

## Nivel de cortisol salival en estudiantes de medicina previo a la aplicación de un examen académico

### Salivary cortisol levels in medical students attending an academic examination

Alejandra Escobar Noriega<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2613-3453>

Celso Enrique Cortés Romero<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8891-0505>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

\* Correo electrónico: [ecortes49@gmail.com](mailto:ecortes49@gmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** El estrés psicológico dentro del contexto educativo es denominado *estrés académico*. Los universitarios, especialmente los estudiantes de la carrera de medicina, son una población altamente vulnerable al estrés académico.

**Objetivo:** Comparar el nivel de cortisol salival secretado ante una condición de examinación académica y una condición sin examen en estudiantes de medicina.

**Método:** Se realizó un estudio de corte transversal en 36 alumnos de la carrera de medicina de una Universidad Pública de México. Se utilizó un *kit* de medida de cortisol para determinar la cantidad de cortisol salival secretada ante una condición de examen y libre de examen en un horario vespertino. Los alumnos fueron interrogados sobre las horas de sueño previo a la obtención de cada muestra. Se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas y el coeficiente de Spearman para establecer una posible correlación entre variables. El nivel de significancia usado fue de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** El nivel de cortisol salival secretado (ng/mL) fue de  $8,63 \pm 5,15$  en presencia de examen y de  $14,41 \pm 9,36$  en ausencia de examen ( $p < 0,05$ ). En mujeres la cantidad de cortisol salival fue mayor respecto de los hombres tanto en presencia ( $9,47 \pm 6,14$  vs.  $7,57 \pm 3,48$ ;  $p = 0,519$ ) como en ausencia de examen ( $16,27 \pm 10,18$  vs.  $12,08 \pm 7,93$ ;  $p = 0,067$ ).

**Conclusiones:** El nivel de cortisol salival secretado es menor ante una condición de examen y mayor en una situación libre de examen. Existe una diferencia de género en la cantidad de cortisol secretado.

**Palabras clave:** cortisol salival, estrés académico, examen escrito, estudiantes de medicina.

**ABSTRACT**

**Introduction:** Psychological stress in the educational setting is called *academic stress*. University students, particularly medical undergraduates, are highly vulnerable to academic stress.

**Objective:** Compare the levels of salivary cortisol secreted by medical students in examination and non-examination academic situations.

**Method:** A cross-sectional study was conducted of 36 medical students from a public university in Mexico. A cortisol measuring kit was used to determine the amount of salivary cortisol secreted in examination and non-examination situations during afternoon hours. The students were inquired about sleep hours before taking the samples. The Wilcoxon test for related samples and Spearman's coefficient were applied to establish a possible correlation between variables. The significance level adopted was  $p \leq 0.05$ .

**Results:** The level of secreted salivary cortisol (ng/ml) was  $8.63 \pm 5.15$  in examination conditions and  $14.41 \pm 9.36$  in non-examination conditions ( $p < 0.05$ ). Salivary cortisol secretion was greater in women than in men, both in examination conditions ( $9.47 \pm 6.14$  vs.  $7.57 \pm 3.48$ ;  $p = 0.519$ ) and in non-examination conditions ( $16.27 \pm 10.18$  vs.  $12.08 \pm 7.93$ ;  $p = 0.067$ ).

**Conclusions:** The level of secreted salivary cortisol is lower in examination conditions than in non-examination conditions. A difference is observed between the sexes in the amount of cortisol secreted.

**Key words:** salivary cortisol, academic stress, written examination, medical students.

Recibido: 14/06/2020

Aceptado: 05/12/2020

## Introducción

El estrés se define como una respuesta inespecífica y adaptativa del organismo para hacer frente a determinadas condiciones que el individuo reconoce como peligro o amenaza para su integridad.<sup>(1)</sup>

La respuesta del estrés que deriva de estímulos físico o psicológicos, también llamados *estresores*, producen en el individuo cambios o ajustes de tipo conductual, autonómicos y endocrinos.<sup>(2)</sup>

El estrés psicológico surgido del contexto educativo da lugar al concepto de estrés académico.<sup>(3)</sup> Concretamente, una de las poblaciones de mayor vulnerabilidad a las condiciones de estrés académico son los estudiantes de la carrera de medicina que suelen estar sometidos a una elevada exigencia académica, así como a las implicaciones sociales, culturales y económicas que conllevan los años de preparación y ejercicio profesional.<sup>(4, 5, 6, 7, 8)</sup>

