

## VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS, HÁBITOS DE VIDA Y NIVELES DE CORTISOL EN ADULTOS DE MÉXICO<sup>1</sup>

Claudia Vega-Michel<sup>2</sup>, Everardo Camacho Gutiérrez<sup>3</sup>

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Tlaquepaque (México)

Recibido: 01/03/2012

Revisado: 01/08/2012

Aceptado: 28/09/2012

### Resumen

**Objetivo.** El objetivo de la presente investigación fue el analizar si variables demográficas y de hábitos de vida correlacionan con los niveles de cortisol salival en una muestra amplia de adultos en México. Además de obtener el promedio del ciclo circadiano de cortisol salival como un referente normativo para futuras investigaciones. **Método.** Se analizaron el promedio general y el ciclo circadiano del cortisol en 3.414 muestras salivales, obtenidas en 12 estudios realizados en México, además de que se examinaron las diferencias de dicha hormona con base en las variables de edad, género y consumo o no de cigarrillos. **Resultados.** Se observó un descenso en la concentración de cortisol conforme los participantes avanzaban en edad; asimismo, se identificó un patrón circadiano normal, aunque con niveles superiores en la muestra estudiada; finalmente, no se encontraron diferencias significativas entre las concentraciones de cortisol entre mujeres y hombres, así como entre fumadores y no fumadores. **Conclusion.** Se discute sobre las implicaciones conceptuales, metodológicas y prácticas que derivan de los hallazgos, tanto para el desarrollo de investigaciones futuras como para su estudio en relación con fenómenos de la salud y la enfermedad.

**Palabras clave.** Cortisol, edad, género, estilo de vida, salud, enfermedad.

### Abstract

**Objective.** The objective of this research was to determine whether demographic and lifestyle variables correlated with levels of salivary cortisol in a sample of adults in Mexico, and to obtain the average of the circadian cycle of salivary cortisol as a reference for future research. **Method.** The overall average and the circadian cycle of cortisol were analyzed in 3,414 salivary samples taken in 12 studies in Mexico. Also examined were differences in the aforementioned hormone, based on variables related to age, gender and the consumption or no consumption of cigarettes. **Results.** A decrease was observed in the concentration of cortisol as the participants advanced in age; also identified was a normal circadian pattern, but with higher levels in the sample studied. Finally, no significant differences were found between the concentrations of cortisol between women and men, or between smokers and non-smokers. **Conclusion.** Under discussion are the conceptual, methodological implications and practices resulting from the findings, for the development of future research as well as for their study in relation to the phenomena of health and disease.

<sup>1</sup> Proyecto de investigación sobre Caracterización de los niveles de cortisol en adultos mexicanos.

<sup>2</sup> Maestra en Ciencia del Comportamiento, Opción Neurociencias. Coordinación Laboratorio Psiconeuroinmunología y Proyectos de Aplicación Profesional, Departamento de Salud, Psicología y Comunidad. Correspondencia: clavemi@iteso.mx

<sup>3</sup> Maestro en Ciencia del Comportamiento. Profesor de tiempo completo, Departamento de Salud, Psicología y Comunidad. Correspondencia: ecamacho@iteso.mx

**Key words.** Cortisol, age, gender, life style, health, disease.

### Resumo

**Escopo.** O escopo da presente pesquisa foi analisar se variáveis demográficas e de hábitos de vida correlacionam com os níveis de cortisol salival em uma mostra ampla de adultos no México. Além de obter a média do ciclo circadiano de cortisol salival como um referente normativo para futuras pesquisas. **Metodologia.** Foram analisados a média geral e o ciclo circadiano do cortisol em 3,414 mostras salivais obtidas em 12 estudos feitos no México, além que foram examinados as diferencias da hormona com base nas variáveis de idade, gênero, e consumo ou não de cigarros. **Resultados.** Foi observado um descenso na concentração de cortisol conforme a que os participantes avançaram em idade; além, foi identificado um padrão circadiano normal ainda com níveis superiores na mostra estudada; finalmente, não foram achadas diferencias significativas entre as concentrações de cortisol entre mulheres e homens, assim como entre fumadores e não fumadores. **Conclusão.** São discutidas as implicações conceptuais, metodológicas e práticas que derivam das descobertas, tanto para o desenvolvimento de pesquisas futuras como para seu estudo com relação aos fenómenos da saúde e a doença.

