

**ORIGINAL****IMPACTO QUE TIENE LA FALTA DE SUEÑO SOBRE LAS HABILIDADES COGNITIVAS DE UNA POBLACIÓN DE ESTUDIANTES DE MEDICINA**

*Víctor Alvarado Fernández, Gloriana de Jesús Arroyo Sánchez, Gabriel Castro Ulloa, Francisco Fuentes Ocampo, Jose Pablo Marín Castro, Gloriana Soto Montero, María Fernanda Zumbado Vásquez \**

**RESUMEN:**

Los estudiantes que ingresan a la Escuela de Medicina son personas que pasarán los próximos años de su vida preparándose para entender la composición, la anatomía y la fisiología tanto normal como patológica del cuerpo humano con el fin de luego, aplicar ese conocimiento en el tratamiento de sus pacientes. Sin embargo, ser estudiante de Medicina se ha descrito como un extenuante proceso en el cual los jóvenes sufren alteraciones notables en sus horas de sueño, niveles de estrés, presión y frustración emocional e incluso depresión. Esta investigación se llevó a cabo para identificar en una población de estudiantes de segundo semestre de segundo año de Medicina de la Universidad de Costa Rica, el deterioro cognitivo que puede tener dicho estilo de vida y cómo influye en la capacidad de aprendizaje y los resultados que estos puedan obtener. A través de la Figura Compleja de Rey-Osterrieth y la prueba MoCA (Montreal Cognitive Assessment) se evaluó la muestra en dos oportunidades distintas: al encontrarse los estudiantes en un período de evaluación normal y con un nivel de cansancio notable tras un período de evaluación más intenso. Los datos obtenidos comprobaron que efectivamente existe un deterioro en el rendimiento y las capacidades cognitivas de los jóvenes.

**PALABRAS CLAVE:**

Estrés, capacidades cognitivas, Figura Compleja de Rey-Osterrieth, Prueba MoCA

**ABSTRACT:**

Students that start medical school are people spend next years of their lives preparing themselves to understand the composition, anatomy and physiology of the human body both in a healthy and pathologic state, so that they can later apply this knowledge to treat their patients. Being a medical student has been described as an exhausting process in which the students suffer: differences in their sleep hours, stress levels, emotional frustration, pressure and even depression. This research has been made to identify, in a select group of students that attend the University of Costa Rica and are coursing their fourth semester of their carrer, the cognitive deterioration that this lifestyle may present and how this affects the quality, learning capacity and results they may obtain. Using the Complex figure of Rey-Osterrieth and the MoCA test (Montreal Cognitive Assessment) the population was evaluated in two different opportunities in which the stress and exhaustion levels have been clearly different. The obtained data has proved a clear deterioration in their performance and cognitive capacities

**KEY WORDS:**

Stress, cognitive capacities, Complex figure of Rey-Osterrieth, MoCA Test.

*\*Estudiantes de Medicina, Universidad de Costa Rica. sexto.bogantes@ucr.ac.cr*

**Recibido para publicación: 24 de diciembre de 2011 Aceptado: 20 de enero de 2011**

## **INTRODUCCIÓN:**

Se ha identificado que la carga académica de los estudiantes de Medicina tiene diferentes efectos sobre la salud de los mismos dentro de los cuales se ha mencionado la depresión y desgaste mental a un ritmo mucho más acelerado que la población general a través del transcurso de toda la carrera<sup>(1)</sup> Según Schwenk, en un estudio que involucró a 2682 estudiantes de medicina de distintas universidades, un 53% de la población escogida, cumplía con las características de desgaste académico, agotamiento emocional, enajenación, y un bajo sentido de realización personal. Discutiendo la existencia de un riesgo aumentado de los estudiantes de medicina por recurrir a hábitos potencialmente autodestructivos como el consumo excesivo de alcohol. Lamentablemente, se ha demostrado que la salud mental de esta población empeora el transcurso de la carrera.<sup>(2)</sup>

Uno de los problemas y los riesgos más grandes que empeora toda la situación es la disminución de las horas de sueño y los malos hábitos relacionados al dormir. Los malos hábitos del sueño se relacionan con problemas cognitivos, enfermedades crónicas, capacidades mentales reducidas y mortalidad prematura.<sup>(3)</sup> Se ha propuesto que un adulto necesita dormir de 6 a 8 horas por día y que dormir menos que este intervalo se ha asociado a riesgos más altos en enfermedades coronarias, hipertensión y diabetes.<sup>(4)(5)</sup> Asimismo, se ha reportado que periodos extensos con reducidas horas de sueño están asociados a una disminuida capacidad para la concentración y la memoria.<sup>(6)</sup>

El objetivo de este estudio fue relacionar la falta de sueño con el desempeño cognitivo de una población de estudiantes de segundo año de la carrera de Medicina de la Universidad de Costa Rica con el fin de medir el impacto que tiene esto sobre las habilidades visuoespaciales y ejecutivas, de identificación, de atención, memoria, lenguaje, de abstracción y de orientación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Se realizaron pruebas de deterioro cognitivo y de memoria durante el mes de octubre del año 2011

a una muestra representativa de la población de estudiantes de segundo año de medicina de la Universidad de Costa Rica, que cursan el bloque completo de materias correspondiente al segundo semestre del 2011. El objetivo fue analizar el efecto del cansancio, producto de la falta de sueño y descanso, sumado al estrés de una semana fuerte de evaluaciones. Los participantes fueron evaluados en dos momentos. Primeramente se registraron los datos de la población participante en una semana que no tuvo ninguna evaluación o examen particular para garantizar que la probabilidad de que estos estudiantes tuvieran descanso, fuera la más alta. La segunda toma se realizó luego de que los mismos jóvenes evaluados, hubieran tenido en un lapso de 8 días, un examen parcial de Anatomía, de Fisiología y Neuroanatomía consecutivos. Con esta diferencia significativa de carga académica en el momento de ambos registros, se compararon los datos obtenidos. Antes de participar de las pruebas, se le explicó a cada estudiante acerca de las mismas y se les presentó un consentimiento informado con el cual estuvieron de acuerdo en formar parte de la investigación. Las pruebas realizadas fueron la prueba MoCA, aplicada a 30 estudiantes, y el test de la Figura Compleja de Rey-Osterrieth, aplicado a 44 estudiantes. Prueba MoCA La evaluación Cognitiva Montreal valora deterioro cognitivo leve. Este instrumento examina las siguientes habilidades: atención, concentración, funciones ejecutivas (incluyendo la capacidad de abstracción), memoria, lenguaje, capacidades visuoconstructivas, cálculo y orientación. El tiempo de administración de esta fue de aproximadamente diez minutos. El puntaje máximo es de 30; un puntaje igual o superior a 26 se considera normal.<sup>(7)</sup> Se le dio a los participantes una hoja donde los primeros tres puntos debían ser contestados por ellos siguiendo las indicaciones del examinador y los demás donde el examinador realizó preguntas y evaluó al participante.<sup>(7)</sup> Mediante esta prueba se evaluó: Alternancia Conceptual: Se le indicó al sujeto que realizara en el papel una línea alternando entre cifras y letras, respetando el orden numérico y el orden alfabético. Puntaje: Se le asignó un punto si realizó la siguiente secuencia: 1-A-2-B-3-C-4-D-5-E No se le asignaron puntos si falló en la realización del ejercicio.<sup>(7)</sup> Capacidad visuoconstructiva: El examinador indicó señalando un cubo, que copiase



