estimar una medida de asociación entre las puntuaciones y la guardia, considerando la natural agrupación de las mediciones del mismo individuo. Se presentan los coeficientes del modelo con sus intervalos de confianza de 95%. El análisis estadístico se realizó utilizando el software estadístico STATA versión 12.

## Resultados

Sobre un total de 37 residentes de ortopedia y traumatología del hospital universitario, 19 fueron incluidos en el estudio. La edad media de la serie fue de 27 ± 1,89 años (rango 24-32) y 15 eran de sexo masculino. El promedio de horas de sueño basal (en su domicilio) fue de 6,5 h (rango 6-8) y posguardia de 1,5 h (rango 0,5-3) (tabla 1).

### Conners Continuous Performance Test (CPT 2)

Los aciertos obtenidos en condiciones basales de descanso adecuado y después de una guardia activa de 24 h en los residentes analizados han demostrado una diferencia estadísticamente significativa a favor del primer grupo ( $p=0,007$ ). El número de omisiones a la consigna planteada ha sido considerablemente superior cuando el test fue realizado posguardia ( $p=0,004$ ), al igual que el número de perseveraciones ( $p=0,036$ ). No hemos registrado diferencias en lo que respecta a los errores de comisión ( $p=0,06$ ) (tabla 2).

**Digit Spam Test:** no hemos encontrado diferencias significativas entre los dos grupos analizados ( $p=0,83$ ) (tabla 2).

**Pasat Test:** los resultados obtenidos no han arrojado diferencias significativas entre los dos grupos analizados ( $p=0,76$ ) (tabla 2).

**Fluencia Fonológica:** los resultados promedio de la serie analizados fueron: 12,37 palabras en condiciones basales y 12,68 en condición de posguardia. No se ha encontrado diferencia significativa ( $p=0,75$ ) (tabla 2).

**Tabla 2** Resultados de los test neurológicos en estado basal (>6h de sueño) y posguardia (<3h de sueño)

| Test              | Basal | Posguardia | p     | Coficiente (IC95%)        | Función evaluada           |
|-------------------|-------|------------|-------|---------------------------|----------------------------|
| <i>CPT 2</i>      |       |            |       |                           |                            |
| Aciertos          | 46,4  | 66,24      | 0,007 | 19,8 (IC95% 7,51–32,1)    | Atención global            |
| Omisiones         | 40,11 | 66,5       | 0,004 | 26,38 (IC95% 11,01–41,76) | Atención global            |
| Comisiones        | 37,04 | 49,55      | 0,06  | 12,51 (IC95% 0,79–24,23)  | Impulsividad               |
| Perseveraciones   | 43,24 | 62,94      | 0,036 | 19,69 (IC95% 4–35,38)     | Control inhibitorio        |
| <i>Digit Spam</i> |       |            |       |                           |                            |
| Directo           | 6,47  | 6,53       | 0,83  | 0,05 (IC95% 0,4–0,5)      | Atención                   |
| Inverso           | 4,47  | 4,32       | 0,52  | –0,16 (IC95% 0,6–0,29)    | Memoria de trabajo         |
| <i>FF 1 letra</i> |       |            |       |                           |                            |
|                   | 12,37 | 12,68      | 0,75  | 0,31 (IC95% 1,59–2,22)    | Vel procesamiento verbal   |
| <i>Pasat</i>      |       |            |       |                           |                            |
|                   | 50,47 | 51,06      | 0,76  | 0,38 (IC95% 3,08–3,85)    | Vel procesamiento auditiva |

CPT 2: los resultados se expresan con valores de 0-100, siendo 0 el mejor resultado posible y 100 el peor; FF: fluencia fonológica; IC: intervalo de confianza; Vel: velocidad.

## Discusión

Las largas jornadas de trabajo, las guardias de 24 h y la obligación de continuar trabajando al otro día fueron y siguen siendo una constante en muchos programas de residencia de ortopedia y traumatología. Dichas reglas son aceptadas como normales por residentes, médicos de planta y responsables de los programas de formación. Diferentes cuestionamientos y cambios al respecto se han planteado en países como EE. UU., que a partir de 2003, estipuló un máximo de 30 h continuas de trabajo o un máximo de 80 h semanales para todos los residentes, o España, donde se ha fijado una carga horaria semanal de no más de 48 h para adjuntos y residentes<sup>5,6</sup>. Sin embargo, el factor sueño y cansancio en los médicos en proceso de formación sigue siendo un tema en debate.