Dentro de las distintas fuentes de estrés académico se reconoce que la personalidad y carácter del profesor, la sobrecarga de tareas,<sup>(8)</sup> falta de tiempo para cumplir con actividades académicas, competencia entre alumnos, exposiciones de trabajos y exceso de alumnos en las aulas,<sup>(4)</sup> tienen alta relevancia entre los estudiantes de medicina.<sup>(9)</sup> Adicionalmente, las pruebas académicas basadas en la evaluación de conocimientos han demostrado ser también una condición generadora de estrés y consideradas como deberes de mucha importancia entre los alumnos universitarios,<sup>(4)</sup> por lo que se han utilizado como una condición para evaluar la respuesta al estrés.<sup>(10, 11, 12)</sup> Por lo tanto, la examinación académica en estudiantes suele representar una condición de estrés académico.<sup>(13)</sup>

En su mayoría, los estudios llevados a cabo para evaluar el grado de ansiedad y percepción de estrés académico suelen emplear cuestionarios o escalas,<sup>(4, 6, 8, 14)</sup> lo que deja poco explorada la medición de la hormona cortisol como marcador para medir la respuesta fisiológica al estrés en el ámbito educativo.<sup>(2)</sup> Esto representa una oportunidad para explorar la actividad del eje neuroendocrino hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA) ante situaciones o condiciones consideradas como estresantes por los estudiantes universitarios del área de la salud.

Junto con la técnicas de medición de cortisol en plasma y orina se tiene también la determinación del cortisol salival, que tiene una buena correlación con los valores de cortisol en plasma,<sup>(15)</sup> además de que la obtención de una muestra de saliva es más fácil de recolectar y representa un procedimiento no invasivo, indoloro, y que no suele producir estrés en el sujeto.

Se decidió llevar a cabo este estudio en una muestra de estudiantes de la carrera de Medicina de una Universidad Pública de México para determinar el nivel de cortisol salival secretado ante una condición de examen y sin examen.

## Método

### Diseño y contexto del estudio

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, basado en un muestreo no probabilístico a conveniencia, de tipo antes y después en estudiantes del segundo año de la carrera de Medicina de una Universidad Pública de México, durante el periodo escolar comprendido entre agosto y diciembre de 2017.

### Participantes

Se hizo una invitación presencial a 77 estudiantes inscritos en un curso semestral de Fisiología I para participar en el presente estudio, de estos 58 respondieron afirmativamente y voluntariamente procedieron a firmar un

consentimiento informado. Los alumnos que informaron estar bajo medicación, tener alguna enfermedad o trastorno endocrino fueron excluidos del estudio. La etapa del ciclo menstrual, el tipo de alimentación y la actividad física de los participantes son variables que no fueron consideradas en el estudio. La muestra final quedó conformada por 36 estudiantes, hombres y mujeres, quienes cumplieron satisfactoriamente con todas las etapas del estudio y declararon no ser fumadores ni consumidores de alcohol.

Los alumnos fueron informados sobre los cuidados pertinentes previos a la recolección de la muestra de saliva, esto es, no haber ingerido alguna bebida estimulante, no haber consumido ningún tipo de alimento, ni haberse cepillado los dientes, no haber fumado o utilizado alguna crema con contenido de esteroides.

La recolección de la primera muestra de cortisol salival fue 10 minutos antes de la realización de un examen de tipo parcial sobre conocimientos de fisiología. La segunda recolección de la muestra de cortisol salival ocurrió 10 minutos antes del inicio de una clase regular de fisiología, atendiendo las mismas recomendaciones de la primera recolección. La toma de las muestras ocurrió a las 14:50 horas del día. La obtención de saliva se logró a partir de la masticación y humidificación de una pequeña torunda de algodón. Cada sujeto, con un lavado y secado previo de sus manos, retiró de su boca la torunda para exprimirla dentro de un tubo de polipropileno (tubos Eppendorf de 1,7 mL) y obtener como máximo 0,5 mL de saliva.

El procesamiento de las muestras de cortisol salival fue por duplicado mediante la técnica de inmunoensayo (ELISA), con base en el empleo de un *kit* de medida de cortisol salival (ALPCO salivary cortisol ELISA kit). En el momento de la recolección de la muestra los alumnos fueron interrogados sobre las horas de sueño de la noche previa. También se exploró el nivel de estrés autopercebido por los alumnos ante el examen por medio de la pregunta: “En una escala del 1 al 10 ¿Qué tan estresante fue el examen parcial de fisiología?”, su respuesta se evaluó con la escala: 1 a 3 igual a estrés bajo; 4 a 6 igual a estrés medio; 7 a 8 estrés alto y 9 a 10 estrés muy alto.