el mismo de la forma más precisa posible. Para el puntaje se tomó en cuenta, la tridimensionalidad del dibujo, y que se hubiera mantenido la cantidad y dirección de las líneas dentro del dibujo, de lo contrario la puntuación fue de 0. Además una prueba donde tuvieron que realizar un dibujo de un reloj que incluyera todos los números y las agujas marcaran las 11 y 10, y se le asignó un punto por cada uno de los siguientes criterios: Contorno, números, agujas.<sup>(7)</sup> Denominación: Se le pidió a la persona que nombrara cada uno de los 3 animales dibujados en la prueba y se le asignó un punto por cada identificación correcta, los dibujos fueron los siguientes: camello o dromedario, león y rinoceronte.<sup>(7)</sup> Memoria a corto plazo: Se leyó una secuencia de 5 palabras donde el sujeto debió repetirlas inmediatamente después, sin calificación alguna y de nuevo al final de la prueba completa.<sup>(7)</sup> Atención: se leyó una secuencia numérica y se pidió al sujeto examinado que la repitiera en el mismo orden y luego se leyó otra lista para que fuera repetida en sentido inverso.<sup>(7)</sup> Concentración: se leyó detenidamente una larga lista de letras y cada vez que se dijera la "A", la persona debió dar un golpecito con la mano indicando que escuchó la letra. No se le asignó puntaje si cometió más de un error.<sup>(7)</sup> Substracción en secuencia numérica: Se le pidió al sujeto que realizara la sustracción del número 7 empezando desde el número 100. Se contó hasta que llegara al número 65. De 4 a 5 correctas se asignó 3 puntos, 2 a 3 solo 2 puntos y 1 solo 1 punto.<sup>(7)</sup> Repetición: El examinador leyó dos frases y después de cada una, el sujeto las repitió, asignándole 1 punto por cada una de ellas que coincidiera con la leída por el examinador.<sup>(7)</sup> Fluidez verbal: Se le pidió al sujeto que dijera la mayor cantidad posible de palabras que iniciaran con la letra "P" en un período de un minuto, asignándole 1 punto si dijo más de 10 y escribiendo en la hoja de resultados, la cantidad de palabras que fue capaz de decir.<sup>(7)</sup> Similitudes entre términos: Se indicaron 2 diferentes pares de palabras, para que el sujeto dijera una relación coherente entre ellas y se le asignó 1 punto por cada una de ellas que estuviera correcta.<sup>(7)</sup> Recuerdo diferido: el estudiante debió recordar las 5 palabras aprendidas en la parte de memoria a corto plazo. De no recordar ninguna se le brindó pistas de categoría o de escogencia múltiple, pero en ese caso no se asignó puntaje.<sup>(7)</sup> Orientación física y espacial: se le preguntó al sujeto el lugar de aplicación de la prueba y fecha completa y se le asignó 1 punto por cada una de ellas.<sup>(7)</sup> Se

realizó la suma total de cada una de las pruebas, para determinar el puntaje total obtenido por cada uno de los participantes y se registró para la comparación de las pruebas 1 y 2 de cada uno de los sujetos.<sup>(8)</sup>

Figura Compleja de Rey-Osterrieth El test consiste en una figura que evalúa la organización perceptual y la memoria visual en individuos con lesión cerebral, mediante la reproducción de la figura de memoria tras un periodo de interferencia. Se valora la capacidad de organización y planificación de estrategias para la resolución de problemas así como su capacidad viso-constructiva.<sup>(9)</sup> La aplicación de la prueba consistió en pedirle al estudiante que copiara la figura compleja a mano y sin límite de tiempo, intentando copiarla lo más idénticamente posible. Posteriormente, y sin previo aviso, se le pidió al estudiante que reprodujera inmediatamente la figura sin ayuda del modelo. Transcurridos unos 30 min, se le solicitó nuevamente y sin previo aviso que la reprodujera una última vez. Para la calificación se evaluó la figura de acuerdo con un parámetro ya establecido que demanda cierto puntaje de acuerdo con localización y forma de las partes de la figura. La puntuación máxima es de 36 puntos. Cada parte o sección específica de la figura bien reproducida, es decir bien ubicada en el espacio y con una forma que permita que se identifique fácilmente, equivale a 2 puntos. Si la persona se equivoca en la forma de alguna sección de la figura, o en su localización, se le asigna 1 punto por esa parte. Si la parte esta apenas reconocible y mal localizada, se le asigna ½ punto. La Figura Compleja de Rey-Osterrieth consta de 18 partes evaluables, las cuales se observa en la figura 1.<sup>(10)</sup>

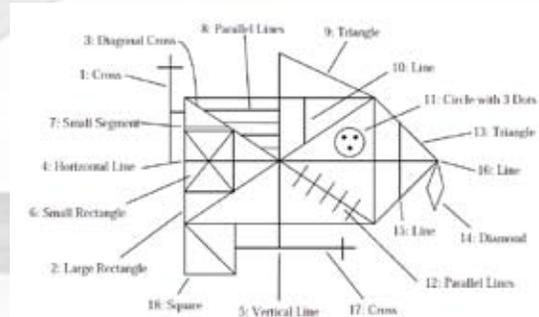


Figura 1. Secciones evaluadas en la Figura Compleja de Rey-Osterrieth.[10]

Por lo tanto, por cada fecha donde fue realizado el test, se obtuvo 3 figuras por estudiante, una

primera copiada, la segunda reconstruida sin ayuda de ningún modelo inmediatamente después de haberla visto, y la tercera a los 30 min de haberla visto sin ayuda de ningún modelo. Se calificaron en total 6 figuras por estudiante correspondientes a las dos fechas donde se realizó, con los mismos estudiantes que participaron en la primera y en la segunda toma. Resultados:

### FIGURA COMPLEJA DE REY

Al comparar los promedios de la copia fiel de la figura compleja de Rey en un periodo de baja intensidad académica con uno de alta intensidad académica mediante una prueba T student, se obtiene un valor de  $t = 1$ .

Primero se compararon los promedios de copia fiel en la primera fecha versus promedios de copia fiel en la segunda fecha, de la figura compleja de Rey, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho promedio de copia fiel en la primer fecha igual promedio copia fiel en la segunda fecha
- Hi promedio de copia fiel en la primera fecha diferente a promedio de copia fiel en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 1. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la copia fiel antes de un periodo de estudio intenso será diferente a la copia fiel después de este periodo de estudio intenso.

Luego se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de memoria inmediata de la figura compleja de Rey en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho promedio de prueba de memoria inmediata en la primera fecha igual promedio de prueba de memoria inmediata en la segunda fecha
- Hi promedio de prueba de memoria inmediata en la primer fecha diferente promedio de

prueba de memoria inmediata en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, y comparando los resultados de de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.004512107. Debido a que el valor mencionado anteriormente es menor a 0,05, hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia hay evidencia para afirmar que la prueba de memoria inmediata antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de este periodo de estudio intenso.

Por último se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de memoria a los 30 minutos de la figura compleja de Rey en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho Promedio de prueba de memoria a los 30 minutos en la primera fecha igual promedio de prueba de memoria inmediata en la segunda fecha
- Hi Promedio de prueba de memoria a los 30 minutos en la primera fecha diferente promedio de prueba de memoria a largo plazo en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de de las dos fechas se obtuvo:



Figura 2. Promedios de las calificaciones registradas para la prueba de la Figura Compleja de Rey. (1- Copia Fiel, 2-Reproducción Inmediata, 3-Reproducción a los 30 minutos)

### PRUEBA DE MOCA

Al comparar los promedios del test de MoCA en un periodo de baja intensidad académica con uno de



alta intensidad académica mediante una prueba T student, se obtiene un valor de  $t = 0.00036$

- Ho promedio de MoCA en la primera fecha igual promedio copia fiel en la segunda fecha
- Hi promedio de MoCA en la primera fecha diferente a promedio de copia fiel en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.00036. Debido a que el valor mencionado anteriormente es menor a 0,05, hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia hay evidencia para afirmar que el promedio de la prueba de MoCA antes de un periodo de estudio intenso será diferente al promedio de la prueba de MoCA después de este periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área visuoespacial en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho Promedio de prueba visuoespacial en la primera fecha igual promedio de prueba visuoespacial en la segunda fecha
- Hi Promedio de prueba visuoespacial en la primera fecha diferente promedio de prueba visuoespacial en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.059. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la prueba visuoespacial antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área de identificación en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho Promedio de prueba de identificación en la primera fecha igual promedio de prueba de identificación en la segunda fecha
- Hi Promedio de prueba de identificación en la primera fecha diferente promedio de prueba de identificación en la segunda fecha.