**Palavras chave.** Cortisol, idade, gênero, estilos de vida, saúde, doença.

### Introducción

El cortisol es un indicador hormonal de la reacción generalizada del eje Hipotalámico-Pituitario-Adrenal (HPA) que Selye (1956/1984) originalmente, denominó como *reacción de estrés*. Esta reacción ha sido el foco de atención en innumerables investigaciones cuyo objetivo medular ha sido vincular las variaciones en aquel indicador con el mantenimiento, la pérdida y la eventual recuperación de la salud (Hellhammer, Wüst y Kudielka, 2009; Kiecolt-Glaser, McGuire, Robles y Glaser, 2002). Esta hormona se ha relacionado con el continuo salud y enfermedad, ya que elevados niveles de cortisol, como en una respuesta del estrés, inhiben la respuesta inmunológica (Leonard, 2000) y esto da como resultado una vulnerabilidad biológica del individuo, teniendo más probabilidad de enfermar. También se ha encontrado evidencia de que existe una vía directa entre afectos positivos y salud, involucrando una reducción en la activación psicobiológica de vías neuroendocrinas, autonómicas, inmunes e inflamatorias (Dockray y Steptoe, 2010). Recientemente, Valerio (2012) ha enfatizado también la función inmunomoduladora del cortisol y su posible influencia en enfermedades como la diabetes tipo II cuando los sujetos son expuestos a condiciones de estrés crónico.

En el caso de la medición de muestras salivales de cortisol, comparadas con las obtenidas en el plasma sanguíneo, Kirshbaum y Hellhammer (1999; 2007) han sugerido ciertas ventajas

metodológicas. Ellos han observado que, cuando se obtienen muestras sanguíneas utilizando agujas hipodérmicas, éstas pueden en sí mismas operar funcionalmente como un estímulo estresor, por lo que es muy factible que se altere dicha medida. Finalmente, añaden que la variación entre el cortisol plasmático y salival es mínima, teniendo en cuenta que la segunda se puede recolectar en múltiples escenarios, incluyendo ambientes sociales naturales (Saxbe, 2008).

Como último elemento hormonal de la secuencia de activación del eje HPA, los niveles de cortisol libre constituyen un excelente indicador que se relaciona tanto con la salud como con la enfermedad. Eysenck (1970), por ejemplo, se cuestionó en sus estudios la manera en que ciertos estilos de personalidad predisponían a algunas personas, junto con ciertas prácticas conductuales (i.e., consumo de cigarros), a enfermar. Por tanto, los niveles de cortisol son fundamentales en tanto constituyen un indicador biológico del fenómeno de estrés en los términos ya señalados. Esto también se observa en que las variaciones del mismo pueden verse acompañadas de efectos potenciales en la vulnerabilidad biológica del organismo y sobre la propia condición de salud, como están representados en diversos modelos del proceso salud/enfermedad (Bayés, 1995; McEwen, 1998; Ribes, 1990).

Uno de los objetivos fundamentales que se persigue en el contexto de la investigación experimental se relaciona con la adecuada manipulación de la variable independiente, la

medición de la variable dependiente a partir de la elección de parámetros sensibles, la identificación y el control de las variables extrañas a efecto de identificar relaciones funcionales y, finalmente, la disminución de la variabilidad en las medidas (Castro, 1982; Sidman, 1960). No obstante, en las investigaciones es común encontrarse con hallazgos contradictorios. Así, en estudios sobre depresión y su relación con los niveles de cortisol, algunos autores reportan la presencia de hipercortisolemia (Jokinen y Nordström, 2008; Lindquist, Isaksson, Träskman-Bendz y Brundin, 2008) y en otros tantos de hipocortisolemia (Huber, Issa, Schik y Wolf, 2006); también, en los conocidos como estudios tipo meta-análisis se ha dado cuenta de estos hallazgos aparentemente contradictorios (véase Antonijevic, 2005; Herbert y Cohen, 1993; Irwin y Miller, 2007), denotando la falta de control experimental en algunos de los aspectos mencionados.

