

**ALTERACIONES EN EL DESEMPEÑO COGNITIVO Y CLÍNICO ASOCIADAS A  
LA PRIVACIÓN DE SUEÑO EN RESIDENTES DE ESPECIALIDADES MÉDICAS**

**NOHORA LUCÍA BARRERA GUÍO**

**CÓDIGO: 05-597930**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de: Especialista en  
Psiquiatría**

**DIRIGIDO POR:**

**FRANKLIN ESCOBAR-CÓRDOBA.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRIA  
Bogotá, 2010.**

**“a mi madre, por su permanente apoyo en todo lo que hago”**

## CONTENIDO

RESUMEN .....	4
SUMARY .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
2. RESULTADOS .....	11
3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	18
4. REFERENCIAS .....	21
5. ANEXO .....	25

## RESUMEN

**Introducción:** las alteraciones del sueño están presentes en los residentes de especialidades médicas con una prevalencia más alta comparada con la población general, siendo importante determinar las consecuencias de dichas alteraciones en este grupo de población.

**Objetivo:** explorar el tipo de alteraciones de sueño en residentes de especialidades médicas, sus posibles consecuencias en la práctica profesional y conocer las respuestas asumidas.

**Métodos:** se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Medline, Scielo, LILACS, OVID y Cochrane Library combinando los términos MESH: “Sleep Disorders AND Internship and Residency” con 87 resultados; “Sleep Deprivation AND Sleep Disorders AND Internship and Residency” con 66 resultados; “Sleep Disorders, Circadian Rhythm AND Internship and Residency” con 11 resultados en la fecha 01/02/2009, se leyeron los resúmenes y se escogieron los artículos relevantes para cumplir con el fin de la revisión.

**Resultados:** Se incluyeron 23 estudios sobre el tema que muestran resultados discordantes sobre la relación entre alteraciones cognitivas, desempeño clínico y/o quirúrgico asociado a la privación de sueño, resultante de la realización de turnos durante la residencia médica, con una evidencia entre IIb y IIIb; y un metanálisis que muestra esta relación positiva con una evidencia Ia.

**Conclusión:** existe evidencia sólida sobre la relación alteraciones cognitivas en el desempeño clínico y/o quirúrgico y privación de sueño resultante de la realización de turnos durante la residencia médica.

**Palabras claves:** Internado y Residencia, Privación de Sueño, Trastornos del Sueño, Trastornos del Sueño del Ritmo Circadiano

## SUMMARY

**Introduction:** Sleep disorders are present among the residents in specialties with a higher prevalence compared with the general population, being important to determine the consequences of such alterations in this population.

**Objective:** To explore the type of sleep disturbance in residents of specialties, their potential impact on professional practice and to know the answers assumed.

**Methods:** We searched the PubMed database, Medline, SciELO, LILACS, OVID and Cochrane Library combining the MESH terms: "Sleep Disorders and Internship and Residency" with 87 results, "Sleep Deprivation and Sleep Disorders and Internship and Residency" with 66 results, "Sleep Disorders, Circadian Rhythm and Internship and Residency" with 11 results in the date 01/02/2009, were read summaries of relevant articles were selected to fulfill the purpose of the review.

**Results:** We included 23 studies on the topic show conflicting results on the relationship between cognitive impairment, clinical performance and / or surgery associated with sleep deprivation resulting from the work shifts during medical residency, with evidence between IIb and IIIb, and meta-analysis that shows this positive relationship with evidence Ia.

**Conclusion:** There is clear evidence of cognitive impairment in relation clinical performance and / or surgical treatment and sleep deprivation resulting from the work shifts during medical residency.

**Key words:** Internship and Residency, Sleep Deprivation, Sleep Disorders, Sleep Disorders, Circadian Rhythm.

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia de los trastornos del sueño en la población general es alta; se estima que cerca de un tercio de las personas sufrirá un trastorno de sueño a lo largo de su vida (1). No obstante en Colombia los estudios de prevalencia de trastornos del sueño son escasos. No se han incluido en los estudios de salud mental realizados a la fecha, sin embargo, se presume que dicha prevalencia en el país es alta, al igual que en el resto del mundo. El estudio de Rueda y cols, estableció la prevalencia de insomnio en la población general adulta colombiana (N=1.505) en el 26.2 por ciento (IC95 23.7-28.7) (2).

El trabajo por turnos, entendido como la labor realizada en las horas habituales de sueño, puede ocasionar alteraciones en el dormir, este tipo de trabajo es muy frecuente en el desempeño de la medicina, y por consiguiente en la formación de los internos y residentes de las diferentes especialidades médicas.

Por consiguiente, un trastorno de sueño que merece atención especial en los médicos residentes e internos, es el trastorno de sueño debido a turnos laborales. Esta perturbación hace parte de los trastornos del ritmo circadiano en la categoría de los disomnias de la Clasificación Internacional de los Trastornos del Sueño de la Asociación Americana de Trastornos del Sueño (3), y se manifiesta por insomnio y/o somnolencia diurna excesiva, que ocurre en relación directa con la realización de turnos (4); produciendo una privación crónica de sueño o deuda de sueño, con consecuencias importantes para la salud de los trabajadores como es el elevado índice de accidentes laborales y de tránsito (5).

Múltiples estudios en laboratorios de sueño muestran que los niveles de somnolencia diurna en médicos residentes, tras la jornada de turno son similares o incluso superiores a los de pacientes con narcolepsia o apnea del sueño (6). Se ha visto que la privación de sueño produce efectos similares a los de una intoxicación alcohólica, disminuyendo la capacidad de atención visual, la velocidad de reacción, la memoria visual y el pensamiento creativo, de tal forma que llevar a cabo una tarea tras 24 horas continuas de vigilia, equivale a realizarla bajo los efectos de una concentración de alcohol en sangre del 0.10 por ciento (7).

La pérdida de sueño se asocia con un bajo rendimiento diurno, y en consecuencia con un significativo déficit social, financiero y altos costos humanos. Los

microsueños y los ataques de sueño en el día, aumentan con la pérdida de sueño, a su vez gracias a un aumento en la propensión al sueño y la desestabilización del estado de vigilia se disminuye el rendimiento cognitivo y la función motora. Los estudios de privación de sueño muestran un impacto negativo sobre el estado de ánimo vinculándose con estados depresivos e irritabilidad (8-10).