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.326. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la prueba de identificación antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área de atención en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho Promedio de prueba de atención en la primera fecha igual promedio de prueba de atención en la segunda fecha
- Hi Promedio de prueba de atención en la primera fecha diferente promedio de prueba de atención en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.070. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar H1. Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la prueba de atención antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área de lenguaje en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- Ho Promedio de prueba de lenguaje en la primera fecha igual promedio de prueba en la segunda fecha

- $H_1$  Promedio de prueba de lenguaje en la primera fecha diferente promedio de prueba en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 1.00. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar  $H_1$ . Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la prueba de lenguaje antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área de abstracción en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- $H_0$  Promedio de prueba de abstracción en la primera fecha igual promedio de prueba en la segunda fecha
- $H_1$  Promedio de prueba de abstracción en la primera fecha diferente promedio de prueba en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.134. Debido a que el valor mencionado anteriormente es mayor a 0,05, no hay evidencia para afirmar  $H_1$ . Entonces con un 5% de significancia no hay evidencia para afirmar que la prueba de abstracción antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el área de recuerdo diferido en ambas fechas, las hipótesis fueron las siguientes:

- $H_0$  Promedio de prueba de recuerdo en la primera fecha igual promedio de prueba en la segunda fecha
- $H_1$  Promedio de prueba de recuerdo en la primera fecha diferente promedio de prueba en la segunda fecha

Utilizando la prueba de t de Student, comparando los resultados de las dos fechas se obtuvo un resultado de 0.045. Debido a que el valor mencionado anteriormente es menor a 0,05, hay evidencia para afirmar  $H_1$ . Entonces con un 5% de significancia hay evidencia para afirmar que la prueba de recuerdo antes de un periodo de estudio intenso será significativamente diferente a la misma prueba después de un periodo de estudio intenso.

Se compararon los promedios obtenidos por los sujetos en la prueba de MoCA en el

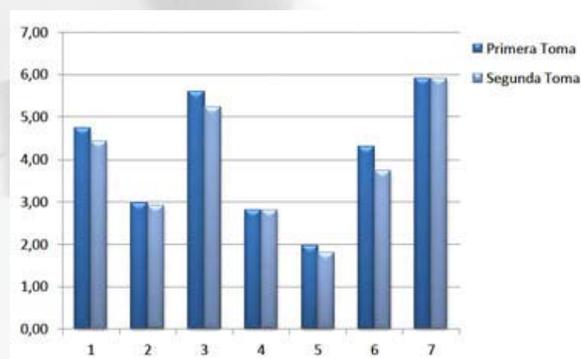


Figura 3. Promedios de las calificaciones registradas para la prueba MoCA. (1. Visuoespacial/Ejecutiva, 2. Identificación, 3. Atención, 4. Lenguaje, 5. Abstracción, 6. Recuerdo diferido, 7. Orientación)

## DISCUSIÓN:

### EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES COGNITIVAS:

La cognición se define el dominio del pensamiento y la inferencia. Se trata de la capacidad humana para dominar los fenómenos implicados en el pensamiento sobre el mundo, en el uso del lenguaje, y en la orientación y control de la conducta.<sup>(11)</sup>

Una evaluación neurocognitiva es una prueba especializada que se ocupa principalmente del aprendizaje y el comportamiento en relación con la función cerebral. Dicha evaluación de la capacidad mental se realiza mediante la valoración de apariencia, humor, percepciones y todos los aspectos de la cognición como lo son la atención, la orientación y la memoria.<sup>(12)</sup>



Uno de estos recursos es la Evaluación Cognitiva Montreal. Este tipo de exámenes, involucran las habilidades cognitivas más importantes y han sido diseñados como un instrumento para identificar a pacientes con deterioro cognitivo leve, o bien para cuantificar y darle seguimiento al progreso de enfermedades como la demencia, el Alzheimer u otras condiciones psiquiátricas. <sup>(12)</sup>

En el presente estudio se utilizó la prueba MoCA para un objetivo más práctico que clínico. No fue usado para diagnosticar una patología como tal; sino que, por las características de dicha prueba, se hizo con el fin de aplicar una herramienta que permitiera cuantificar el deterioro presente en la capacidad mental y el rendimiento de los estudiantes en diferentes áreas involucradas en el proceso del conocimiento.

La memoria, definida como proceso mental que permite al individuo almacenar información para su posterior recuperación, fue evaluada por ambas pruebas aplicadas. La memoria episódica, por ejemplo, se relaciona el recuerdo de experiencias o episodios pasados. A nivel del sistema nervioso central se han identificado redes neuronales implicadas en esta facultad mental, entre estas están los lóbulos temporales, frontales y el hipocampo principalmente. <sup>(12)</sup>

El hipocampo, que es una elevación curva de sustancia gris ubicado en el lóbulo temporal en el suelo del asta inferior del ventrículo lateral,<sup>(13)</sup> tiene una función vital para la consolidación de la información y su almacenamiento a largo plazo. Un estudio realizado en Kenia a una colonia de monos vermet demostró que ciertos monos que morían por causa de estrés intenso, por ser esta una sociedad jerarquizada, los monos de los estratos inferiores son perseguidos por los otros. El análisis histológico de la formación hipocampal mostró una disminución significativa de la cantidad de cuerpos neuronales presentes en el hipocampo de los monos fallecidos. Este es un indicio de cómo el estrés prolongado puede causar en primates (por ende en seres humanos también) señales de daño y degeneración cerebral.<sup>(14)</sup>

En el caso de los monos el estrés era de tipo social, sin embargo, se ha dicho que los

estudiantes de Medicina son una población que más que muchas otras, maneja niveles de estrés elevados.<sup>(15)</sup> Posteriormente se desarrollará el tema del estrés, pero es relevante entonces mencionar que es otro factor que contribuye al deterioro cognitivo de estos jóvenes aprendices, y las pruebas aplicadas ayudaron a comprobarlo. Cuando se examina la memoria, se debe distinguir entre memoria inmediata, memoria a largo plazo y comparar aprendizaje inicial, retención y reconocimiento. En esta investigación se evaluaron dichas variantes. En la prueba MoCA los sujetos examinados debían en una parte, reconocer el nombre de tres animales dibujados. E igualmente esta incluía una evaluación de memoria inmediata de 5 palabras, para su posterior repetición como penúltimo punto del examen (memoria a corto plazo).

Una gran parte de la prueba MoCA se dedica a evaluar las funciones ejecutivas (FE) del sujeto. Estas funciones de ejecución consisten en aquellas capacidades que permiten a la persona realizar exitosamente una actividad independiente, con propósito y autocomplaciente. La importancia de este tipo de facultades es que requieren todo un proceso de juntar y coordinar diferentes tipos de información para un propósito dado como la toma de decisiones e incluye habilidades como la flexibilidad mental y la respuesta a estímulos.<sup>(12)</sup>

Neuroanatómicamente se ha identificado la corteza prefrontal como el sitio primordial para la realización de las FE. Sin embargo, estos son procesos muy complejos que también involucran otras estructuras subcorticales que desencadenan las respuestas motoras.<sup>(12)</sup>

Algunos ejemplos de formas de analizar las FE, es a través de resolución de problemas verbales y no verbales, laberintos, torres de bloques, cartas u ordenamiento de objetos. Pero en general lo que se pretende evaluar son destrezas como la memoria de trabajo, flexibilidad mental, inhibición, fluidez y razonamiento abstracto.