### Pruebas estadísticas

Para la captura de los datos se usó el programa de cómputo Excel, y para el posterior análisis de los datos se empleó el programa SPSS versión 22. Las variables continuas son presentadas como media  $\pm$  desviación estándar. Se empleó la prueba no paramétrica Wilcoxon para muestras relacionadas. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para establecer una correlación entre variables cuantitativas. En todos los casos se consideró un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

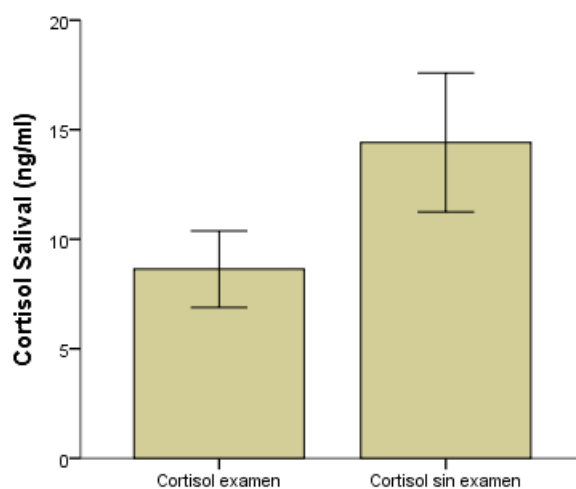
## Consideraciones éticas

Este proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité de Investigación Facultad de Medicina (No. de registro 532). Aunque el estudio se clasifica como “sin riesgo”, los alumnos participantes firmaron un consentimiento informado posteriormente a la explicación de los objetivos y alcances del estudio. Ningún estudiante recibió compensación por su participación.

## Resultados

El grupo de estudio estuvo conformado por 36 alumnos del segundo año de la carrera de medicina, de estos el 55,6 % fueron hombres (n = 16) y el 44,4 % fueron mujeres (n = 20). La media de edad fue de  $19,40 \pm 0,64$  años.

Para el total de la muestra, la concentración de cortisol salival (ng/mL) en presencia y ausencia de examinación académica fue de  $8,63 \pm 5,15$  y  $14,41 \pm 9,36$ , respectivamente (Fig. 1). Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ).

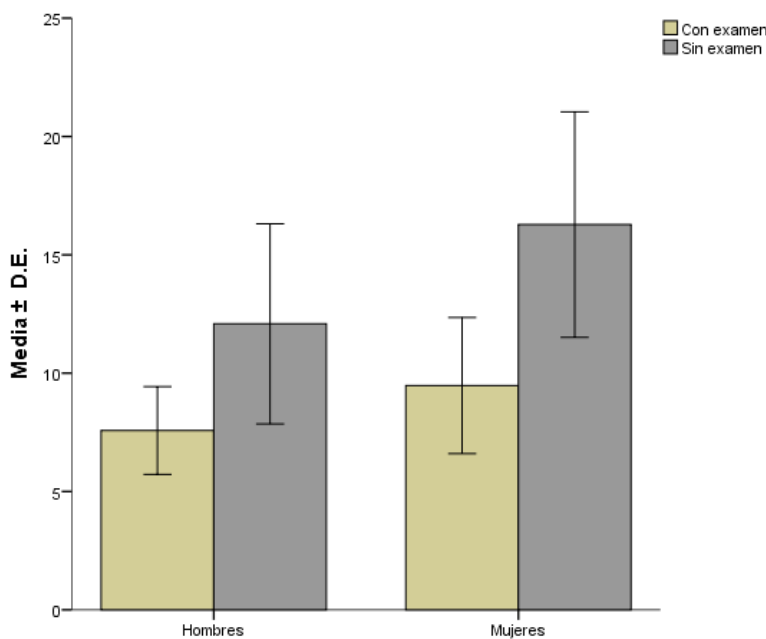


ng: nanogramos; mL: mililitro;  $p < 0,05$

**Fig. 1.** Nivel de cortisol salival en condición de examen y sin examen.

Las mujeres tuvieron un nivel de cortisol salival mayor respecto de los hombres tanto en presencia ( $9,47 \pm 6,14$  vs.  $7,57 \pm 3,48$ ;  $p = 0,519$ ) como en ausencia ( $16,27 \pm 10,18$  vs.  $12,08 \pm 7,93$ ;  $p = 0,067$ ) de examen. No se encontró una diferencia significativa. Cuando la comparación del valor promedio de cortisol se hizo en el mismo género ante una condición de examen y sin examen, se encontró diferencia estadísticamente significativa en hombres ( $p = 0,017$ ) y en mujeres ( $p = 0,001$ ) (Fig. 2). Ocho sujetos: cinco hombres y tres mujeres,

tuvieron una mayor secreción de cortisol salival en la condición de examen respecto de la situación sin examen. Para el resto de los sujetos (n = 28) el nivel de la concentración de cortisol salival fue mayor en la condición sin examen en comparación con la condición de examen.