No hay duda de que la falta del sueño produce alteraciones y afecta nuestras capacidades neurocognitivas<sup>20</sup>. La alteración del ritmo circadiano y la falta de descanso afecta la concentración, la memoria y la actividad psicomotriz, aumentando la posibilidad de cometer errores<sup>21</sup>. Sin embargo los resultados en el área médica son contradictorios. Por un lado, Arnedt et al. han reportado que la capacidad de respuesta de médicos residentes pediatras después de una guardia de 24 h es comparable a niveles de alcohol en sangre de 0,5 g/lt y Barger et al. han concluido que las largas jornadas de trabajo en los residentes aumentan el número de errores, complicaciones y fallas atencionales<sup>13,14</sup>. Por otro lado Rothschild et al. no han encontrado un porcentaje mayor de complicaciones en los procedimientos realizados tras haber hecho una guardia de 24 h<sup>4</sup>.

Los resultados de la falta de sueño, particularmente en el desempeño quirúrgico (actividad psicomotriz), son aún más ambiguos. Sharpe et al. han reportado que no existen diferencias en términos de complicaciones y readmisiones de

pacientes en las cirugías que son realizadas por médicos que han estado 24 h de guardia la noche anterior<sup>22</sup>. Si bien O'Brien et al. han demostrado una merma en la respuesta cognitiva de los cirujanos ortopédicos de trauma que han dormido menos de 4 h, no pudieron precisar si esto repercutiría en los resultados quirúrgicos<sup>10</sup>.

Particularmente, nos propusimos analizar la respuesta a la falta de sueño en un grupo de residentes de ortopedia y traumatología de un único hospital universitario. Los autores no conocen informe alguno en nuestra población sobre el efecto del sueño en las residencias médicas de ortopedia y traumatología. Un total de 19 residentes fueron evaluados, 14 residentes de primeros años (1.º y 2.º año) y 5 residentes de últimos años (3.º y 4.º año). Hemos encontrado diferencia en lo que respecta a la atención, impulsividad y respuesta inhibitoria cuando los residentes fueron evaluados después de una guardia activa de 24 h a través del test CPT2. Hemos encontrado en los residentes que el sueño ha aumentado el número de errores y omisiones registradas, lo que se corresponde con una falta atencional por menor procesamiento de la información. El aumento en el número de perseveraciones suele deberse a una falta de inhibición, asociada a una alteración de lóbulo frontal, en este caso fisiológica por la falta de sueño. En lo que respecta a las comisiones (presionar la barra espaciadora más veces de las que se debe), no hemos encontrado diferencias significativas. Generalmente este patrón suele ser más común en los trastornos compulsivos que en los asociados a déficit atencional. Por otra parte, los test Digit Spam, FF y Pasat no han arrojado diferencias y posiblemente esté en relación con que la sensibilidad de dichas evaluaciones para población sana es inferior.

Se ha reportado un efecto de acostumbramiento al cansancio a lo largo del tiempo así como una vulnerabilidad personal propia de cada individuo a la falta de sueño<sup>21</sup>. El efecto de acostumbramiento podría verse representado en

los resultados obtenidos entre residentes de diferentes años, sin embargo el número de nuestra muestra no nos permitió sacar conclusiones fehacientes al respecto, por lo que para obtener resultados más certeros, se deberán realizar estudios con un tamaño muestral superior.

Por cuestiones éticas lógicas no ha sido posible realizar trabajos prospectivos, randomizados y comparativos en pacientes tratados quirúrgicamente por médicos bien descansados y médicos con menos de 3 h de sueño. Es por este motivo que se han realizado sobre simuladores en diferentes especialidades quirúrgicas tales como cirugía cardiovascular, cirugía torácica, cirugía abdominal o cirugía orolaringea<sup>23-28</sup>. Sus resultados son dispares, encontrándose artículos que describen a la falta de sueño como un factor preponderante para una respuesta motora disminuida y un mayor índices de errores, otros que no encuentran diferencia alguna y hasta publicaciones que lo consideran como un factor positivo<sup>23,25-28</sup>.