Igualmente los aspectos específicos neurocognitivos, incluyendo la atención ejecutiva, la memoria de trabajo, y la divergencia de las funciones cognitivas superiores son particularmente vulnerables a la pérdida de sueño. En los humanos, los estudios metabólicos y funcionales neurofisiológicos demuestran que los sistemas neurales implicados en la función ejecutiva, como la corteza prefrontal, son susceptibles a la privación de sueño, aun cuando en algunas personas más que en otras. Recientes experimentos de privación parcial crónica de sueño, documentan que los déficits neurocognitivos profundos se acumulan con el tiempo, teniendo las personas una sensación subjetiva de adaptación a la falta de sueño (11).

Se han realizado diversos estudios con metodologías variadas, entre los cuales no es posible establecer los efectos de la fatiga y la somnolencia diurna excesiva a consecuencia de los turnos, sin embargo, se ha demostrado que la somnolencia y la fatiga son factores que contribuyen significativamente a aumentar el riesgo en la producción de lesiones y accidentes en situaciones que implican eficacia operacional (12).

En los últimos años se han realizado varios trabajos encaminados a demostrar de forma objetiva los efectos de las jornadas laborales prolongadas y la fatiga resultante, sobre la salud de los médicos residentes, observándose por ejemplo que los turnos favorecen el desarrollo de arritmias (13). Así, mediante monitorización continua tipo Holter de la frecuencia cardiaca durante los turnos, se demostró una absoluta dominancia del sistema nervioso simpático, en relación con el estrés propio del turno y del incremento de la actividad física, demostrando los análisis de sangre y de orina que tras un turno la mayor parte de los residentes estaban deshidratados (14).

Existe evidencia que muestra que hay un mayor riesgo de accidentes de tránsito, en las personas con privación de sueño debido al trabajo por turnos. De 1554 residentes encuestados, 76 residentes (8%, IC95%=6-10%) informaron de 96 accidentes de tránsito, y cerca de 1446 choques con otros vehículos mientras conducían a su casa en el posturno, demostrando una asociación entre la realización del turno, los accidentes de tránsito y los choques; además la vulnerabilidad a los accidentes de tránsito y los choques fueron inversamente

proporcionales a la tolerancia de los residentes al turno ( $p=0.019$ ) y relacionados positivamente con el número de turnos mensuales ( $p=0.035$ ) (15).

En otro estudio realizado en médicos residentes ( $N=3600$ ), se evidenció que el número total de horas trabajadas se relacionaba significativamente con un mayor riesgo de accidentes personales y de conflictos con otros miembros del personal de salud (16); mientras que otros estudios revelan que la privación de sueño y las largas horas de trabajo alteran las relaciones familiares y muchos residentes casados tienen problemas en la relación de pareja como consecuencia del proceso de formación (17).

Dado el impacto de las extensas horas de trabajo y de los turnos frecuentes, sobre la salud física y mental del individuo, y en general, sobre su desempeño integral, esta deuda aguda o crónica de sueño, en las especialidades médicas, es sin duda, una cuestión de suma importancia para los educadores médicos, los estudiantes y el público (18). Esto ha llevado a despertar un interés reciente sobre las consecuencias en el desempeño cognitivo y la asistencia médica proporcionada a los pacientes, que ha incrementado el número de publicaciones sobre el tema en la literatura médica.

Desde hace dos décadas se vienen promulgando normas que regulan el trabajo por turnos de los médicos en el mundo, especialmente en Estados Unidos. En 1989, el estado de Nueva York, a través de su Departamento de Salud, publicó la conocida Regulación de Bell o Ley de Libby Zion, como consecuencia del caso de una joven que ingresó a urgencias de un hospital estatal, en horas de la noche, por un cuadro febril, con deshidratación y ansiedad. Fue valorada por un médico residente de primer año de cirugía, quien comentó el caso vía telefónica al docente de turno, considerando el cuadro compatible con un proceso viral. Se le administró meperidina y haloperidol intrahospitalariamente con posterior deterioro progresivo y muerte de la paciente horas después. Este caso generó una demanda de responsabilidad civil por mala práctica médica, y 405 recomendaciones para las residencias médicas del estado, entre las que se encontraba la limitación de las jornadas laborales de los médicos residentes. Se estableció que el residente que atendió el caso en ese momento, llevaba 18 horas continuas de trabajo, aspecto que se consideró fundamental en el desenlace fatal del mismo (19-20).

Estas recomendaciones no fueron bien recibidas por la comunidad médica, en parte por la falta de evidencia que las sustentaran, pero las multas para los hospitales que no las seguían, hicieron que se impusieran a lo largo del estado de Nueva York y de los Estados Unidos. En el 2003 la Accreditation Council for Graduate Medical Education (21), estableció normas para los programas de



residencia acreditados y limitó la semana laboral, incluyendo el trabajo en casa a 80 horas, para los médicos residentes y a 30 horas como máximo en los turnos, tras su aprobación en el congreso de los Estados Unidos (22). Estas normas fueron adoptadas inicialmente de manera “voluntaria” para los programas de residencia, pero debido a su pobre acogida, fueron establecidas como de obligatorio cumplimiento por los programas de posgrado médico en 2004. Esto ha generado un importante debate debido a la conveniencia o no para el estamento médico, especialmente por la falta de consenso en la evidencia médica sobre el beneficio de dicha reglamentación en la formación médica y para la seguridad del paciente.

El propósito de este estudio fue revisar la literatura médica respecto a la privación de sueño y sus posibles consecuencias para los residentes de especialidades médicas en el desempeño cognitivo y laboral.

## 1. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos Pubmed, Medline, Lilacs, OVID y Cochrane Library. Se cruzaron las palabras claves identificadas como términos *Medical Subject Headings* (MESH): “Sleep Disorders AND Internship and Residency” con 87 resultados; “Sleep Deprivation AND Sleep Disorders AND Internship and Residency” con 66 resultados; “Sleep Disorders, Circadian Rhythm AND Internship and Residency” con 11 resultados en la fecha 01/02/2010 en PubMed. Se incluyeron artículos publicados desde 1966 a 2010, población de humanos, ambos géneros, cualquier idioma y edad. De los artículos hallados se leyeron los resúmenes y el texto completo de aquellos estudios cuantitativos que se relacionaban con el objetivo principal de este artículo quedando 23 estudios para su análisis, de estos se describen los principales hallazgos en la tabla 1. También se revisaron las referencias de los artículos encontrados en texto completo, y se incluyeron igualmente los relacionados con el objetivo de esta revisión para un total 234 artículos analizados.