De ahí que intentar resolver este problema presuponga, como condición necesaria y suficiente, identificar y controlar las variables extrañas que afectan las mediciones de la variable dependiente, en este caso, la medición de cortisol. Un ejemplo de ello, es disponer de métodos estandarizados de recolección y medición, ya que si se han encontrado algunas diferencias en función del método, se vuelve una tarea obligada llevar a cabo un análisis sistemático de las fuentes potenciales asociadas con la variabilidad de la respuesta de cortisol (Vega-Michel, 2010). En esa dirección apunta el esfuerzo realizado por Kudielka, Hellhammer y Wüst (2009), quienes identificaron en diversos estudios cómo una amplia gama de variables afectaba la medición de la concentración de cortisol. Se destaca, por un lado, la edad de las/los participantes y el género, en las mujeres, la fase de ciclo menstrual, si se consumían o no anticonceptivos, si estaban embarazadas y lactando, entre otras; asimismo, las variaciones en las condiciones inmediatas a las que se encontraban expuestas las/los participantes previo a las investigaciones, tales como las horas previas de sueño a la recolección de la muestra, si se había realizado alguna actividad física, si se habían consumido o no nicotina, cafeína, suplementos dietéticos y drogas psicotrópicas; finalmente, debido a la influencia de variables más distales como las experiencias emocionales intensas de la madre durante la gestación, factores hereditarios (véase Bartels, deGeus, Kirshbaum, Sluyter y Boomsma, 2003) e inclusive los mismos procedimientos utilizados, como la hora de

recolección de la muestra que identifica el ciclo circadiano de la variable en cuestión.

En virtud de lo anterior, desde un enfoque metodológico de grupos, resulta de capital importancia normalizar la respuesta de cortisol, en tanto se identifiquen los niveles de medidas de tendencia central y la variabilidad estadística. Esto, en concordancia con lo propuesto por Kirshbaum (2008), quien condujo un estudio internacional con una base de datos de más de 100 mil muestras generadas a partir de 16 investigaciones. Dicho estudio aún no ha sido publicado, sin embargo, el autor gentilmente nos proporcionó la gráfica de normalización obtenida, la cual se utilizará en la sección de resultados como parámetro de comparación de los datos obtenidos en nuestras investigaciones con muestras de población mexicana.

Con base en los anteriores planteamientos, la presente investigación se planteó el objetivo de identificar las fuentes de variabilidad en los niveles de cortisol en una base de datos generada por las investigaciones conducidas en nuestro laboratorio desde el 2006 al 2012, incluyendo una muestra de 620 participantes. En función de ello, se procesó el promedio de cortisol y los rangos de variabilidad de dicha muestra, con el propósito de compararlos con los niveles reportados en las investigaciones internacionales. Concretamente, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿qué variables sociodemográficas y hábitos de vida generan diferencias significativas en los niveles de cortisol de la muestra bajo estudio?, ¿cuál es el promedio de los niveles de cortisol expresado en nmol/L y su variabilidad en la muestra bajo estudio?, ¿qué tan diferentes son estos datos con respecto a los reportados por las investigaciones desarrolladas en países europeos bajo condiciones de línea base?

## Método

### *Participantes*

Se seleccionaron 620 participantes que habían sido incluidos en 12 estudios conducidos por nuestro equipo de investigación, en los últimos cinco años. Estos estudios tuvieron en cuenta sujetos adultos, sanos y de la zona occidente del país, específicamente, la zona metropolitana de Guadalajara, que es la segunda ciudad del país, con 4.5 millones de habitantes y la cual incluye municipios como Guadalajara, Zapopan,

Tlaquepaque, Tonalá y Tlajomulco. Concretamente, se realizaron tres tipos de estudios: 1) estudios ABA, en donde B era una tarea de estrés a ruido con distintos criterios; 2) estudios descriptivos – correlacionales, en los cuales se tomaban muestras de saliva y se correlacionaban con diversas variables sociodemográficas; y 3) estudios de ciclos circadianos, en los cuales se tomaron muestras de saliva a lo largo del día durante dos días. En los estudios se excluyeron personas mayores de 65 años, personas que no quisieran firmar la carta de consentimiento informado, mujeres

con irregularidades menstruales, personas en tratamiento con glucocorticoides, con enfermedades endocrinas, autoinmunes, pulmonares crónicas o hepáticas, con ingesta de medicaciones herbales o con antecedentes de adicción a drogas o trastornos psicóticos. Las muestras fueron tomadas en la zona occidente de México.