En 2014, se ha presentado una revisión sistemática de 135 artículos sobre la restricción de trabajo a 80 h semanales para los residentes, y concluye que no se han reportado mejoras consistentemente asociadas al bienestar de los residentes, y se ha registrado un impacto negativo sobre el rendimiento en los exámenes de certificación<sup>6</sup>. El análisis del primer grupo de residentes de especialidades quirúrgicas que se formaron con el nuevo reglamento de restricción horaria disminuyó su contacto con pacientes y el tiempo invertido en quirófano<sup>7</sup>. Por otra parte el agotamiento y los pensamientos de renunciar no han disminuido incluso bajo el nuevo paradigma de la reducción de horas de trabajo<sup>29</sup>. Tanto residentes de medicina interna, medicina familiar, pediatría, cirugía general y ortopedia y traumatología de los EE. UU. concluyen que las restricciones horarias no han mejorado el nivel de atención ni la formación de los residentes<sup>6-9</sup>. Específicamente en el área de la ortopedia y traumatología, en el 2015, se ha publicado una revisión sistemática con el propósito de determinar el efecto de la restricción horaria en calidad de vida, seguridad del paciente, educación y destrezas quirúrgicas de los residentes. Si bien es difícil obtener resultados concretos, se ha observado una mejora en la calidad de vida (disminución de la fatiga y aumento de las horas de sueño), pero se ha apreciado un detrimento en lo que respecta al desarrollo de las aptitudes quirúrgicas<sup>30</sup>. Sin lugar a dudas, en el área de las «facultades quirúrgicas» es donde se han visto los mayores efectos negativos de la restricción horaria en los programas de formación de residentes<sup>7,30,31</sup>. Es por eso que la Unión Europea ha propuesto la modificación para las especialidades quirúrgicas, agregando la opción «48 + 12 h», que añade al horario oficial 12 h reservadas y protegidas para actividades formativas, pero no para realizar guardias nocturnas o trabajo rutinario<sup>19,32</sup>.

Conocemos las limitaciones de nuestro estudio por tratarse de una muestra pequeña de un solo hospital universitario y por no haber analizado la capacidad práctica, pero sin embargo creemos que el diseño y metodología del estudio hacen válidos nuestros resultados, en un área poco estudiada en residentes de ortopedia y traumatología. Creemos necesario la realización de estudios multicéntricos que incluyan la evaluación objetiva de los resultados de la práctica médica para poder ver el efecto real de la falta de sueño en este grupo de residentes.

## Conclusión

La falta del sueño posterior a una guardia de 24 h de ortopedia y traumatología afecta la atención de los residentes, aumentando el número de errores y omisiones. Sin embargo la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento no se han visto afectadas. Consideramos necesario el debate entre autoridades de la comunidad médica, residentes y educadores para poder alcanzar el equilibrio justo en los programas de residencia, para garantizar la seguridad de los pacientes y residentes sin afectar la formación de los mismos. Nivel de evidencia: II.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflictos de interés con respecto a este trabajo.

## Bibliografía

1. Goel N, Rao H, Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol.* 2009;29:320-39.
2. Luber B, Steffener J, Tucker A, Habeck C, Peterchev AV, Deng ZD, et al. Extended remediation of sleep deprived-induced working memory deficits using fMRI-guided transcranial magnetic stimulation. *Sleep.* 2013;36:857-71.
3. Gohar A, Adams A, Gertner E, Sackett-Lundeen L, Heitz R, Engle R, et al. Working memory capacity is decreased in sleep deprived internal medicine residents. *J Clin Sleep Med.* 2009;5:191-7.
4. Rothschild JM1, Keohane CA, Rogers S, Gardner R, Lipsitz SR, Salzberg CA, et al. Risks of complications by attending physicians after performing nighttime procedures. *JAMA.* 2009;302:1565-72.
5. Statement of justification/impact for the final approval of common standards related to resident duty hours. Chicago: Accreditation Council for Graduate Medical Education; 2003.
6. The european working time directive and the effects on training of surgical specialists (doctors in training). *Acta Neurochir (Wien)* 2006; 148: 1130-36.
7. Ahmed N, Devitt KS, Keshet I, Spicer J, Imrie K, Feldman L, et al. A systematic review of the effects of resident duty hour restrictions in surgery: impact on resident wellness, training, and patient outcomes. *Ann Surg.* 2014;259:1041-53.
8. Drolet BC, Sangisetty S, Tracy TF, Cioffi WG. Surgical residents' perceptions of 2011. Accreditation council for graduate medical education duty hour regulations. *JAMA Surg.* 2013;148:427-33.