Las barras representan la media  $\pm$  desviación estándar (DE)

Para hombres un valor de  $p = 0,017$ .

Para mujeres un valor de  $p = 0,001$ .

**Fig. 2.** Promedio del valor de cortisol salival en hombres y mujeres.

Con base a la pregunta sobre el nivel de estrés autopercebido que los alumnos tuvieron frente al examen aplicado, se obtuvo que el 27,8 % (n = 10) reportó un nivel medio, el 50 % (n = 18) reportó un nivel alto, mientras que el 19,4 % (n = 7) reportó un nivel muy alto de estrés.

Respecto a la cantidad de horas de descanso, los alumnos durmieron  $4,60 \pm 2,17$  horas antes del examen y  $6,19 \pm 2,08$  en la condición sin examen, la diferencia fue significativa ( $p = 0,000$ ) (Tabla 1). El análisis de la relación entre horas de sueño y el nivel de cortisol secretado por medio del coeficiente de correlación de Spearman no indicó una relación entre variables en la condición de examen ( $\rho = 0,18$ ;  $p=0,918$ ) y tampoco en la condición de ausencia de examen ( $\rho = 0,034$ ;  $p = 0,846$ ).

**Tabla 1.** Horas de sueño promedio en una condición de examen y sin examen

Género	HS con examen	HS sin examen	p*
Mujeres (n=20)	4,43±2,21	6,27±2,24	0,003
Hombres (n=16)	4,81±2,18	6,09±1,94	0,006
Total (n=36)	4,60±2,17	6,19±2,08	0,000

HS: horas de sueño; n: número.

\* Nivel de significación ( $p < 0,05$ ). Las cifras están dadas como media  $\pm$  desviación estándar (DE)

Por otro lado, la media de la calificación obtenida por las mujeres en la condición de examen fue de  $6,75 \pm 1,12$  en una escala de 0 a 10, mientras que para los hombres fue de  $7,38 \pm 1,02$ . Al término del curso la tendencia de la calificación se mantuvo entre hombres y mujeres, quienes obtuvieron una nota final de  $7,55 \pm 0,87$  y  $6,84 \pm 1,11$ , respectivamente. La calificación obtenida en el examen parcial no presentó correlación significativa con las horas de sueño ( $\rho = 0,227$ ;  $p = 0,183$ ), tampoco hubo correlación entre la calificación del examen final del curso y las horas de sueño autorreportadas ( $\rho = 0,223$ ;  $p = 0,191$ ).

## Discusión

En este estudio se comparó el nivel de cortisol salival secretado por estudiantes de medicina en presencia y ausencia de un examen escrito. En la muestra de estudio el promedio del nivel de cortisol salival fue menor en la condición de examen en comparación con la condición libre de examen. El alto nivel de estrés autopercebido por los alumnos en la condición de examen no estuvo acompañado de un mayor nivel de cortisol salival en la condición de examen. Las observaciones son parecidas a otras en los que también se ha reportado el mismo perfil de secreción de cortisol, esto es, menor secreción de cortisol salival ante la presencia de un examen respecto de la condición sin examen.<sup>(2, 16, 17)</sup> Sin embargo, también existe evidencia que indica el aumento de cortisol previo a una condición de examen, con la correspondiente disminución del glucocorticoide después de la aplicación de la prueba académica.<sup>(4, 8)</sup> Asimismo se ha reportado que el nivel de cortisol en estudiantes puede permanecer sin cambios significativos antes y después de una prueba.<sup>(18)</sup> La falta de consistencia en los resultados de distintos estudios se debe a los diferentes contextos y condiciones de la examinación académica y metodología empleada, así como de la condición biológica de los participantes.<sup>(19)</sup>



Si bien el resultado acerca del perfil de secreción de cortisol salival puede interpretarse como contradictorio debido a que una condición de estrés agudo suele ser capaz de promover una elevación en la secreción de cortisol, es importante mencionar que no todas las condiciones de estrés académico tienen la misma influencia sobre la secreción de cortisol, esto es, una examinación académica de tipo oral parece ser un estresor mejor relacionado con el incremento en la liberación de cortisol.<sup>(20)</sup> En el estudio el estresor seleccionado fue un examen escrito, de tipo parcial y con aviso previo a su aplicación. Las características del estresor seleccionado en combinación con factores como la personalidad, el carácter y la habilidad del individuo para hacer frente a situaciones de exigencia académica pueden contribuir a explicar la separación entre el efecto de un estresor impuesto y la liberación de cortisol salival esperada.<sup>(4)</sup>