## 2. RESULTADOS

En la búsqueda realizada se hallaron 23 estudios con metodología cuantitativa que evaluaron las alteraciones en los parámetros cognitivos y en el desempeño clínico y/o quirúrgico como consecuencia de privación de sueño, con base en estos se construyó una tabla fundamentada en la lectura crítica de los estudios seleccionados y se calificaron los artículos según los Niveles de Evidencia del Centro para Medicina Basada en la Evidencia de Oxford (tabla 1) (23). La mayoría de los primeros estudios realizados las décadas de los ochenta y noventa, especialmente en residentes de cirugía, muestran alteraciones en las capacidades cognitivas de los residentes estudiados, con un nivel de evidencia entre IIb y IIIb (24-26).

Bartle (nivel IIIb) evaluó la concentración verbal y simbólica, la capacidad de aprendizaje, la resolución de problemas, la claridad para pensar, las habilidades manuales y la memoria en 42 residentes de cirugía con privación de sueño aguda (<4 horas de sueño;  $M=2,0\pm 1,5$  horas) y cuando descansaban (>4 horas de sueño;  $M=6,5\pm 1,0$  horas); observando que en los primeros hubo menos vigorosidad y más cansancio, depresión, tensión, confusión y enojo ( $p<0,05$ ) respecto a los que se encontraban en estado de descanso. Sin embargo, a pesar de estos cambios de humor, las respuestas a las pruebas neuropsicológicas no fueron estadísticamente diferentes en los que descansaron y los que estaban cansados (24).

Deaconson (nivel IIb) estudio residentes de cirugía, divididos en tres grupos ( $N=26$ ) que estaban de turno todas las noches, cada residente realizó un diario de sueño, hizo una autoevaluación de su motivación y fatiga, y se sometió a una batería de pruebas psicométricas que median la cognición, el discernimiento, la vigilancia visual y auditiva y la coordinación mano ojo, cada mañana durante 18 o 19 días. La privación del sueño se definió como la falta de cuatro horas de sueño continuo durante las 24 horas anteriores a las pruebas, y ocurrió durante el 89 por ciento de las noches de turno, sin que se evidenciara que esta afectara el rendimiento cognitivo o motor de los residentes (25).

Por su parte, Browne (nivel IIb), evaluó la capacidad de aprender en 21 residentes de cirugía tanto en privación de sueño como en descanso. La privación de sueño, definidas como cuatro horas o menos de sueño ininterrumpido, por noche, resultó

en aumento de la fatiga y disminución de la motivación ( $p < 0,05$ ), sin que se evidenciara alteración significativa en la capacidad de aprender (26).

Asimismo, en otro estudio, Mak y cols., (nivel IIb) no encontraron alteraciones en el funcionamiento cognitivo de los residentes de medicina interna y geriatría evaluados en el Hospital Regional de Hong Kong. En dicho estudio se evaluaron 21 residentes que hacían habitualmente turnos, al inicio y al final del turno, al día siguiente y ocho días después, encontrando que la privación de sueño aguda entre los médicos residentes no se asoció con cambios significativos en el funcionamiento cognitivo ni en el nivel de estrés percibido por los médicos (27).

Berrios y cols., (nivel IIb), establecieron la diferencia en el índice de atención preturno versus posturno de 12 y 24 horas, en un estudio longitudinal, analítico, en 127 residentes de hospitales en Tegucigalpa, Honduras, encontrando que este índice no se vio afectado en residentes que tenían trastornos del sueño de moderados a graves (28).

Por otra parte, algunos estudios de la década de los noventa muestran diferencias en el desempeño cognitivo de los residentes de medicina familiar, anestesia y pediatría, con un nivel de evidencia similar a los anteriores (IIb a IIIb). Uno de los estudios más grandes que muestra estos resultados positivos es el de la American Board of Family Practice (nivel IIb) que evaluó las capacidades cognitivas de un total de 353 residentes de medicina familiar en 21 programas distintos (29). Los autores señalan que se halló una diferencia estadísticamente significativa respecto a una menor puntuación en los exámenes de los residentes, si estos habían dormido menos horas la noche anterior a la aplicación del mismo.

Dos estudios con niveles de evidencia IIIb muestran lo siguiente: Rubin evaluó el rendimiento cognitivo en 63 médicos residentes posterior a un turno de 36 horas, encontrando disminuciones estadísticamente significativas en el rendimiento de las pruebas de atención visual sostenida ( $p < 0,0001$ ), la velocidad y la capacidad de codificación ( $p < 0,0001$ ) y la memoria a corto plazo ( $p < 0,0001$ ) (30). Nelson estudió los efectos de la privación de sueño en residentes de anestesia, sobre su capacidad de pensar. Reporta resultados donde los residentes tenían puntuaciones posturno sensiblemente inferiores a los resultados de los residentes en descanso, siendo la fluidez verbal menor entre el grupo posturno y el de descanso ( $94.0 \pm 9.7$  vs  $101.8 \pm 9,8$ ) (31).

De igual manera, se hallan estudios posteriores a la regulación horaria de la ACGME, que muestran alteraciones en el desempeño cognitivo de los médicos residentes. Lockley (nivel IIb) evaluó el efecto de la reducción de las horas de