La memoria de trabajo es un sistema funcional que trabaja registrando, recordando y manipulando mentalmente información dentro del ámbito de la memoria a corto plazo. El término quizá más

conocido sea el anglicismo “multitasking” que es la capacidad de realizar diferentes acciones a la vez. Se ha demostrado que en promedio, las personas pueden almacenar 7 ( $\pm 2$ ) ítems en su memoria a corto plazo. Se puede evaluar pidiéndole al paciente que deletree una palabra al revés o que diga en reversa los meses del año<sup>(12)</sup>

En el MoCA, se le pide a la persona examinada en la prueba de atención que repita una serie de números y luego otra pero a la inversa. Otro ejercicio útil para esta parte es la resta de dígitos de 7 en 7 empezando desde el 100.

La flexibilidad mental se relaciona con el primer ejercicio de la prueba. Este consiste en ordenar de forma lógica mediante el trazo de una línea, alternando letras con números. Entonces la serie resulta: A-2-B-3-...- E. En este caso dicha serie alterna involucra flexibilidad pues se pasa de letras a números y viceversa.

La respuesta inhibitoria consiste en la supresión de una respuesta aprendida ante un estímulo externo. Involucra también las respuestas competitivas u opuestas ante determinado estímulo. Como por ejemplo decir el color de tinta ante la palabra “rojo” sólo que está impresa en azul. Por lo tanto la respuesta sería azul, aunque la persona lea rojo. En la prueba aplicada no hay un ejemplo igual de esta respuesta. Sin embargo, la parte de atención que pide al paciente dar un golpecito cada vez que escuche la letra “A” puede ser lo más cercano. Esto porque la serie de letras a leer involucra “K” y “J” entremezcladas con “A” y otras letras. Así que como fonéticamente decir K (ka) y J (jota) terminan ambas en “a”, el paciente debe identificar que pese a que escuchó el sonido de la letra que sí desencadenaría la respuesta ejecutiva, este sonido no es la letra propiamente, entonces debe inhibir el impulso de dar el golpecito.

Otros dos tipos de FE evaluadas son la fluidez del lenguaje y la abstracción. En fluidez de lenguaje los sujetos dijeron la mayor cantidad de palabras que se les ocurriese en un lapso de un minuto que iniciaran con la letra “P”. Y en abstracción se les pidió decir qué tenían en común un tren y una bicicleta (medios de transporte)

y regla y reloj (instrumentos de medición). Ambas requieren de habilidades de búsqueda y recuperación de información almacenada previamente. Está relacionado entonces con las zonas frontal, subcortical e hipocampal. En el caso de la abstracción, si el paciente presentara una interpretación, comparación o diferencia muy concreta, como que ambos objetos son redondos, tienen números o tienen ruedas, es un mal indicio<sup>(13)</sup>

Una peculiaridad observada, que bien no fue documentada pero sucedió en varias de las pruebas aplicadas, fue que cuando el sujeto decía una palabra con “P” como portón, muchas veces se podía identificar una secuencia más o menos lógica con las palabras que decía posteriormente –puerta, piso, pared, patio, perro, perico, pájaro, pez (se puede decir que el sujeto está imaginando una casa, algunas de sus partes y cuando imaginó el patio pensó en algo que usualmente se encuentra allí, como lo es un perro, y a partir de ahí continua con animales). Este es simplemente un ejemplo, pero sí fue un fenómeno observado por los examinadores.

La memoria semántica es aquella que se utiliza para relacionar el objeto con su nombre y su función. La demencia semántica se asocia con la atrofia progresiva de la corteza temporal bilateral anterior. Esta es un área con muchas conexiones a áreas de asociación. La memoria semántica almacenada, según estudios, se puede dividir en categorías según el tipo de objeto, por ejemplo de las más importantes está la memoria que nos permite distinguir entre objetos vivos e inanimados. El ser humano almacena información de cómo se ven los objetos, para qué se usan y cómo se deben usar, etc. Este aprendizaje es adquirido mediante el uso de los objetos, por lo que una interacción y manipulación de los mismos, es necesaria para una correcta fijación de la memoria. La información se archiva como objetos que tienen todos algo en común y como objetos que guardan una relación (no necesariamente pueden ser de la misma categoría y las similitud no es tan obvia. Todo esto es necesario para poder emparejar el nombre de la acción con la imagen que tenemos de ella. Pacientes con déficits en el área de relación y del “rol” de la palabra, probablemente



tengan problemas en la abstracción. La base de la “inteligencia” se debe en gran medida a esta capacidad de abstracción y de relacionar objetos, acciones y demás. El objeto y su acción se almacenan por separado, uno en una memoria visual para imágenes estáticas donde también se almacena el color y la forma y otra en una memoria visual para movimiento. Cuando se observa una acción, se accesa esta memoria y se revisa a que está asociada para saber que significa.<sup>(16)</sup>

El lenguaje fue otra facultad contemplada mediante el MoCA. En este caso el ejercicio de fluidez de lenguaje también entra en esta categoría. A la vez, se le pidió a los sujetos repetir dos frases que el examinador leía. Algunas personas cambiaron el orden de las palabras, aunque trataron de mantener el sentido de la oración, o bien omitieron artículos o pronombres personales. Idealmente para detectar problemas cognitivos se deberían evaluar la escritura y la lectura.<sup>(12)</sup> El lenguaje es el modelo ideal del sistema nervioso actuando como un todo, neuroanatómicamente se ubica lateralizado en el hemisferio izquierdo, y dicha lateralización es tanto para el lenguaje oral, de signos y la lectoescritura. Este fenómeno de lateralización es independiente de la preferencia manual ya que se da en diestros como en zurdos<sup>(17)</sup> Esta fuerte lateralización al lado izquierdo se cree es la responsable de la asimetría en el plano temporal correspondiente al área de Wernicke. Por supuesto el hemisferio derecho presenta función en lo que es lenguaje por ejemplo los aspectos connotativos del lenguaje como lo son los significados abstractos; la entonación que permite darle significado a una frase, o la ironía o una metáfora corresponden también a funciones del hemisferio derecho<sup>(18)</sup> En el hemisferio izquierdo la organización del lenguaje sigue unas vías anatómicas fundamentales en cuanto a la comprensión y producción del lenguaje. Primeramente la percepción del sonido ocurre en la corteza auditiva primaria que corresponde al área 41 de Brodmann en la circunvolución temporal superior. La codificación de estos sonidos en términos lingüísticos ocurre en la corteza temporal izquierda, en el Área de Wernicke ubicada en la circunvolución temporal superior que es la mitad posterior del área 22 de Brodmann donde se da la imagen auditiva de la

palabra. Del área de Wernicke se tiene acceso a distintas a otras áreas por ejemplo mediante el fascículo arqueado al área de Broca donde se da la imagen motora de la palabra, es necesario para la repetición y producción del lenguaje. El Área de Broca fue descrita por Paul Broca en 1861, se localiza en la tercera circunvolución frontal izquierda y corresponde a las áreas 44 y 45 de Brodmann. Esta específicamente relacionado con procesos de articulación del lenguaje, el aprendizaje y reglas gramaticales.<sup>(17)</sup> Existen áreas distribuidas en el cerebro correspondientes al léxico y están relacionados con la memoria, por ejemplo el lóbulo temporal.