La edad promedio de los participantes fue de 30.9 años ( $DE = 13.0$ ), de los cuales 298 (48.61%) eran del sexo masculino y 315 (51.39%) del sexo femenino (ver tabla 1). En total, se procesaron 3.414 muestras de saliva.

Tabla 1  
*Características de los participantes*

Variable	Media	DE	Rango
Edad	30.910	13.0479	14-68
Mujeres	29.9201	12.88695	14-68
Hombres	31.9561	13.1567	15-63
Horas de sueño	7.071	1.066	4-11
Cigarros por día	1.930	4.5303	0-40

### *Instrumentos*

Para el análisis de los niveles de cortisol en saliva se empleó el método de Elisa (Gould y Stephano, 2005), utilizando un kit comercial (DSL Salivary Cortisol EIA DSL-10-67100). La variabilidad intraensayo e interensayo de este kit es menor de 4.8% y 7.2%, respectivamente. Con el fin de calcular la media de absorbancia de cada una de las muestras de saliva, se siguieron los siguientes pasos: 1) para separar partículas sólidas de la saliva, las muestras se centrifugaron durante tres minutos a 1.000 Xg; 2) se colocaron 25 microlitros de cada muestra en los pozos, así como también los controles estándar; 3) para poder crear el complejo antígeno–anticuerpo, se agregaron 100 microlitros de solución de enzima conjugado a cada pozo; 4) se agregaron 100 microlitros de cortisol antisuero a cada pozo; 5) se incubaron los pozos a temperatura ambiente (25°C), agitando a 500 rpm durante 45 minutos; 6) con el objetivo de remover las partículas que no se unieron al fondo de los pozos, se aspiraron y lavaron los pozos cinco veces con la solución de lavado; 7) para pigmentar el complejo antígeno–anticuerpo y así poder leer la absorbancia que produjo la reacción química, se

agregó a cada pozo la cantidad de 100 microlitros de una solución de tetramethylbenzidina (TMB cromogen); 8) se incubaron los pozos a temperatura ambiente durante 10 a 15 minutos, agitando a 500 rpm; 9) para detener la reacción se agregaron 100 microlitros de solución de parada a cada pozo; 10) se agitaron los pozos durante 5 a 10 segundos; 11) para leer la absorbancia de la solución en los pozos, se utilizó un lector de microplatos marca STAT FAX 2100, con un filtro de luz de 450 nanómetros (nm) y un filtro diferencial de 630 nm.

Una vez que se obtuvo la absorbancia de cada pozo, se generó una curva de calibración con las muestras estandarizadas que se obtuvieron con el kit, para determinar la concentración de cortisol (mcg/dL) de cada muestra de saliva. Posteriormente, se calcularon las concentraciones de cada una de las muestras con la siguiente fórmula:

$$\text{nmol/L} = \text{mcg/dL} \times 27.6$$

Asimismo, se administró un cuestionario de hábitos con el objeto de evaluar algunos de los factores potenciales de afectación, identificados por Kudielka et al. (2009). Las preguntas del cuestionario se describen en el Anexo A.

### Procedimiento

Todos los participantes de los diferentes estudios firmaron una carta de consentimiento informado.

Antes de proceder con la administración del cuestionario e iniciar con la sesión de evaluación, en cada uno de los estudios aquí reportados, se tomó una muestra salival y, al finalizar, se tomó otra. En el análisis del ciclo circadiano del cortisol se incorporaron 101 participantes con muestras en diferentes horas del día: noche, despertar, despertar más 30 minutos y despertar más 2 horas.

Estos datos se emplearon para desarrollar un estudio de tipo descriptivo, correlacional entre grupos evaluados (Castro, 1982). Concretamente, se integró una sola base de datos a partir de los datos recolectados de los diferentes estudios, en la que se detalló el promedio de cortisol de todas las muestras evaluadas en condiciones de línea base inicial y

del total de muestras analizadas; posteriormente, se llevó a cabo un análisis correlacional con el coeficiente ( $r$ ) de Pearson. Además, se calculó un análisis de varianza y una regresión lineal múltiple, con el objeto de identificar aquellas variables que afectan la medida de cortisol de forma estadísticamente significativa.