trabajo semanales impuesta por la ACGME, sobre el sueño y las fallas de atención en personal médico de postgrado, entre residentes de primer año, durante un horario tradicional de rotación que incluyó los turnos prolongados y durante una rotación modificada que limitaba las horas de trabajo a 16 o menos horas consecutivas, 20 internos fueron estudiados durante dos rotaciones de tres semanas cada una en unidades de cuidado intensivo, cada uno durante las dos modalidades de rotación. Los sujetos completaron los ciclos diarios del sueño que fueron validados con episodios semanales regulares (72 a 96 horas) con polisomnografía continua, y los ciclos de trabajo fueron validados por medio de la observación directa por el personal del estudio. 17 de los 20 internos trabajaron más de 80 horas a la semana durante el horario tradicional (M=84,9 horas; rango=74,2-92,1 horas). Los internos trabajaron menos de 80 horas a la semana durante el horario modificado (M=65,4; rango=57,6-76,3). En promedio, los internos trabajaron 19,5 horas a la semana menos ( $p < 0.001$ ), durmieron 5,8 horas a la semana más ( $p < 0.001$ ), durmieron más en las 24 horas que precede cada hora de trabajo ( $p < 0.001$ ), y tuvieron menos de la mitad de la tasa de fallas de atención durante los turnos ( $p = 0.02$ ) en el horario intervenido comparado con el horario tradicional. Se concluyó que la eliminación de turnos prolongados tuvo un efecto significativo en el número de horas trabajadas por los internos, en la duración del sueño, y en la tasa de fallos de atención. El 84 por ciento de las horas del trabajo en el horario tradicional fueron durante turnos prolongados (24 horas o más). El horario tradicional tuvo en tres ocasiones turnos prolongados que fueron precedidos por menos de 2 horas de sueño en las 24 horas anteriores y más del doble de fallas de atención durante turnos nocturnos comparado con el horario intervenido. Este estudio proporcionó información objetivamente validada de horas de trabajo de sueño, y de las fallas de atención entre estudiantes de medicina durante su trabajo y cuantificó los efectos de eliminar los turnos prolongados (32).

Igualmente existen algunos estudios que no muestran alteraciones en el desempeño clínico y/o quirúrgico de los médicos residentes antes y después de la disminución a 80 horas estipulada por la ACGME. Haynes (nivel IIb) estudió residentes de cirugía privados de sueño, aquellos que operaban 24 horas posterior a un turno y aquellos que no, y de manera retrospectiva revisó los datos de 6371 casos de cirugía e identificó 351 complicaciones postoperatorias, sin que se observara una relación significativa entre complicaciones quirúrgicas y los residentes privados de sueño (33). Jensen (nivel IIb), evaluó los efectos de la privación de sueño en la adquisición de destreza laparoscópica en el laboratorio, en 40 residentes de cirugía, sin que evidenciara diferencia significativa en la adquisición de destrezas entre los residentes postturno y aquellos en descanso (34).

Reimann (nivel IIb) evaluó 38 residentes de neurología de un hospital universitario, reclutados en función de su horario de trabajo y los dividió en tres grupos: 24 horas de turno, turno de noche, y turno de día regular (controles). Los

participantes se sometieron a mediciones seriadas de somnolencia y de rendimiento cognitivo en la mañana, antes o después de su turno. Aquellos sujetos con privación de sueño no mostraron déficit en el desempeño cognitivo, que midió la atención, la velocidad de procesamiento y el cálculo, sin que se pudiera asociar alteración del desempeño cognitivo con el grado de somnolencia (35).

Por otro lado, se encontraron cinco artículos recientes que muestran alteraciones en el desempeño médico de residentes de pediatría, radiología, anestesia, cirugía y medicina interna). Storer y cols., (nivel IIb) midieron las capacidades cognitivas y el desempeño clínico de 45 residentes de pediatría privados de sueño, divididos en dos grupos, uno de ellos permaneció despierto durante 24 horas, y el otro cerca de 34 horas, haciéndose mediciones antes y después de la privación de sueño, sin que se evidenciara un efecto significativo sobre el rendimiento cognitivo, pero sí en el desempeño clínico evaluado, ya que los residentes en general necesitaron más tiempo para realizar un cateterismo arterial umbilical (36).

Saxena (nivel IIb), por su parte, midió la vigilia y el desempeño motor en médicos residentes de medicina interna que realizaban turnos, y residentes de patología y endocrinología en descanso, en un estudio prospectivo de cohortes. Los participantes fueron estudiados por un período de 28 a 32 días, los cuales incluyeron 4 a 6 turnos en los médicos residentes de medicina interna, siendo evaluados 20 residentes, 13 de medicina interna y 7 controles. La media del tiempo de reacción fue más corta en los médicos residentes de medicina interna que en los controles (264.7+/-102.9 vs 239.2+/-26.1 milisegundos;  $p < .001$ ), sin que se encontraran diferencias en los tiempos de los que se encontraban en posturno comparados con otros períodos (269.9+/-131.2 vs 263.6+/-95.6;  $p = .65$ ) (37).

Cao (nivel IIb) estudió el resultado del desempeño de residentes de anestesia en la salas de cirugía en el día versus la noche; se evaluaron 13 residentes, asignados a turnos diurnos y nocturnos, a través de la aplicación repetida de diferentes pruebas: tiempo en desarrollar una tarea, tiempo de latencia en responder a una luz de alarma y el estado de ánimo de los participantes. Los autores identificaron que los residentes empleaban significativamente menos tiempo en tareas manuales y más tiempo en tareas de monitorización durante la noche que durante el día. Los residentes reportaron con mayor frecuencia mal estado de ánimo durante los turnos. Las puntuaciones en cuanto al desempeño frente a la carga de trabajo y el tiempo de latencia de respuesta a la alarma, no fueron significativamente diferentes en el día versus la noche. Los autores concluyeron que los resultados de las pruebas se pueden atribuir a la fatiga, por el hecho de que el residente de turno haya necesitado estar despierto por más de 16 horas (38).

Landrigan (nivel IIIb) demostró en un estudio en médicos residentes de primer año en una Unidad de Cuidados Intensivos que estos cometían más errores médicos cuando trabajaban con el horario tradicional, 22 por ciento más, comparados con el horario de la reforma de la ACGME; además, los residentes tuvieron seis veces más errores en el diagnóstico con el horario antiguo (39).

Domínguez y cols., (nivel IIb) valoró los efectos de la privación de sueño, luego de un turno, sobre la velocidad de reacción, atención y memoria en 44 médicos argentinos residentes de pediatría, distribuidos en dos grupos. Al primer grupo de 23 residentes se le realizaron dos evaluaciones, en un día sin turno y posturno; el segundo grupo se evaluó sólo posturno y fue usado para valorar el efecto aprendizaje. A los participantes se les evaluó con diversas baterías: planificación, memoria, atención, velocidad de procesamiento, cálculo y tiempo de reacción, observándose deterioro significativo en las pruebas de velocidad de reacción visual ( $p < 0,001$ ), sin que las pruebas de atención y memoria presentaran empeoramiento posturno (40).