El lenguaje implica la interacción de regiones corticales como subcorticales, influyen diferentes vías provocando en él modulaciones por ejemplo el sistema límbico y la memoria, proyecciones del tálamo, modulación motora de circuitos de los ganglios basales, entre otros y estos influyen en procesos como repetición, fluidez, léxico y discriminación fonológica.<sup>(17)</sup> El otro gran bloque de características evaluadas en esta investigación fueron las habilidades visoespaciales. Las tareas constructivas son sumamente útiles para detectar enfermedades cerebrales. Realizar estas funciones involucra procesos no verbales complejos y se basa en redes neuronales multifactoriales y varias regiones corticales como los lóbulos parietales, frontal y occipital. De ellos, la corteza parietal es fundamental para la integración de la información y los estímulos visoespaciales<sup>(12)</sup>

La Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO) permitió evaluar la organización perceptual y la memoria visual; así como la reproducción, organización y planificación de estrategias relacionadas a la capacidad visuoconstructiva. La FCRO es utilizada ampliamente, pues el orden y la precisión con que esta sea dibujada a partir de la memoria, permiten al examinador, obtener información valiosa sobre la posible localización y extensión del daño cerebral.<sup>(10)</sup>

### **LOS ASPECTOS MÁS IMPORTANTES A CONSIDERAR PARA CALIFICAR LA FCRO SON:**

- Figuras geométricas básicas: diferentes formas, ángulos, simetría.

- Tamaño: el área en el plano que ocupa la figura
- Posición: está relacionado con coordenadas en los ejes “x” y “y” y el posicionamiento en el plano correcto.
- Orientación: involucra la correcta dirección de las figuras, los ángulos entre ellas y la determinación de horizontalidad o verticalidad.<sup>(10)</sup>

Hasta ahora, se han descrito en esta investigación los diferentes tipos de habilidades cognitivas relacionadas con las pruebas efectuadas y las áreas del sistema nervioso que se han identificado con tales funciones. En los datos obtenidos, se notó un deterioro significativo de las facultades mentales antes mencionadas. La pregunta entonces es: ¿por qué sucedió este fenómeno en los estudiantes de Medicina; qué lo explica?

Por la experiencia directa de ser los investigadores del presente experimento, estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de Costa Rica, se concluyeron dos factores primordiales que explican el deterioro cognitivo en los jóvenes de esta población: primero la restricción o disminución en las horas efectivas de sueño; y segundo el estrés que genera el estilo de vida y la gran carga académica a la que se está expuesto. Se seleccionaron estos dos factores por estar altamente comprobados y ser un común denominador para los jóvenes. Sin embargo, muchos otros presentar también depresión, frustración, baja autoestima y otros desordenes emocionales. Igualmente hay personas con un deterioro físico significativo, reflejado en su condición de salud y la susceptibilidad a adquirir enfermedades o el tiempo prolongado de recuperación. A continuación se detallará por qué se ha dicho que el estrés y la falta de sueño son los factores principales que explican los resultados obtenidos.

### **EL SUEÑO:**

Dormir lo suficiente es esencial para el funcionamiento saludable del cuerpo. El sueño es un estado fisiológico necesario que ha de ser satisfecho para garantizar la supervivencia.<sup>(19)</sup> La privación del sueño se asocia con importantes costos sociales, financieros y relacionados

con la salud, en gran medida porque genera propensión al deterioro del rendimiento cognitivo debido al incremento de la propensión a dormirse y la inestabilidad de despertar las funciones neuroconductuales. Entre las funciones cognitivas particularmente afectadas por pérdida de sueño se encuentran la velocidad psicomotora y cognitiva, la atención ejecutiva y el estado de alerta (vigilancia), la memoria de trabajo y otras habilidades más complejas.<sup>(20)</sup> Además se generan cambios emocionales como presentar un estado de ánimo deprimido o el aumento en la sensación de somnolencia y cansancio.<sup>(19)</sup>

La privación parcial del sueño puede ocurrir de tres formas. La primera a través de un sueño fragmentado, que es la interrupción variada de los lapsos en que una persona duerme. El segundo es la privación de alguna o algunas de las etapas fisiológicas del sueño. Y la tercera es la restricción del sueño, también referida como deuda de sueño; caracterizada por una reducción en las horas de sueño, es decir, no se obtiene la cantidad necesaria de sueño durante la noche.<sup>(19)</sup> De estas tres, son quizás la primera y la tercera la que más afectan a los estudiantes de Medicina.

Otra afección es la restricción crónica del sueño, que se experimenta al dormir un rango de 3 a 5 horas diarias por alrededor de 7 días seguidos.

Un estudio realizado utilizando el test de latencia múltiple del sueño (MSLT por sus siglas en inglés) reportó que individuos que dormían más de 7,5 presentaban poca probabilidad de quedarse dormidos en la prueba. Mientras que las personas que dormían 6.75 a 7,5 presentaban un 27% de riesgo de quedarse dormidos y aquellos individuos que durmieron menos de 6.75 horas tenían un 73% de probabilidad.<sup>(19)</sup>

Ambos estados, la vigilia y el sueño, son modulados por un reloj biológico endógeno localizado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo. Igualmente regula ciertos aspectos del comportamiento como la somnolencia y el desempeño cognitivo, generando ritmos circadianos. Se ha descrito para la regulación del sueño un modelo doble que involucra un proceso homeostático del sueño y un proceso



circadiano; que relacionados entre sí, determinan la estabilidad para mantenerse despierto y las funciones neurocognitivas. El proceso homeostático que representa al sueño aumenta durante la vigilia y disminuye durante el sueño. Este ciclo circadiano presenta dos umbrales. Cuando se sobrepasa el primero, se dispara el sueño. Y cuando se disminuye con respecto a otro umbral, se dispara la vigilia.<sup>(19)</sup>

La privación del sueño puede elevar la presión homeostática al punto de que las funciones cognitivas de vigilia se degraden aún en el momento del pico del ciclo circadiano para el estado de vigilia. Esta degradación de la conducta cognitiva dirigida hacia un fin (como realizar un trabajo por ejemplo) parece reflejar una intrusión transitoria de la neurobiología del sueño en la neurobiología de estar despierto<sup>(20)</sup>. Durante la toma de las pruebas cognitivas aplicadas a los estudiantes de Medicina, se les preguntó extraoficialmente cuántas horas habían dormido la noche anterior. A la hora de analizar los resultados, se estimó que para la primera toma el promedio fue de 6 horas y para la segunda de 4 horas. Por lo tanto, no sería difícil pensar que la mayoría de estos alumnos asistan a clases y se preparen para sus exámenes bajo los efectos de alguno de los dos padecimientos antes descritos, la privación parcial o la restricción crónica del sueño. De tal forma, se pueden esperar en ellos la presencia de algunas de las siguientes condiciones:

- Reducción de la alerta conductual y el desempeño cognitivo.
- Ocurrencia de microsueños involuntarios
- Inestabilidad del desempeño en el nivel de atención que genera errores de omisión (lapsos) o de comisión (respuestas incorrectas).
- Procesos cognitivos más lentos al realizar tareas específicas; asimismo que la presión del tiempo genera errores cognitivos,
- Disminución del tiempo de la respuesta psicomotora.
- Afectación de las respuestas oculomotoras y algunos de sus reflejos como movimientos oculares lentos o disminución en la velocidad sacádica.