### Resultados

En la figura 1, se describe el ciclo circadiano del cortisol expresado en nmol/L. El patrón circadiano reproduce el patrón encontrado en otros contextos, con una acrofase o punto máximo a los 30 minutos del despertar sobre los 40 nmol/L. La variabilidad en las medidas reportadas como desviación estándar es elevada y se mantiene constante, con excepción de los niveles de la noche, en los que se reduce significativamente.

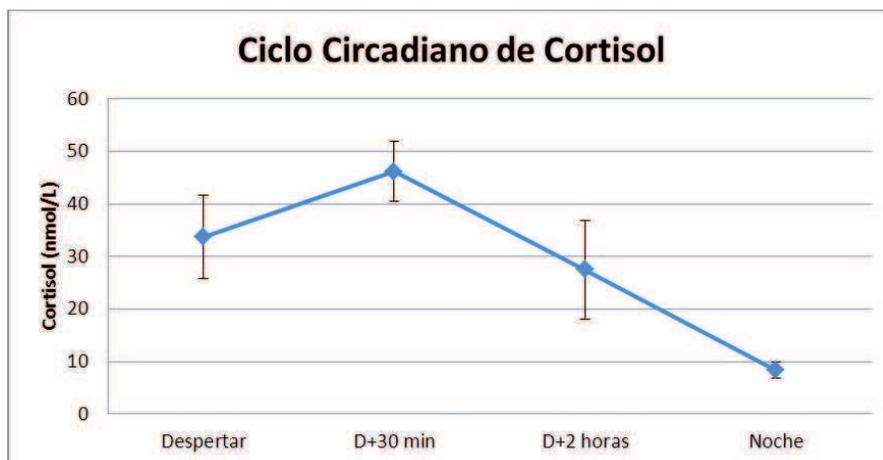


Figura 1. Ciclos circadianos de cortisol. El gráfico muestra el promedio de cortisol (nmol/L) y su desviación estándar ( $n = 101$  participantes de cuatro estudios).

En la figura 2, se muestra el patrón circadiano expresado en nmol/L del estudio aun no publicado por el Dr. Kirshbaum, referido previamente. En el comparativo se puede observar que las curvas tienen un patrón semejante de los niveles de cortisol aunque con niveles mayores.

Entre tanto, en la figura 3, se puede observar el promedio de nmol/L en las 3.414 muestras

analizadas, que ascendió a 23 nmol/L, así como también su variabilidad, que osciló entre los 7 y 39 nmol/L. En el histograma contiguo se resumen las muestras exclusivamente de la línea base inicial, mostrando un promedio ligeramente menor de alrededor de 21 nmol/L, aproximadamente. La variabilidad es ligeramente mayor pero semejante a la mostrada por el promedio total de las muestras.

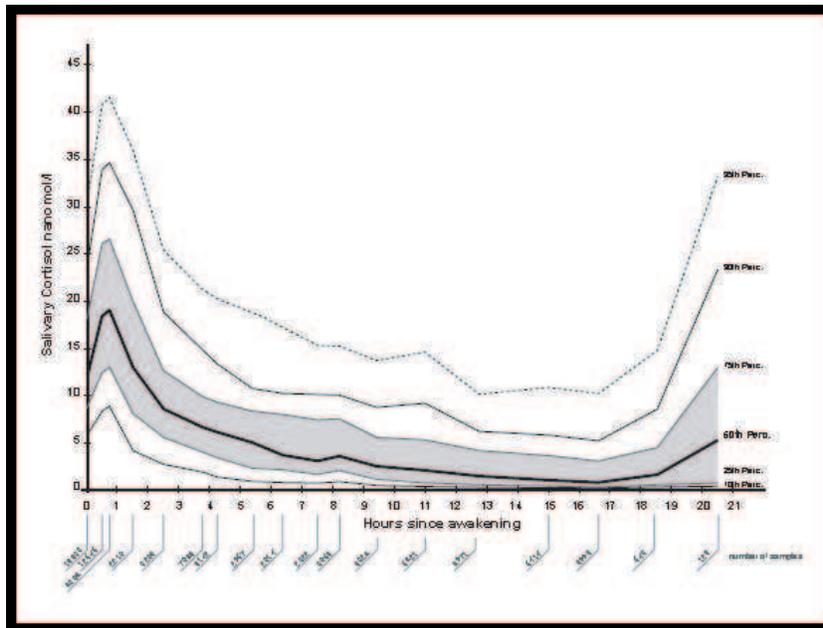


Figura 2. Valores normales de cortisol, analizados por el Dr. Kirschbaum (documento no publicado, permitido su uso con la anuencia del autor).