Eastridge (nivel IIb), evaluó el efecto de la privación de sueño en la totalidad de residentes (N=35) que rotaban por los servicios de cirugía general y trauma del Parkland Memorial Hospital en el programa de cirugía laparoscópica simulada. Utilizó cuestionarios para medir la fatiga y las horas de sueño de los sujetos, determinando variables socio demográficas, número de horas de sueño en las últimas 24 horas, la calidad del sueño medida en número de interrupciones, número de horas trabajadas en los últimos siete días y un valor subjetivo de fatiga. Cada residente fue evaluado en tres momentos en el mes, en preturno, durante el turno y posturno. Los dos primeros momentos se consideraron de descanso y se compararon con el posturno que se consideró como privación del sueño. Para medir el desempeño quirúrgico se utilizó un simulador de realidad virtual, con el cual se determinó la velocidad y los errores en los movimientos; se encontró mayor número de errores para realizar las tareas en los residentes cuando estaban en posturno, con privación de sueño, que cuando estaban descansados. Se concluyó que el posturno, la privación de sueño y la fatiga tienen una asociación positiva con errores en la técnica quirúrgica de cirugía laparoscópica virtual (41).

Jakubowicz (nivel IIIb), estudio el rendimiento de residentes de cirugía en un simulador de endoscopia de senos paranasales, antes y después de un turno de 24 horas, posterior a las disposiciones de la ACGME, sin que observaran cambios estadísticamente significativos en el número de errores, el tiempo de finalización de la tarea o el desempeño general en el simulador (42). De María (nivel IIb) estudió el efecto de los turnos en el aprendizaje de habilidades laparoscópicas por medio de un simulador de realidad virtual para colecistectomía laparoscópica, en 70 residentes de cirugía posterior a un turno, evaluando la calidad del movimiento,

el tiempo gastado, y el número de errores para cada movimiento mano/herramienta. Como conclusión, los autores encuentran que los residentes adquirieron habilidades laparoscópicas independientemente de la privación de sueño que experimenten por los turnos (43).

Pocos estudios han encontrado hasta el momento alteraciones tanto en el desempeño cognitivo como clínico de los médicos residentes. Kahol y colaboradores (nivel IIIb) realizaron un estudio con 37 residentes de cirugía en condiciones preturno y postturno para evaluar las habilidades cognitivas y psicomotoras en un simulador de realidad virtual con el objetivo de evaluar las destrezas quirúrgicas, la suavidad en los movimientos mano-herramienta, los errores cognitivos y el tiempo que tomó llevar a cabo una tarea específica; encontrando un incremento significativo en los errores cognitivos, y una disminución significativa ( $p < .01$ ) en variables como la memoria, atención, y coordinación intermodal en tareas en la condición postturno (44).

Ayalon (2008, nivel IIIb) evaluó el efecto de la privación de sueño aguda en la coordinación motora fina en 28 obstetras y médicos residentes de ginecología antes y después de un turno de 24 horas, encontrando una disminución estadísticamente significativa en el rendimiento de los residentes después del turno durante la noche. Cuando se ajustaron a la curva de aprendizaje, los efectos de la privación de sueño se magnificaron para las tareas: mano derecha dominante ( $p = .0005$ ), mano izquierda ( $p = .0020$ ), ambas manos ( $p < .0001$ ); concluyendo que la privación de sueño aguda tiene un efecto perjudicial sobre la coordinación motora fina en ese grupo de residentes de obstetricia y ginecología (45).

Philibert y cols., (nivel Ia) realizaron un metanálisis para explorar el efecto de la pérdida de sueño sobre la función cognitiva, la memoria y la capacidad de vigilia de los médicos residentes y personal no médico, encontraron que el desempeño cognitivo en esta población se afecta por la privación de sueño.

La búsqueda de literatura abarcó desde 1971 con la aparición del primer artículo de falta de sueño en médicos y no médicos en Estados Unidos y además, contactaron a investigadores para conocer estudios no publicados. Incluyeron artículos que evaluaran la pérdida de sueño y el efecto sobre el desempeño cognitivo, la memoria, la vigilia o el desempeño clínico, seleccionados por ser relevantes para el desempeño de los médicos; población de adultos; que reportaran datos estadísticos y proporcionaran número de horas que los participantes permanecían sin dormir. Se excluyeron estudios que valoraron el efecto de las siestas, la cafeína y medicamentos como estrategias promotoras de estados de alertamiento.



Los autores incluyeron 60 estudios con una muestra total de 959 médicos y 1028 participantes no médicos, y 5295 índices de efectos individuales (2345 de médicos y 2950 de no médicos). El tamaño promedio de la muestra fue de 31.2 con un rango de 6 a 424, con un estudio grande que aportó más del 40 por ciento de los médicos de la muestra. La mayoría de los estudios reportaron la edad de los participantes con un promedio de 24.7 años, 27.3 años para médicos y 22.9 años para no médicos. 39 estudios analizaron la pérdida de sueño de 24 a 30 horas, el período de trabajo continuo permitido por los estándares de la ACGME. La privación de sueño parcial crónica fue de interés debido a su prevalencia en residentes. Solo 6 estudios valoraron el efecto de la pérdida parcial de sueño, y solo uno de ellos involucró residentes de medicina, aunque la coexistencia de privación de sueño agudo y crónico se puede asumir como presente en los estudios con residentes post turno.

Los resultados evidencian que la pérdida de sueño de menos de 30 horas reduce el rendimiento general de los médicos en cerca de una desviación estándar y los resultados clínicos en más del 1.5 desviaciones estándar, siendo los efectos de la pérdida de sueño sobre la vigilia y el desempeño clínico más importantes que sobre la memoria y la función cognitiva. La pérdida crónica parcial de sueño presentó una reducción significativa en el desempeño cognitivo, presentado el desempeño clínico el mayor descenso en médicos (-1.536), sin que se pudiera metaanalizar pérdida crónica parcial de sueño en médicos porque solo hubo un estudio clínico al respecto. El análisis también mostró que los componentes del desempeño médico responden de manera diferente a la privación de sueño, evidenciando un efecto negativo en el desempeño clínico que fue más del 70 por ciento mayor que para la vigilia (46).