- Descenso de la memoria a corto plazo y la capacidad de retención.
- Menos facilidad para realizar varias labores o tener en mente distintos pensamientos a la vez (multitasking), disminución de la memoria de trabajo.
- Reducción de la capacidad de aprendizaje, uso correcto del lenguaje.
- Deterioro de los procesos de pensamiento complejo, abstracto o divergente.
- Incremento de los errores de respuesta de supresión por la corteza prefrontal.
- Inefectividad para resolver problemas, encontrar soluciones o apego a ideas específicas.
- Incremento del esfuerzo compensatorio para mantenerse conductualmente efectivo.
- Riesgo de accidente o de errores no forzados (ejemplo accidentes de tránsito).
- Una acción puede empezar bien, pero el rendimiento se deteriora conforme el tiempo de realización de dicha tarea avanza.
- Pérdida de la conciencia de las situaciones del ambiente que rodea a la persona.
- Incremento de las sensaciones de somnolencia, fatiga y confusión.
- Concomitante disminución del vigor y la alerta.
- Incremento de las sensaciones de irritabilidad, ansiedad y depresión.<sup>(19) (20)</sup>

Otros estudios han demostrado que neuropsicológicamente la falta o pérdida de horas de sueño deteriora la recolección de estímulos tanto neutros como positivos, pero no afecta la recolección de los negativos. En condiciones normales, la recolección exitosa de los estímulos está mediada por respuestas en el hipocampo, y áreas de la corteza como la corteza prefrontal medial. Por lo tanto en la privación del sueño estas áreas se ven afectadas. Mientras que la recolección de estímulos negativos en la amígdala y un área del lóbulo occipital, se vio aumentada en pacientes privados de horas de sueño. También se ha descrito pérdida funcional de la conexión entre amígdala y corteza prefrontal medial.

Otra consecuencia de la pérdida de sueño es el incremento de la expectativa de una mayor recompensa, con actividad aumentada del núcleo

accumbens, pudiendo desencadenar en el individuo la toma de decisiones riesgosas; esto se comprobó mediante juegos de azar.<sup>(20)</sup> Se ha asociado a los estudiantes de Medicina como una población susceptible a problemas de alcoholismo, fumado o incluso la ingesta de drogas.

A nivel fisiológico la privación del sueño puede comprometer diferentes áreas o sistemas corporales. La mayoría de estos problemas se general por interrupciones o perturbaciones en los ciclos circadianos; que pueden desencadenar cambios anormales como: <sup>(19)</sup>

Funciones endocrinas:

- La reducción de la tolerancia a la glucosa
- Activación del sistema nervioso simpático
- Niveles de leptina reducidos
- Elevación en los niveles de cortisol matutinos, que prevalece aumentado durante el día.
- Actividad disminuida de la tirotropina.
- Retraso en la liberación de melatonina.
- Alteración en los picos de hormona del crecimiento
- Incremento en los niveles de ghrelina.
- Aumento del hambre y el apetito
- Posible aumento del índice de masa corporal, con reflejo en aumento de peso u obesidad.
- Respuesta inmune:
- Activación de mecanismos no específicos de defensa
- Incremento en los marcadores inflamatorios.
- Citoquinas elevadas (IL-6 y TNF-alfa)
- Disminución de la producción de anticuerpos producto de la vacunación.
- Elevados niveles de Proteína C Reactiva (PCR).
- Respuesta cardiovascular:
- Incremento de la morbilidad cardiovascular.
- Aumento en el riesgo de infarto de miocardio y eventos coronarios.
- Niveles de presión arterial elevados.<sup>(19) (20)</sup>

## EL ESTRÉS

La definición de estrés ha sido abordada por muchos autores desde distintos campos de estudio; sin embargo, en lo que todos coinciden es que el estrés es la respuesta de un organismo

frente a una alteración de su estado estacionario, es decir, de su homeostasis. El estrés involucra una serie de cambios fisiológicos que permiten a un organismo adaptarse y enfrentarse ante situaciones que representen un peligro; por lo tanto el estrés es un componente importante en el proceso de adaptación que aumenta la probabilidad de supervivencia de algún organismo<sup>(21)</sup> No obstante, una respuesta de estrés que se mantiene en el tiempo puede dar lugar a una serie de alteraciones patológicas que se desvían del objetivo beneficioso del estrés.

La respuesta al estrés está mediada por el sistema nervioso central y los órganos periféricos; las principales dos vías mediadas por el sistema nervioso central incluyen la secreción hipotalámica de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y de arginina vasopresina (AVP) y la liberación inducida por el tallo cerebral de norepinefrina. El sistema nervioso central entonces está involucrado dentro de la respuesta en la vigilia, el estado de alerta y atención, la agresividad y la inhibición de las funciones vegetativas (alimentación, crecimiento, reproducción). Por otro lado la respuesta mediada por los órganos periféricos incluyen una mayor oxigenación por parte del sistema respiratorio, mayor contractilidad del músculo cardíaco y por lo tanto un aumento del gasto de este, un metabolismo aumentado (favoreciendo el catabolismo) y una inmunosupresión relativa que permite que la respuesta adaptativa no sea exagerada y perjudique al organismo, esta respuesta está desencadenada por glucocorticoides (favorecida por la vía CRH), norepinefrina y epinefrina.<sup>(21)</sup> La respuesta involucra una serie de cambios en el organismo que sufre el estrés. La pérdida de sueño está asociado a una elevada concentración sérica de IL-6 debido a la estimulación por catecolaminas. Si bien es cierto que durante un estrés agudo se favorecen las vías metabólicas de la gluconeogénesis y la glicogenólisis lo que favorece un mayor suministro de energía a los tejidos, durante un estrés sostenido se favorece la proteólisis en músculo, contribuyendo a la fatiga, un aumento en la síntesis de triglicéridos, favoreciendo dislipidemias y una mayor concentración de ácidos grasos libres contribuyendo a la resistencia a la insulina. La



respuesta gastrointestinal es una respuesta doble, puesto es inhibida a nivel estomacal (vías vagales) y estimulada a nivel cólico (activada por el sistema noradrenérgico del tallo cerebral). Sobre el sistema inmune, el estrés tiene efectos tanto en el sistema innato como en el adquirido, los glucocorticoides y catecolaminas que están altos durante un estado estresante, influyen sobre el tráfico de leucotrienos y células inmunes y están involucrados en la supresión de factores de la inflamación.<sup>(21)</sup> En concreto, durante una respuesta de estrés agudo moderado, la respuesta al estrés mediada por el eje de cortisol y la respuesta noradrenérgica favorece a una respuesta adaptativa que asegura la supervivencia del organismo. Se estimulan procesos en el organismo que aseguran que exista la suficiente energía disponible para suplir las necesidades crecientes del metabolismo cuyas necesidades van a estar aumentadas. Las necesidades metabólicas van a estar empatadas con las necesidades de oxígeno que son satisfechas con el aumento de la actividad cardíaca y pulmonar inducidos por la vía simpático-noradrenérgica ; como si fuera poco, el mismo cortisol es capaz de amplificar la sensibilidad a las catecolaminas. Finalmente contribuye a una respuesta inmunológica racional y controlada que no dañe más al organismo.<sup>(21)</sup> Por otro lado, una respuesta de estrés que se sostiene en el tiempo puede evocar cambios no sólo distintos sino opuestos, pues en este caso las vías simpáticas van a estar disminuidas. Se va a disminuir la lipólisis y la redistribución, favoreciendo la obesidad central, la diferenciación de adipocitos y la lipogénesis. Esto, por supuesto como se ha dicho, favorece la aparición de muchos procesos patológicos como lo es la diabetes mellitus II por los ácidos grasos libres.<sup>(21)</sup> Por estas razones, la disfunción del sistema del estrés puede interferir en el crecimiento, desarrollo, comportamiento y metabolismo del organismo, que puede llevar a una serie de daños potenciales en la salud y consecuentemente en las capacidades mentales y cognitivas de las personas.

La manera en que las funciones cognitivas se ven afectadas por estímulos estresantes, y la relación entre ambas, es un área importante de investigación que va desde la neurociencia, la psicología humana y la etología animal. Las

hormonas responsables de la respuesta simpática adreno-medular al estrés tienen un rol importante en la formación de la memoria. En concentraciones bajas o moderadas, los glucocorticoides y las catecolaminas, pueden mejorar la memoria. Sin embargo, niveles excesivos o prolongados más bien llevan a la pérdida o disminución de esta función.<sup>(22)</sup>

Se ha aceptado, generalmente, que existe un límite para el número y complejidad de estímulos o tareas que un organismo puede atender o realizar eficientemente en un momento determinado; y que niveles elevados de atención no pueden mantenerse indefinidamente.