Otra posible explicación sobre haber encontrado un nivel de cortisol más alto en la condición planteada como control es que esta estuvo más próxima al final del curso, momento en el que la carga de trabajo académico se incrementa para los estudiantes, lo que bien pudo representar una condición académica adversa en el grupo de alumnos estudiados. La posibilidad de un patrón de secreción de cortisol característico al inicio, mitad y término de un curso académico puede estar relacionado con una actividad diferencial del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal.<sup>(16)</sup> Adicionalmente, el nivel de percepción de estrés al final de un curso académico suele estar acompañado de cambios en la dieta y consecuentemente con modificaciones en el nivel de cortisol circulante.<sup>(21)</sup>

Se sabe también que dependiendo del nivel de estrés percibido que el alumno tenga sobre la examinación académica pueden existir diferentes perfiles de secreción de cortisol. Estos perfiles son un aumento del cortisol previo al examen, una disminución del cortisol frente al examen, o bien una disminución progresiva del nivel de cortisol que inicia previo al examen y concluye hasta después de la presencia del estresor.<sup>(19, 20, 22)</sup> Los sujetos con un perfil de ansiedad, estrés y cortisol basal alto han mostrado secretar menos cortisol ante un estímulo académico.<sup>(20)</sup>

Por otro lado, en este estudio, las horas de sueño reportadas correspondientes a una condición de presencia y ausencia de examen son similares a lo encontrado por Loyola-Sosa y Osada (2013), quienes determinaron la duración del sueño en condiciones sin examen y en condiciones de examen en estudiantes de medicina, encontrando que existe una disminución significativa de las horas de sueño durante el periodo de exámenes.<sup>(23)</sup> En este estudio los alumnos tuvieron un patrón de sueño corto, de acuerdo con los reportes previos sobre cantidad del sueño y rendimiento académico.<sup>(24, 25)</sup> Es importante considerar que la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal está regulada por un ritmo circadiano, que establece un perfil de secreción de cortisol alto por las



mañanas, que declina a lo largo del día para luego alcanzar su mínima concentración en las primeras horas del sueño y comenzar su ascenso en la segunda mitad de la noche.<sup>(26)</sup> La privación parcial y total del sueño provoca cambios en la función del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal dentro de las 24 horas siguientes y consecuentemente en el perfil de secreción de cortisol. La reducción en la duración de sueño está relacionada con una disminución del cortisol al despertar. Mientras que la privación total del sueño puede ocasionar una disminución de hasta un 40 % en la amplitud del ritmo de secreción de cortisol.<sup>(27)</sup>

En el estudio los alumnos reportaron un menor tiempo de sueño (Tabla 1) previo a la condición de examen. Una condición de pérdida de sueño representa por sí misma una condición de estrés que se sumaría a otra, la condición de examen. Si el efecto de esta última condición favoreció una secreción adicional de cortisol, la acumulación de cortisol circulante (cortisol por disminución del sueño más cortisol por examen) bien pudo ser la suficiente para establecer un mecanismo de retroalimentación negativa sobre la función del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, impidiendo observar una elevación del cortisol al día siguiente en el que la condición de examen tuvo lugar.<sup>(28)</sup> En futuros trabajos, resultaría interesante conocer no sólo la duración de sueño en los individuos estudiados, sino también la hora de inicio y término del descanso previo a una condición de estrés académico.

En relación con el nivel de cortisol salival medido en hombres y mujeres, lo observado en nuestro estudio es similar a lo reportado por Vega-Michel y Camacho (2012), quienes encontraron que en una muestra de adultos jóvenes mexicanos el nivel de cortisol salival fue mayor en mujeres que en hombres.<sup>(26)</sup> García de la Banda y colaboradores (2004) reportan que en una condición de examen y libre de examen, el nivel de cortisol fue mayor para las mujeres respecto de los hombres.<sup>(2)</sup> Adicionalmente el nivel de estrés en alumnos de educación secundaria estimado a través de la medición del cortisol salival matutino y vespertino correspondiente a dos momentos diferentes del ciclo escolar reveló que las mujeres tuvieron siempre valores de cortisol salival superiores a los hombres.<sup>(21)</sup>