### 3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se puede ver los resultados arrojados en los diferentes estudios contemplados, desde un punto de vista histórico son divergentes, lo que ha generado la necesidad de obtener mejores niveles de evidencia que el logrado hasta el momento respecto al tema investigado. Solamente el metanálisis realizado por Philibert y cols., (nivel Ia), muestra una evidencia que permite sustentar con solidez los cambios realizados en el año 2003 por la ACGME en los programas de residencia en beneficio de médicos residentes y pacientes. Sin embargo, no han sido suficientes, puesto que la reglamentación de las horas semanales máximas de trabajo, permitida por las actuales normas norteamericanas no han evitado totalmente el efecto negativo de la pérdida de sueño en el rendimiento cognitivo y clínico (46).

El hallazgo de aparentes divergencias encontradas en varios de los estudios arriba mencionados ha demostrado alteraciones en el desempeño quirúrgico de los médicos residentes relacionados con la privación de sueño, estos datos divergentes son el resultado de estudios realizados en las anteriores décadas con distintos diseños metodológicos. Es importante, también plantear que en los casos de privación aguda de sueño, influye la motivación de los individuos en las tareas a realizar, por ejemplo, si se trata de una población de residentes de cirugía, se supone que están altamente motivados por desarrollar actividades de motricidad fina con la mayor eficiencia posible, esta motivación puede sesgar los resultados obtenidos en varios de los estudios señalados donde no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Tampoco es lo mismo realizar estudios en poblaciones de médicos con privación aguda de sueño que con privación crónica de sueño, hoy se conocen distintos mecanismos que influyen en la adaptación del sujeto a dichas situaciones. La edad, por ejemplo, influye necesariamente en la mejor adaptación a soportar las consecuencias de la deuda aguda de sueño, siendo los jóvenes entre los 20 y los 35 años quienes mejor toleran la privación de sueño. Edad que es frecuente en la población de médicos residentes.

Inicialmente los estudios realizados en la década de los ochenta y los noventa no evidenciaban con claridad los efectos negativos sobre las capacidades cognitivas y las destrezas de los médicos residentes, ya que muchos de estos estudios mostraban que no existían diferencias en los resultados, cuando se estaba con

privación de sueño versus estado de descanso, lo que generó, una gran incertidumbre al respecto, suscitando una larga discusión en estas dos décadas en las academias de medicina a raíz de las restricciones impuestas por la ACGME, en los horarios de los médicos residentes en Estados Unidos, normas similares que se extendieron luego a algunos países de Europa, Canadá, Japón e incluso Colombia.

La discusión estuvo centrada en el beneficio real de dichas restricciones sobre la calidad de la formación en los especialistas y en el cuidado y seguridad de los pacientes, sin que para muchos académicos, se llegara a encontrar un sustento sólido para dichas restricciones, por lo que inicialmente fueron pocas las universidades que las acogieron: en 1990 la ACGME citó 28 de 92 programas de medicina interna (30%) y 25 de 69 programas de cirugía general (36%) por violaciones a la restricción en los horarios de los médicos residentes (21).

La incertidumbre generada en este campo, se puede explicar por varias razones: en primer lugar, se evidencia en los primeros estudios realizados diferentes metodologías en la evaluación del desempeño clínico y/o quirúrgico, y en la evaluación de las habilidades cognitivas; segundo, se constata también la diversidad en la complejidad y duración de las tareas evaluadas; tercero, en muchos casos se realizaron estudios de laboratorio y otros de campo, y las muestras no siempre fueron adecuadas; cuarto, la mayoría de los primeros estudios solo se realizaron en residentes de cirugía, mostrando los estudios en especialidades quirúrgicas menor efecto relacionado con la privación de sueño. Y por último, se halló que estos trabajos contaban con una definición arbitraria de la privación de sueño y de los estados de descanso, así como de la privación crónica y aguda de sueño.

En la década actual con la utilización de mejores metodologías en los ensayos clínicos, se ha ido evidenciado con mayor claridad la relación de las largas jornadas de trabajo en los médicos residentes, con la afectación negativa en el desempeño clínico y/o quirúrgico, soportando de esta manera, la restricción dada por la ACGME en Estados Unidos y acogida por otros países del mundo sobre las alteraciones en la capacidad de vigilia, las habilidades cognitivas y motoras de los residentes, y alertando por ende, a la comunidad médica en general de la ocurrencia de errores médicos secundarios a esta condición.

Esto ha hecho que el consenso respecto al beneficio de la disminución de las horas de trabajo de los médicos residentes, y la concesión de postornos en la actualidad sea mayor, aunque esto genera otros retos para el futuro. El primero de ellos, sería establecer la relación real entre privación de sueño por turnos y calidad y seguridad en la atención a los pacientes; y por otra, definir el tipo de

restricciones necesarias para mitigar los efectos deletéreos en el desempeño de los residentes, sin afectar su formación académica, puesto que algunos autores proponen que habría que extender en tiempo la formación de los mismos. Además implementar métodos de evaluación de fatiga y somnolencia diurna excesiva por los propios médicos residentes en las escuelas de medicina (47).

A manera de conclusión se puede afirmar que se necesita mayor investigación para estudiar el efecto de los períodos de trabajo continuo y de la pérdida de sueño crónica parcial de los residentes y para evaluar las consecuencias clínicas y educativas de la pérdida de sueño. El objetivo es encontrar una combinación que permita el entrenamiento académico con una adecuada base científica, con límites de horas de esfuerzos y descanso mejor ajustados a la fisiología del ciclo vigilia sueño en los humanos que permitan mejorar la seguridad de la atención a los pacientes y el aprendizaje de residentes (46).