Diferentes estresores como ruidos fuertes, calor y falta de sueño elevan el índice de errores en tareas o ejercicios de atención. Dicho proceso varía según la amenaza o el desafío que representa el estímulo estresor. Cuando esto sucede, la atención se desvía de la tarea al estímulo, restándole concentración a esta y aumentando así la posibilidad de cometer un error. Un suceso probable es que la falta de atención favorece que ocurra una respuesta que requiera procesar menos información, como una acción previamente aprendida, rutinaria, automática o simplemente “la costumbre”, en inglés eso se denomina “action slip”.<sup>(22)</sup>

El efecto de fatiga de los factores estresantes, así como la privación del sueño, se relacionan con lapsos momentáneos de atención y una disminución del estado de alerta. Igualmente, los estresores interfieren en el desempeño de una tarea, incrementando la velocidad de respuesta. Sin embargo, por esta velocidad, muchas veces se sacrifica la precisión; ya que en la necesidad de tomar una decisión o dar una respuesta rápida, no se asimila suficiente información o se consideran todas las consecuencias de la acción.<sup>(22)</sup>

Lo anterior es relevante porque la formación de memoria es un proceso selectivo en el que, conforme más atención se le preste a un evento, de mejor manera es almacenado en la memoria para su posterior recuerdo. Por ende, si disminuye la atención a causa del estrés o la fatiga, hay también un efecto directo en la memoria.

El proceso de almacenamiento de información (memoria), se ve mejorado cuando un estímulo emocional, induce la liberación de catecolaminas. A diferencia de estas, los glucocorticoides sí atraviesan la barrera hematoencefálica y pueden ir a actuar directamente al cerebro de mamíferos, específicamente al hipocampo. A concentraciones bajas, los glucocorticoides se asocian a la formación de memoria. Mas cuando estos niveles están crónicamente aumentados, causan daño tanto reversible como irreversible a las neuronas del hipocampo. Lo que genera alteraciones en las funciones cognitivas importantes como la memoria a corto y largo plazo o dificulta posteriormente los procesos de aprendizaje.<sup>(22)</sup>

Como bien se sabe, el estrés es un factor importante en la vida de todo estudiante que puede tanto ser un “motor” para aumentar la efectividad de la persona, o por el contrario, perjudicar su desempeño en el estudio.<sup>(23)</sup>

Existen factores que pueden colaborar con un mejor desempeño, y por lo tanto la reducción del estrés en los estudiantes. Según Pradeep et. al. uno de los factores principales es el reconocimiento por parte de los estudiantes de cuáles son las posibles fuentes de estrés a las que se ven sometidos, para así lidiar con ellos de manera más directa. También expone que las facultades universitarias deben de comprometerse a mejorar sus métodos educativos para potenciar mejores resultados en sus estudiantes y aminorar los niveles de estrés, siendo esta metodología más centrada en el estudiante y más interpersonal, así el miedo de fracasar también se ve reducido y el estudiante desarrolla una mayor confianza en sus aptitudes.<sup>(23)</sup>

La importancia del apoyo familiar y de amistades es otro factor determinante en la reducción del estrés, ya que le permite al estudiante comunicar eventos de impacto en sus vidas y expresar sus emociones.<sup>(24)</sup>

En diversos estudios también se ha evidenciado que las prácticas frecuentes de relajación tales como meditación, yoga, técnicas de respiración, entre otros contribuyen a un estilo de vida más saludable y a aminorar el estrés. Himanshu et.

al., destacan como las prácticas de relajación ayudan a un esquema de vida saludable ya que las personas que lo practican tienen menos riesgo de desarrollar enfermedades como diabetes e hipertensión. También mencionan que el manejo del estrés es favorable para personas con diabetes tipo II, ya que les ayuda a controlar su enfermedad.<sup>(25)</sup> Una personalidad alegre una actitud positiva, en estudiantes que se encuentran con una gran carga académica demostró ser de los mejores factores para superar el estrés y enfrentarse al cansancio. Personas que mantienen esta actitud demostraron mejores resultados en sus exámenes, menos problemas físicos como alergias, resfríos o problemas de ansiedad. Además presentaron mejores capacidades de interrelación con compañeros más susceptibles a los problemas de los demás, no solo buscar soluciones a sus problemas sino también para el beneficio de los que le rodean.<sup>(26)</sup> Otras actitudes que han demostrado aumentar el éxito de los estudiantes en sus estudios y superar problemas de estrés, cansancio para evitar el deterioro cognitivo fueron:

- Establecer el hábito de realizar cada día al menos 20 minutos de ejercicio aeróbico.
- Evitar la cafeína, esta sustancia puede agravar la ansiedad, insomnio y nerviosismo
- Reducir los azúcares refinados. El exceso de azúcares causa una frecuente fluctuación de los niveles de glucosa en sangre, sumando más estrés al funcionamiento fisiológico del cuerpo
- Reducir el alcohol y las drogas. Estas sustancias pueden añadirse a los dolores de cabeza, inflamaciones, descenso en la capacidad de resolver problemas y aumentar los niveles de depresión.
- Dormir al menos 7 horas diariamente, el cuerpo necesita descanso apropiado ya que ese cansancio se acumula y si no se resuelve, la falta de sueño aumenta el deterioro cognitivo.
- Determinar una parte del día con una actividad de relajación, tales como la imaginación, yoga, meditación u oración.
- Salir a caminar, distraerse disfrutar de la naturaleza.



- Contacto físico, tales como abrazos, tomarse de la mano, a que el contacto físico es una excelente forma de alejarse del estrés.
- Algunos otros consejos para reducir el estrés y tener una experiencia universitaria más provechosa y placentera:
- Mantener el espacio de estudio ordenado, al igual que tu mente.
- Ir a clase.
- Involucrarse en actividades que involucren el campus universitario.
- Formar relaciones sanas.
- Hablar con alguien acerca de sus problemas
- Organizarse establecer un tiempo de estudio y ser obediente a él.<sup>(26)</sup>

## CONCLUSIONES

En concordancia con la hipótesis inicial, los resultados obtenidos tras la realización de esta investigación, revelaron una diferencia estadística significativa entre los datos registrados para las pruebas aplicadas, MoCA y la figura compleja de Rey. Al comparar las capacidades cognitivas de los estudiantes durante un período de estudio intenso y uno de menor exigencia académica, quedó claramente demostrado que la elevada carga académica, el estrés y la falta de sueño y descanso propios del estilo de vida de los estudiantes de Medicina, tienen una influencia directa y negativa en su desempeño académico. Para el test MoCA, la calificación total de la prueba representó una diferencia estadísticamente significativa entre los datos registrados en ambos momentos. Inicialmente se obtuvo un promedio

de calificación de 28,27 y en la segunda toma un promedio de 26,83. Sin embargo analizando específicamente el puntaje registrado para cada uno de los ejercicios de esta prueba, el único que representó una diferencia significativa fue el que evaluaba el recuerdo diferido.

Con respecto a la prueba Figura Compleja de Rey, para el ejercicio de reproducción fiel de la misma no se observó una diferencia significativa entre la primera y segunda toma, pero para la memoria inmediata y memoria a largo plazo, sí se observaron diferencias. De igual manera se importante destacar que se obtuvieron mejores calificaciones para la segunda toma de datos con respecto a la primera esto posiblemente debido a que los estudiantes al ser esta su segunda aplicación, ya estaban familiarizados con la prueba.