En roedores hembra el tamaño de la glándula suprarrenal es más grande que en el macho y tanto la secreción de glucocorticoides basal como la provocada por estresores es mayor para las hembras de la misma especie, además de que el asa de retroalimentación negativa del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal es menos sensible en hembras.<sup>(29)</sup> La diferencia en el nivel de secreción de cortisol entre hombres y mujeres ante pruebas de estrés puede estar modulado por factores socioculturales, uso de anticonceptivos y momento del ciclo menstrual y por lo tanto influir sobre los resultados obtenidos de distintos estudios.<sup>(29, 30, 31)</sup> Por otro lado, y en dependencia del tipo de prueba empleada, existe evidencia acerca de que los hombres suelen secretar una mayor cantidad de

cortisol ante pruebas de logro, mientras que las mujeres son más reactivas a las pruebas de rechazo social.<sup>(32, 33)</sup> Resulta interesante evaluar la manera en la que hombres y mujeres universitarios perciben y enfrentan la resolución de exámenes durante su formación académica.

Se considera que las limitaciones más importantes de este estudio son el tamaño de la muestra y el tipo de muestreo realizado, por lo que no es posible generalizar las observaciones a la población de estudio. Aunque el horario considerado para la recolección de la muestra no ofrece la posibilidad de considerar una regulación circadiana de la secreción de cortisol, si permite tener una perspectiva sobre la concentración de cortisol al inicio de la segunda mitad del día. Conviene además contemplar otras mediciones de cortisol en futuras muestras de estudio que permitan una interpretación más completa sobre el patrón de secreción de cortisol ante condiciones de estrés académico. El autorreporte de las horas de sueño de los alumnos es otra limitante del estudio debido a la dificultad de su verificación. Además, conviene tener en cuenta que junto con la medición del cortisol salival exista una evaluación del nivel de estrés y de la ansiedad general y considerar el tipo de dieta en los sujetos de estudio, lo que junto con otras variables no exploradas puede revelar aspectos que contribuyan a tener una mejor interpretación de los resultados encontrados.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio realizado revelaron que alumnos de segundo año de la carrera de medicina tuvieron una menor secreción de cortisol salival durante un proceso de examinación sobre conocimientos de fisiología en comparación con una condición libre de examen. También encontramos que las mujeres tuvieron una secreción de cortisol salival mayor en comparación con los hombres tanto en presencia como en ausencia de examen. Derivado de la opinión que los alumnos tuvieron de la prueba académica, se considera que el examen fue una condición capaz de provocar estrés académico.

Aunque las horas de sueño no tuvieron una relación con la cantidad de cortisol salival secretado es posible considerar que la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal está influida por la duración del sueño en los individuos, lo que puede representar por sí misma una condición de estrés que se suma a la influencia de la condición de examen. Por último, es conveniente que en futuras investigaciones la evaluación de la respuesta al estrés bajo condiciones de tipo académico requiera más mediciones del cortisol salival, simultáneamente a la evaluación del nivel de estrés, así como el estudio del tipo de dieta que tienen los alumnos que compongan la muestra de estudio.

## Referencias bibliográficas

1. Cortés Romero CE. Estrés y cortisol: implicaciones en la memoria y el sueño. *Elementos*. 2011;18(82):33-8. [acceso: 10/05/2019]. Disponible en: <https://elementos.buap.mx/post.php?id=216>
2. García de la Banda G, Martínez-Abascal MÁ, Riesco M, Pérez G. La respuesta de cortisol ante un examen y su relación con otros acontecimientos estresantes y con algunas características de personalidad. *Psicothema*. 2004;16(2):294-8. [acceso: 31/05/2019]. Disponible en: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=1197>
3. Castrillón E, Sarsosa K, Moreno F, Moreno S. Estrés académico y sus manifestaciones inmunológicas: La evidencia de la psico-neuro-endocrino-inmunología. *Salutem Scientia Spiritus*. 2015;1:16-28. [acceso: 19/08/2109]. Disponible en: <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/1358>
4. Castillo Pimienta C, Chacón de la Cruz T, Díaz-Véliz G. Ansiedad y fuentes de estrés académico en estudiantes de carreras de la salud. *Investig en Educ Médica*. 2016;5(20):230-7. [acceso: 10/05/2019]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-ansiedad-fuentes-estres-academico-estudiantes-S2007505716000491>
5. García Rojas E, Gamboa C, Carmen R del, Rojas C, Gloria A, de la Cruz Navarro Y, et al. Insomnio y estrés percibido en estudiantes de medicina. *Rev Mex Neurocienc*. 2016;17(4):26-36. [acceso: 5/06/2018]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69087>
6. Phinder-Puente ME, Sánchez-Cardel A, Romero-Castellanos F, Vizcarra-García J, Sánchez-Valdivieso EA. Percepción sobre factores estresantes en estudiantes de Medicina de primer semestre, sus padres y sus maestros. *Investig En Educ Médica*. 2014;3(11):139-46. [acceso: 13/5/2019]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-percepcion-sobre-factores-estresantes-estudiantes-S2007505714727401>
7. Pradhan G, Mendinca NL, Kar M. Evaluation of Examination Stress and Its Effect on Cognitive Function among First Year Medical Students. *J Clin Diagn Res JCDR*. 2014;8(8):BC05-7. [acceso: 6/6/2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4190705/>
8. Toribio-Ferrer C, Franco-Bárceñas S. Estrés Académico: El Enemigo Silencioso del Estudiante. *Rev Salud Adm*. 2016;3(7):11-8. [acceso:

- 19/8/2019]. Disponible en:  
<https://revista.unsis.edu.mx/index.php/saludyadmon/article/view/49>
9. Restrepo Á, Jaramillo F, Marín J. Estrés en estudiantes de medicina del instituto de ciencias de la salud. CES Med. 1988;2(1):38-43. [acceso: 13/8/2019]. Disponible en:  
<http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/2513>
10. González-Cabrera J, Fernández-Prada M, Iribar-Ibabe C, Peinado JM. Acute and chronic stress increase salivary cortisol: a study in the real-life setting of a national examination undertaken by medical graduates. Stress Amst Neth. marzo de 2014;17(2):149-56. [acceso: 6/06/2018].
11. Murphy L, Denis R, Ward CP, Tartar JL. Academic stress differentially influences perceived stress, salivary cortisol, and immunoglobulin-A in undergraduate students. Stress Amst Neth. julio de 2010;13(4):365-70. [acceso: 6/6/2018]. Disponible en:
12. Ng V, Koh D, Chia S-E. Examination stress, salivary cortisol, and academic performance. Psychol Rep. 2003;93(3):1133-4. [acceso: 6/6/2018]. Disponible en:
13. Cabanach RG, Souto-Gestal A, Franco V. Escala de Estresores Académicos para la evaluación de los estresores académicos en estudiantes universitarios. Rev Iberoam Psicol Salud. 2016;7(2):41-50. [acceso: 30/5/2018]. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2171206916300138>
14. Vélez LPM, Gutiérrez JA, Isaza BET. Depresión en estudiantes universitarios y su asociación con el estrés académico. CES Med. 2010;24(1):7-17. [acceso: 13/08/2019]. Disponible en:  
<http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/1011>
15. Camacho-Gutiérrez E, Vega-Michel C, Ortiz-Valdez J, Batiz-Flores P. Nivel jerárquico, dominancia y niveles de cortisol salival como parámetro de estrés. J Behav Health Soc Issues. 2017;9(1):21-5. [acceso: 13/08/2019]. Disponible en:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2007078017300172>
16. Loft P, Thomas MG, Petrie KJ, Booth RJ, Miles J, Vedhara K. Examination stress results in altered cardiovascular responses to acute challenge and lower cortisol. Psychoneuroendocrinology. 2007;32(4):367-75. [acceso: 31/5/2019]. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453007000327>
17. Siachoque H, Moreno C, Ibáñez M, Barbosa E, Salamanca AL. Efecto del estrés ocasionado por las pruebas académicas sobre los niveles de cortisol y prolactina en un grupo de estudiantes de Medicina. Rev Cienc Salud.