#### 4. REFERENCIAS

1. Vela A, Iceta, M, Fernández, M. Prevalencia de los trastornos del sueño en la ciudad de Madrid. *Gaceta Sanitaria*. 1999;13(6):441-48.
2. Rueda Sánchez M, Díaz Martínez LA, Osuna Suárez E. Definición, prevalencia y factores de riesgos de insomnio en la población general. *Revista Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia*. 2008;56:222-34.
3. American Sleep Disorders Association DCSC. *International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual, ICSD-R*. . Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
4. ASDA. *International Classification of Sleep Disorders, Revised, Diagnostic and Coding Manual*. Rochester: American Sleep Disorders Association; 1997.
5. Tov NR, A. H. Lavie, P. . Effects of workload on residents' sleep duration: objective documentation. *Isr J Med Sci*. 1995;31(7):417-23.
6. Howard SK, Gaba DM, Rosekind MR, Zarcone VP. The risks and implications of excessive daytime sleepiness in resident physicians. *Acad Med*. 2002;77(10):1019-25.
7. Wu AW, Folkman, S., McPhee, S. J., Lo, B. . Do house officers learn from their mistakes? *Qual Saf Health Care*. 2003;12(3):221-6.
8. Sigurdson K, Ayas NT. The public health and safety consequences of sleep disorders. *Can J Physiol Pharmacol*. 2007;85(1):179-83.
9. Parthasarathy S. Sleep and the medical profession. *Curr Opin Pulm Med*. 2005;11(6):507-12.
10. Mountain SA, Quon BS, Dodek P, Sharpe R, Ayas NT. The impact of housestaff fatigue on occupational and patient safety. *Lung*. 2007;185(4):203-9.
11. Durmer JS, DF D. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol*. 2005;25(1):117-29.
12. Mitler MM, Carskadon, M. A., Czeisler, C. A., Dement, W. C., Dinges, D.F., Graeber, R. C., . Catastrophes, sleep and public policy: consensus report. *Sleep* 1988;11(100-9).

13. Stamler JSG, M. E. Gomes, J. Matza, D. Horowitz, S. F. The effect of stress and fatigue on cardiac rhythm in medical interns. . J Electrocardiol. 1992;25(4):333-8.
14. Parshuram CS, Dhanani S, Kirsh JA, Cox PN. Fellowship training, workload, fatigue and physical stress: a prospective observational study. Cmaj. 2004;170(6):965-70.
15. Steele MT, Ma OJ, Watson WA, Thomas HA, Jr., Muelleman RL. The occupational risk of motor vehicle collisions for emergency medicine residents. Acad Emerg Med. 1999;6(10):1050-3.
16. Baldwin DD, S. Tsai, R. Scotti, M. . A National Survey of Resident's Self-Reported Work Hours: Thinking Beyond Speciality. Acad Med. 2003;78:1154-63.
17. Landau C, Hall, S., Wartman, S. A., Macko, M. B., . Stress in social and family relationships during the medical residency. J Med Educ. 1986;61(654-60).
18. Stone MDD, J. Bosch, R. J. Bothe A, J. R. Steele G, J. R. Effect of resident call status on ABSITE performance. American Board of Surgery In-Training Examination. Surgery. 2000;128(3):465-71.
19. Asch DA PR. The Libby Zion case: one step forward or two steps backwards? . N Eng J Med. 1998;318:771-75.
20. L M. The Libby Zion case. In: The House officer survival guide: rules, laws, lists and other medical musings. Cleveland: Lakeside press; 1996. <http://www.mtsinai.org/pulmonary/books/house/legal>.
21. Education ACoGM, <http://www.acgme>. Ac, org/acWebsite/home/.
22. H.R. 3236: Patient and Physician Safety and Protection Act of 2001, (Accessed May 28, at [http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c107](http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c107;).; H.R.3236.IH:).
23. Medicine CfE-BMO-CfEB. Oxford Centre for Evidence-based Medicine Levels of Evidence (May 2001). Disponible desde: URL: [http://www.cebmnet/levels\\_of\\_evidence.asp](http://www.cebmnet/levels_of_evidence.asp)
24. Bartle EJ, Sun JH, Thompson L, Light AI, McCool C, Heaton S. The effects of acute sleep deprivation during residency training. Surgery. 1988;104(2):311-6.
25. Deaconson TF, O'Hair DP, Levy MF, Lee MB, Schueneman AL, Codon RE. Sleep deprivation and resident performance. Jama. 1988;260(12):1721-7.

26. Browne BJ, Van Susteren T, Onsager DR, Simpson D, Salaymeh B, Condon RE. Influence of sleep deprivation on learning among surgical house staff and medical students. *Surgery*. 1994;115(5):604-10.
27. Mak SK, Spurgeon P. The effects of acute sleep deprivation on performance of medical residents in a regional hospital: prospective study. *Hong Kong Med J*. 2004;10(1):14-20.
28. Berríos F, Medina, M., Padgeít, D., Mayorga, P., Su, H. Estudio analítico de trastornos de sueño en residentes de los postgrados de medicina de la UNAH: comparación del índice de atención preturno vrs. postturno 12 y 24 horas, y calidad de vida. *Rev Med Post UNAH* 2002;7(1):61-7.
29. Jacques CH, Lynch JC, Samkoff JS. The effects of sleep loss on cognitive performance of resident physicians. *J Fam Pract*. 1990;30(2):223-9.
30. Rubin R, Orris P, Lau SL, Hryhorczuk DO, Furner S, Letz R. Neurobehavioral effects of the on-call experience in housestaff physicians. *J Occup Med*. 1991;33(1):13-8.
31. Nelson CS, Dell'Angela K, Jellish WS, Brown IE, Skaredoff M. Residents' performance before and after night call as evaluated by an indicator of creative thought. *J Am Osteopath Assoc*. 1995;95(10):600-3.
32. Lockley SW CJ, Evans EE, Cade BE, Lee CJ, Landrigan CP, Rothschild JM, Katz JT, Lilly CM, Stone PH, Aeschbach D, Czeisler CA. Effect of reducing interns' weekly work hours on sleep and attentional failures. *N Engl J Med*. 2004;351(18):1829-37.
33. Haynes DF, Schwedler M, Dyslin DC, Rice JC, Kerstein MD. Are postoperative complications related to resident sleep deprivation? *South Med J*. 1995;88(3):283-9.
34. 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(6):948-53.
35. Reimann M MR, Prieur S, Reichmann H, Ziemssen T. Education research: cognitive performance is preserved in sleep-deprived neurology residents. *Neurology*. 2009;73(21):99-103.
36. Storer JS, Floyd HH, Gill WL, Giusti CW, Ginsberg H. Effects of sleep deprivation on cognitive ability and skills of pediatrics residents. *Acad Med*. 1989;64(1):29-32.