9. Drolet BC, Anandarajah G, Fischer SA. The impact of 2011 duty hours requirements on family medicine residents. *Fam Med*. 2014;46:215–8.
10. Mir HR, Cannada LK, Murray JN, Black KP, Wolf JM. Orthopaedic resident and program director opinions of resident duty hours: a national survey. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:e1421–9.
11. O'Brien MJ, O'Toole RV, Newell MZ, Lydecker AD, Nascone J, Sciadini M, et al. Does sleep deprivation impair orthopaedic surgeons' cognitive and psychomotor performance? *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1975–81.
12. Barger LK, Ayas NT, Cade BE, Cronin JW, Rosner B, Speizer FE, et al. Impact of extended duration shifts on medical errors, adverse events, and attentional failures. *PLoS Med*. 2006;3:e47.
13. Antiel RM, Reed DA, Van Arendonk KJ, Wightman SC, Hall DE, Porterfield JR, et al. Effects of duty hour restrictions on core competencies, education, quality of life, and burnout among general surgery interns. *JAMA Surg*. 2013;148:448–55.
14. 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.
15. Arán Filippetti V, Daniel Mías D. Neuropsicología del trastorno por déficit de atención/hiperactividad: subtipos predominio déficit de atención y predominio hiperactivo-impulsivo. *Revista Argentina de Neuropsicología*. 2009;13:14–28.
16. Etchepareborda MC. Bases experimentales para la evaluación de la atención en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol*. 2004;38:137–44.
17. Schroeder RW, Twumasi-Ankrah P, Baade LE, Marshall PS. Reliable Digit Span: a systematic review and cross-validation study. *Assessment*. 2012;19:21–30.
18. Spreen O, Strauss EA. Compendium of neuropsychological tests. Administration, norms, and commentary. New York: Oxford University Press; 1998.
19. Tombaugh TN. A comprehensive review of the Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT). *Arch Clin Neuropsychol*. 2006;21:53–76.
20. Lobato RD, Fernández-Alén J, Alday R. The impact of resident work hour limitations on medical student clerkships in Spain. *Neurocirugía (Astur)*. 2008;19:213–7.
21. Pilcher JJ, Huffcutt AI. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep*. 1996;19:318–26.
22. Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol*. 2005;25:117–29.
23. Sharpe JP, Weinberg JA, Magnotti LJ, Nouer SS, Yoo W, Zarzaur BL, et al. Outcomes of operations performed by attending surgeons after overnight trauma shifts. *J Am Coll Surg*. 2013;216:791–7.
24. DeMaria EJ, McBride CL, Broderick TJ, Kaplan BJ. Night call does not impair learning of laparoscopic skills. *Surg Innov*. 2005;12:145–9.
25. Ellman PI, Law MG, Tache-Leon C, Reece TB, Maxey TS, Peeler BB, et al. Sleep deprivation does not affect operative results in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2004;78:906–11.
26. Taffinder NJ, McManus IC, Gul Y, Russell RC, Darsi A. Effect of sleep deprivation on surgeons' dexterity on laparoscopy simulator. *Lancet*. 1998;352:1191.
27. Grantcharov TP, Bardram L, Funch-Jensen P, et Rosenberg J. Laparoscopic performance after one night on call in a surgical department: prospective study. *BMJ*. 2001;323:1222–3.
28. Uchal M, Tjugum J, Martinsen E, Qiu X, Bergamaschi R. The impact of sleep deprivation on product quality and procedure effectiveness in a laparoscopic physical simulator: a randomized controlled trial. *Am J Surg*. 2005;189:753–7.
29. 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.
30. Antiel RM, Reed DA, van Arendonk KJ, Wightman SC, Hall DE, Porterfield JR, et al. Effects of duty hour restrictions on core competencies, education, quality of life, and burnout among general surgery interns. *JAMA Surg*. 2013;148:448–55.
31. Harris JD, Staheli G, LeClere L, Anderson D, McCormick F. What effects have resident work-hour changes had on education, quality of life, and safety? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:1600–8.
32. Jamal MH, Rousseau MC, Hanna WC, Doi SA, Meterissian S, Snell L. Effect of the ACGME duty hours restrictions on surgical residents and faculty: a systematic review. *Acad Med*. 2011;86:34–42.