- 2010;4(1):18-30. [acceso: 17/6/2019]. Disponible en: <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/532>
18. Vedhara K, Hyde J, Gilchrist ID, Tytherleigh M, Plummer S. Acute stress, memory, attention and cortisol. *Psychoneuroendocrinology*. 2000;25(6):535-49. [acceso: 31/5/2019]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453000000081>
19. Martinek L, Oberascher-Holzinger K, Weishuhn S, Klimesch W, Kerschbaum HH. Anticipated academic examinations induce distinct cortisol responses in adolescent pupils. *Neuro Endocrinol Lett*. 2003;24(6):449-53. [acceso: 16/6/2020]. Disponible en: <http://www.nel.edu/anticipated-academic-examinations-induce-distinct-cortisol-responses-in-adolescent-pupils-2108/>
20. Singh R, Goyal M, Tiwari S, Ghildiyal A, Nattu SM, Das S. Effect of examination stress on mood, performance and cortisol levels in medical students. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2012;56(1):48-55. [acceso: 16/6/2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/231816267\\_Effect\\_of\\_examination\\_stress\\_on\\_mood\\_performance\\_and\\_cortisol\\_levels\\_in\\_medical\\_students](https://www.researchgate.net/publication/231816267_Effect_of_examination_stress_on_mood_performance_and_cortisol_levels_in_medical_students)
21. Pérez-Lancho C, Ruiz-Prieto I, Bolaños-Ríos P, Járegui-Lobera I. Cortisol salival como medida de estrés durante un programa de educación nutricional en adolescentes. *Nutr Hosp*. 2013;28(1):211-216. [acceso: 11/6/2018]. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6261.pdf>
22. Harl B, Weisshuhn S, Kerschbaum HH. Cortisol titre increases with novelty of academic oral examinations. *Neuro Endocrinol Lett*. 2006;27(5):669-74. [acceso: 16/6/2020]. <http://www.nel.edu/cortisol-titre-increases-with-novelty-of-academic-oral-examinations-1754/>
23. Loyola-Sosa S, Osada J. Duración del sueño en estudiantes de medicina durante las evaluaciones semestrales finales: Un estudio piloto. *Rev Neuropsiquiatr*. 2013;75(2):41-6. [acceso: 5/6/2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267633601\\_Duracion\\_del\\_sueño\\_en\\_estudiantes\\_de\\_medicina\\_durante\\_las\\_evaluaciones\\_semestrales\\_finales\\_Un\\_estudio\\_piloto](https://www.researchgate.net/publication/267633601_Duracion_del_sueño_en_estudiantes_de_medicina_durante_las_evaluaciones_semestrales_finales_Un_estudio_piloto)
24. Castro AM, Caamaño LU, Julio SC. Calidad del dormir, insomnio y rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Duazary*. 2014;11(2):85-97. [acceso: 5/6/2019]. Disponible en: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/814>

25. Sharma A, Dixit AM, Krishnappa K, Sharma R, Shukla SK, Jain PK. A comparative study of sleep habits among medical and non-medical students in Saifai, Etawah. *Int J Community Med Public Health*. 2018;5(9):3876-81. [acceso: 5/6/2019]. Disponible en: <https://www.ijcmph.com/index.php/ijcmph/article/view/3579>
26. Vega-Michel C, Camacho Gutiérrez E. Variables sociodemográficas, hábitos de vida y niveles de cortisol en adultos de México. *Pensam Psicológico*. 2012;10(2):9 [acceso: 17/6/2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1657-89612012000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1657-89612012000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
27. Balbo M, Leproult R, Van Cauter E. Impact of Sleep and Its Disturbances on Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis Activity. *Int J Endocrinol* [Internet]. 2010; [acceso: 8/11/2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2902103/>
28. Vargas I, Lopez-Duran NL. Investigating the effect of acute sleep deprivation on hypothalamic-pituitary-adrenal-axis response to a psychosocial stressor. *Psychoneuroendocrinology*. 2017;79:1-8.
29. Handa RJ, McGivern RF. Stress Response: Sex Differences. *Encycl Neurosci*. 2010;511-7. [acceso: 19/6/2019]. Disponible en: <https://arizona.pure.elsevier.com/en/publications/stress-response-sex-differences>
30. Kajantie E, Phillips DIW. The effects of sex and hormonal status on the physiological response to acute psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*. 2006;31(2):151-78. [acceso: 18/6/2019]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306453005001691>
31. Reschke-Hernández AE, Okerstrom KL, Bowles Edwards A, Tranel D. Sex and stress: Men and women show different cortisol responses to psychological stress induced by the Trier social stress test and the Iowa singing social stress test. *J Neurosci Res*. 2017;95(1-2):106-14. [acceso: 20/6/2019]. DOI: 10.1002/jnr.23851
32. Benenson JF, Markovits H, Hultgren B, Nguyen T, Bullock G, Wrangham R. Social Exclusion: More Important to Human Females Than Males. *PLOS ONE*. 2013;8(2):e55851. [acceso: 20/6/2019]. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0055851>
33. Stroud LR, Salovey P, Epel ES. Sex differences in stress responses: social rejection versus achievement stress. *Biol Psychiatry*. 2002;52(4):318-27. [acceso: 20/6/2019]. DOI: 10.1016/s0006-3223(02)01333-1



### Financiamiento

El trabajo fue financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Clave 100496599-VIEP2017).

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

### Contribución autoral

*Alejandra Escobar Noriega*: Análisis de la información y redacción del manuscrito.

*Celso Enrique Cortés Romero*: Concibió la idea original, coordinó la recolección de los datos y análisis, participó en la redacción y revisión del manuscrito.