37. Saxena AD, George CF. Sleep and motor performance in on-call internal medicine residents. *Sleep*. 2005;28(11):1386-91.
38. Cao CG, Weinger MB, Slagle J, Zhou C, Ou J, Gillin S, et al. Differences in day and night shift clinical performance in anesthesiology. *Hum Factors*. 2008;50(2):276-90.
39. Landrigan CP RJ, Cronin JW. Effect of reducing interns' work hours on serious medical errors in intensive care units. *N Engl J Med*;351:1838-48.
40. Domínguez P GM, Pagottoa B, Taliercioca V, Allegrib R. Efectos de la privación de sueño en el desempeño de los médicos residentes de pediatría *Arch Argent Pediatr*. 2009;107(3):241-5.
41. 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(2):169-74.
42. Jakubowicz DM, Price EM, Glassman HJ, Gallagher AJ, 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(1):143-6.
43. DeMaria EJ, McBride CL, Broderick TJ, Kaplan BJ. Night call does not impair learning of laparoscopic skills. *Surg Innov*. 2005;12(2):145-9.
44. 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(2):195-204.
45. Ayalon RD FFJ. The effect of sleep deprivation on fine motor coordination in obstetrics and gynecology residents. *Am J Obstet Gynecol*. 2008;199(5):576-82.
46. Philibert I. Sleep loss and performance in residents and nonphysicians: a meta-analytic examination. *Sleep*. 2005;28(11):1392-402.
47. Papp KK, Miller CM, Strohl KP. Graduate medical training, learning, relationships, and sleep loss. *Sleep Med Rev*. 2006;10(5):339-45.



## 5. ANEXO

**Tabla 1. Estudios con mayor evidencia médica que muestran la asociación entre alteraciones en el desempeño cognitivo y clínico asociadas a la privación de sueño en residentes de medicina.**

Autor	Diseño del Estudio	Efecto de la privación de sueño sobre las capacidades cognitivas?	Efecto de la privación de sueño sobre el desempeño clínico y/o quirúrgico?	Nivel De Evidencia
Bartle et al, 1988	Casos y controles, cruzado (se evaluó la concentración verbal y simbólica, la capacidad de aprendizaje, la resolución de problemas, la claridad para pensar, las habilidades manuales y la memoria) Residentes de cirugía	No	No se evaluó	IIIb
Deaconson et al, 1988	Cohorte longitudinal (se evaluó la cognición, el discernimiento, la vigilancia visual y auditiva y la coordinación mano-ojo) Residentes de cirugía	No	No se evaluó	IIb

Storer et al, 29 1989	Cohorte longitudinal (se evaluó el desempeño cognitivo y habilidades clínicas) Residentes de pediatría	No	Sí	IIb
Jacques et al, 1990	Cohorte retrospectiva; (se evaluó el desempeño en los exámenes) Residentes de medicina familiar	Sí	No se evaluó	IIb
Rubin et al, 1991	Cohorte prospectiva (se evaluó atención visual sostenida, la velocidad y la capacidad de codificación y la memoria a corto plazo) Residentes de diferentes especialidades médicas	Sí	No se evaluó	IIb
Browne et al, 1994	Cohorte prospectiva (se comparó la capacidad de aprendizaje con y sin privación de sueño) Residentes de cirugía	No	No se evaluó	IIb
Haynes et al, 1995	Cohorte retrospectiva, (se evaluaron complicaciones quirúrgicas) Residentes de cirugía	No se evaluó	No	IIb
Nelson et al, 1995	Casos y controles (se evaluó capacidad de pensar) Residentes de anestesia	No	No se evaluó	IIIb
Berríos et al, 2002	Cohorte longitudinal analítica (se evaluó nivel de atención) Residentes de diferentes especialidades médicas	No	No se evaluó	IIb
Eastridge et al, 2003	Cohorte prospectiva se evaluó la adquisición de destrezas laparoscópicas) Residentes de cirugía	No se evaluó	Sí	IIb
Jensen et al, 2004	Cohorte prospectiva (se evaluó la adquisición de destrezas laparoscópicas) Residentes de cirugía	No se evaluó	Si	IIb

Mak et al, 2004	Cohorte Prospectiva (se evaluó la construcción de significados, el desarrollo de nuevas ideas, y la posibilidad de percibir lo no inmediatamente evidente) Residentes de medicina interna y geriatría	Si	No	IIb
Jakubowicz et al, 2005	Casos y controles, cruzado (se evaluó el rendimiento un simulador de endoscopia de senos paranasales) Residentes de cirugía	No se evaluó	No	IIIb
Philibert et al, 2005	Meta-análisis (se evaluó función cognitiva, la memoria y la capacidad de vigilia; así como el desempeño clínico) Residentes de diferentes especialidades médicas	Sí	Sí	Ia
Saxena et al, 2005	Cohorte prospectiva analítica (se evaluó la capacidad de vigilia y el desempeño motor) Residentes de medicina interna y patología	No	Sí	IIb
Lockley et al, 2004	Casos y controles (se evaluó atención) Residentes rotando en UCI	Sí	No se evaluó	IIIb
De María et al, 2005	Cohorte prospectiva (se evaluó la adquisición de destrezas laparoscópicas) Residentes de cirugía	No se evaluó	Sí	IIb
Kahol et al, 2008	Casos y controles. (se evaluaron las destrezas quirúrgicas, la suavidad en los movimientos mano-herramienta, los errores cognitivos y el tiempo que tomó llevar a cabo una tarea específica) Residentes de cirugía	Sí	Sí	IIIb
Landri gan et al, 2004	Casos y controles (se evaluaron errores médicos) Residentes rotando en UCI	No	Sí	IIIb

Ayala et al, 2008	Cohorte prospectiva comparativa (se evaluó la coordinación motora) Residentes de ginecología	No	Sí	IIb
Cao et al, 2008	Cohorte prospectiva (se evaluó prueba de tiempo en desarrollar una tarea, tiempo de latencia en responder a una luz de alarma) Residentes de anestesia	No se evaluó	Sí	IIb
Reimann et al, 2009	Cohorte prospectiva, ciego simple, comparativa (se evaluó la atención, la velocidad de procesamiento y el cálculo) Residentes de neurología	No	No se evaluó	IIb
Domínguez et al, 2009	Cohorte prospectiva (se evaluó velocidad de reacción, atención y memoria) Residentes de pediatría	Sí	No se evaluó	IIb