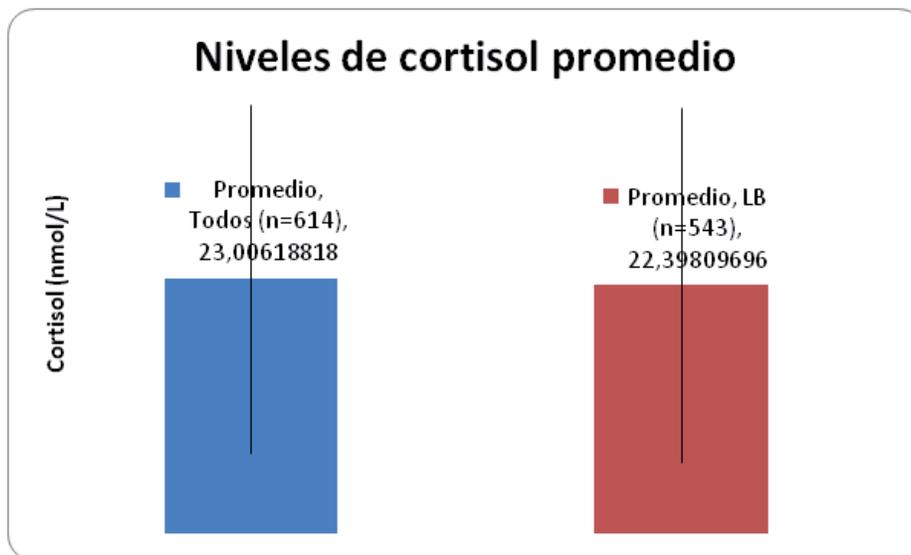


Figura 3. Niveles de cortisol promedio en todas las muestras de cortisol vs. LB de estudios y su desviación estándar.

En la figura 4, se presentan los datos de la regresión cuadrática que compara la función de la concentración del cortisol con respecto a la edad de los participantes. La curva suavizada indica un decremento gradual de las concentraciones de

cortisol conforme se incrementa la edad, con una diferencia de 10 nmol/L, aproximadamente, entre los participantes más jóvenes y los más viejos de la muestra.

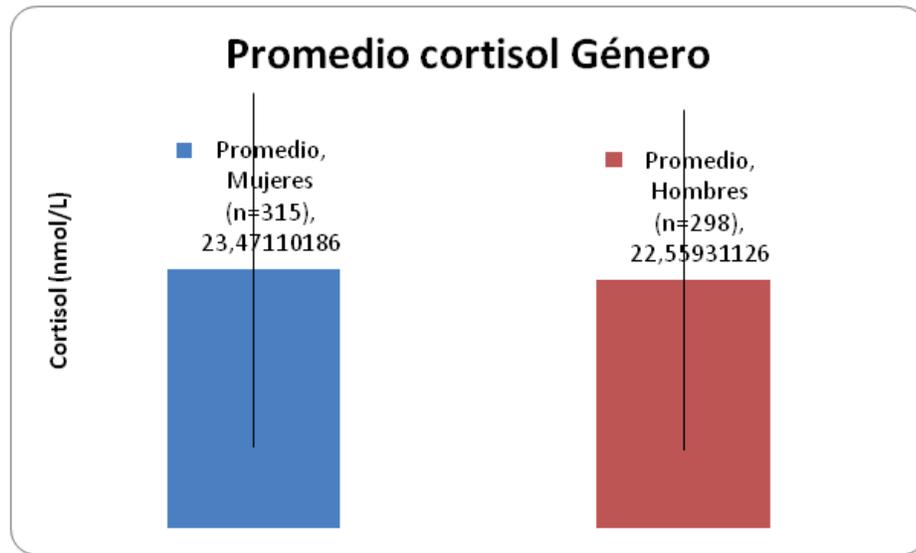


Figura 4. Promedio de niveles de cortisol por género y su desviación estándar.

Por otra parte, en la figura 5, se muestra el comparativo entre los niveles de cortisol en función del género. Como se puede observar, la concentración de cortisol es ligeramente mayor en

las mujeres que en los hombres, así como también hay una ligera pero mayor variabilidad en la puntuación superior de las mujeres con respecto a la de los hombres.