Finalmente, resulta paradójico que estudiantes que se están preparando en búsqueda de mejorar la salud de otras personas, vean comprometida la suya en el proceso. Así como el hecho de sacrificar horas de sueño con el objeto de estudiar más, en lugar de un beneficio implique una disminución en su desempeño académico y capacidad de aprendizaje.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Sixto Bogantes Ledezma por la tutoría brindada a lo largo de la investigación y a Luis Diego Alvarado por su colaboración en la recolección y análisis de los datos.

**ANEXOS:**

Cuadro 1. Resultados obtenidos mediante la aplicación del Test MoCA a 30 estudiantes de Medicina, Universidad de Costa Rica durante un período académico normal en el cual cumplieran con alrededor de 6 horas de sueño (1° toma de datos), y posterior a un período de evaluación intenso, cumpliendo con 3-4 horas de sueño (2° toma de datos).

Sujeto experimental	1° toma de datos	2° toma de datos
1	30	26
2	27	27
3	29	29
4	28	26
5	28	26
6	30	27
7	26	27
8	27	28
9	30	28
10	30	24
11	27	25
12	30	28
13	29	30
14	27	25
15	29	28
16	28	24
17	29	30
18	28	26
19	29	26
20	27	28
21	29	29
22	27	27
23	28	28
24	26	27
25	30	28
26	28	28
27	29	27
28	26	25
29	27	23
30	30	25



*Cuadro 2. Resultados obtenidos mediante la aplicación del "Test figura compleja de Rey- Osterrieth" a 44 estudiantes de Medicina, Universidad de Costa Rica durante un período académico normal en el cual cumplieran con alrededor de 6 horas de sueño (1° fecha), y posterior a un período de evaluación intenso, cumpliendo con 3-4 horas de sueño (2° fecha).*

Sujeto experimental	Primera fecha			Segunda fecha		
	Copia Fiel	Memoria inmediata	Memoria a los 30 min	Copia fiel	Memoria inmediata	Memoria a los 30 min
1	32	20	17	33	31	33
2	27	22	23	27,5	27,5	26
3	31,5	24	31	33	32	32
4	35	29	27	35	30	32
5	33	28	32	34	34	35
6	35	32	34	36	35	34
7	36	34	32	36	32	34
8	36	31	28	36	31	35
9	31	34	36	36	30	31
10	33,5	34	30	34	34	35
11	33	21	20	34	29	28,5
12	35	35	35	33	33	33
13	32	29,5	31	32	32	30
14	34	30	29	34	31	34
15	34	26	33	35	35	35
16	35	30	33	36	34	34
17	36	33	33	36	32	34
18	34	31	29	34	30	31
19	34	24,5	25,5	31	26,5	29
20	33	31	30	30	28	28
21	30	33	30	33	35	34
22	33	35	35	36	36	36
23	34	33	32	36	31	35
24	36	34	34	36	32	34
25	34	28	32	34	29	34
26	36	18	22	35	21	25
27	34	29	37,5	27	27,5	31
28	36	25	31	36	35	33
29	35	27	27	36	29	29
30	36	32	34	36	33	33
31	34	32	34	35	34	34
32	36	24,5	26,5	36	26,5	24,5
33	34	31	29,5	35	31	33
34	36	31,5	31	36	35	34
35	36	30	29,5	35	33	30,5
36	36	30	29	36	35	34
37	35	35	34	35	34	33
38	36	28	28	35	29	29
39	35	30	31	33	31	31
40	36	34	31	34	36	36



**REFERENCIAS:**

1. Schwenk, T., & Davis, L. (2010). Depression, Stigma, and Suicidal Ideation. *Journal of American Medical Association* , 304 (11), 1181-90.
2. Dunn, L. Iglewicz, A. Moutier, C. (2008) A Conceptual Model of Medical Student Well-Being: Promoting Resilience and Preventing Burnout. *Academic Psychiatry* 32, 44-53.
3. Okamura, H., & Tsuda, A. (2010). Short sleeping time and psychobiological responses to acute stress. *International Journal of Psychophysiology* 78 (2010) 209–214 , 78, 209–214.
4. Gottlieb, D.J., Punjabi, N.M., Newman, A.B., Resnick, H.E., Redline, S., Baldwin, C.M., Nieto, F.J., (2005). Association of sleep time with diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. *Arch. Intern. Med.* 165, 863–86
5. Cappuccio, F.P et al (2007). Gender-specific associations of short sleep duration with prevalent and incident hypertension, the Whitehall II Study. *Hypertension* 50, 693–700.
6. Roth, T., Ancoli-Israel, S., 1999. Daytime consequences and correlates of insomnia in the United States, Results of the 1991 National Sleep Foundation Survey. *Sleep* 22, 354–358.
7. Nasreddine, Z- (2006). Instrucciones para la administración y computación de resultados: evaluación Cognitiva Montreal. [www.mocatest.org.9](http://www.mocatest.org.9)
8. Riaño, O. Mendivelso, F. Test de la figura compleja de Rey – Osterrieth. Facultad de Psicología. <http://psicologiaiberoamericana.files.wordpress.com/2010/09/figura-completa-de-rey-y-neuropsi.pdf>
9. Watanabe, K, Ogino, T, Nakano, K, et al. (2005). The Rey–Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain & Development, Official Journal of Japanese Society of Child Neurology*, 27: 564–569
10. Canham, R., Smith, S., Tyrrell, A. (2000) Automated Scoring of a Neuropsychological Test: The Rey Osterrieth Complex Figure. Department of Electronics, University of York, Heslington, York, Inglaterra.
11. Serrano, F et al. (2006) *Filosofía I*. Bogotá, Editorial Santillana p. 267.
12. Geschwinf, M. et al. (2010) *Continuum: Neurocognitive Assessment*. American Academy of Neurology. 16: 176-187.
13. Snell, R. (2010) *Neuroanatomía Clínica* Barcelona, España: Lippincott Williams & Wilkins .7ma Edición. Pag 307
14. De Uno, H. Tarara, R. Else, J. Suleman, M. (1989) *Journal of Neuroscience*. 9, 1706-1711.
15. Khan M, Mahmood S, Badshah, A, et al. 2006. Prevalence of Depression, Anxiety and their associated factors among medical students in Karachi, Pakistan. *J Pak Med Assoc.* 56:583-586
16. Watson, C. Chatterjee, A. (2011) *The functional neuroanatomy of action*. Neurology Department, University of Pennsylvania, Philadelphia.
17. Mendoza, L. (2001). *Trastorno específico del lenguaje (TEL)*. Ediciones Pirámide. Estados Unidos. pp: 69-74
18. Zarranz. (2003) *Neurología*. Elsevier. España. pp 228-229
19. Banks, S. Dinges, D. (2007) Behavioral and physiological consequences of sleep restriction. *Journal of Clinical Sleep Medicina* 3: 519-527.
20. Goel, N. et al. (2009) Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars in Neurobiology*. 29: 321-332.
21. Chrousos, G. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews* , 5, 374-80
22. Mendl, M. (1999) Performing under pressure: stress and cognitive function. *Applied Animal Behavior Science*. 65: 221-244
23. Baqutayan, S. (2011) Stress and Social Support. *Indian Journal of Psychological Medicine, Malaysia*. Vol 33. P.29-34.
24. Pradeep, T., Anmol, M., Rahul, G., et. al. (2011) Assessment of Stress Level among Dental School Students: An Indian Outlook. *Dental Research Journal; Uttar Pradesh, India*. Vol. 8. P. 95-101.
25. Himanshu, N., Batra, S., Rachna, K., et.al. (2011) Prevalence and pattern of stress relaxation practices in Ahmedabad city: A

cross-sectional study. *International Journal of Yoga*; Gujrat, India. Vol. 4. P. 87-92.

26. Hojat, M. et al. (2003) Medical student's cognitive appraisal of stressful life events as

related to personality, physical well being, and academic performance: a longitudinal study. *Personality and Individual Differences*. 35: 219-235