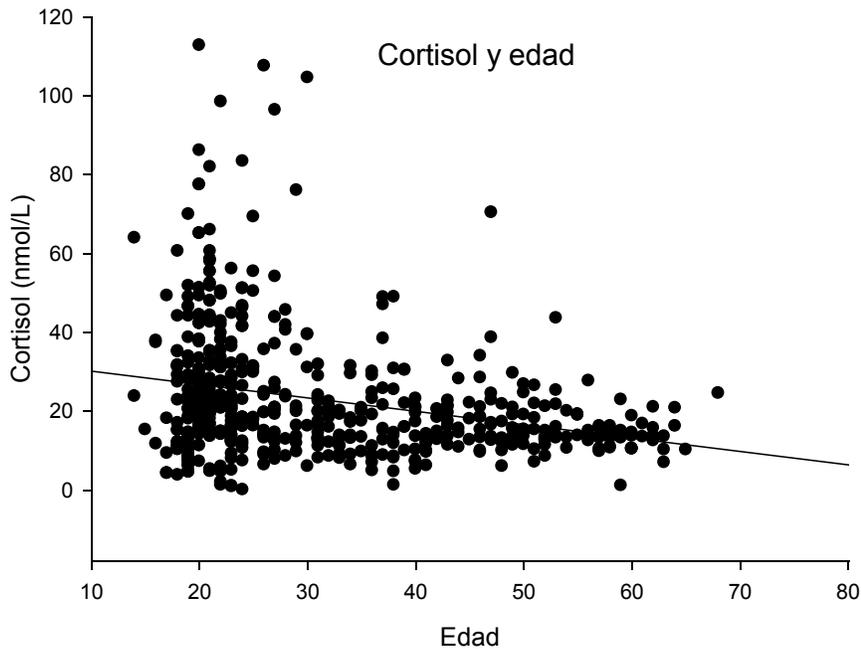


Figura 5. Regresión entre los niveles de la variable edad.

Entre tanto, en la figura 6, se describen los datos que comparan los niveles de cortisol entre fumadores (174) y no fumadores (396), mostrando

una diferencia ligeramente superior en la magnitud de los participantes no fumadores, así como una mayor variabilidad.

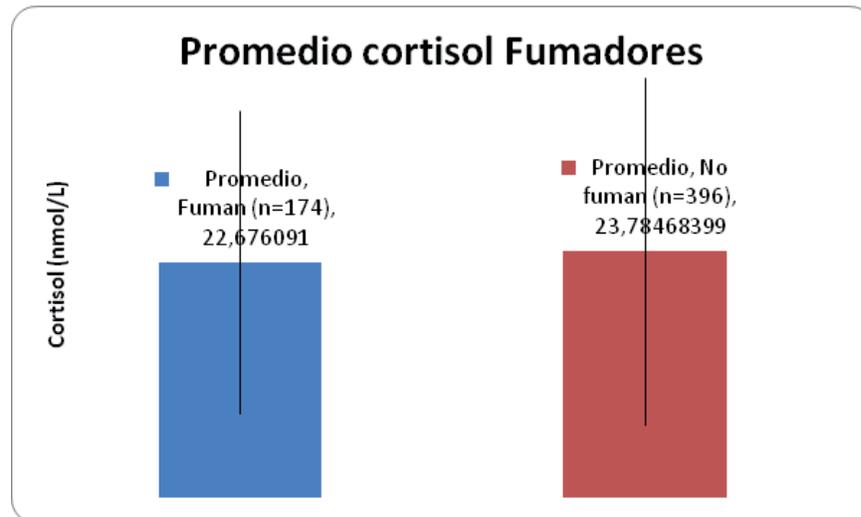


Figura 6. Promedio de cortisol de fumadores (promedio de cigarrillos por día 6.32) y no fumadores, con su desviación estándar.

En la Figura 7, se muestra la regresión cuadrática de la relación entre horas de sueño y niveles de cortisol. Como se puede observar en la figura, la tendencia de la curva indica una ausencia

de relación entre los niveles de cortisol y la cantidad de sueño tenido entre los rangos de 4 a 9.5 horas de sueño reportadas por los sujetos participantes (n=515).

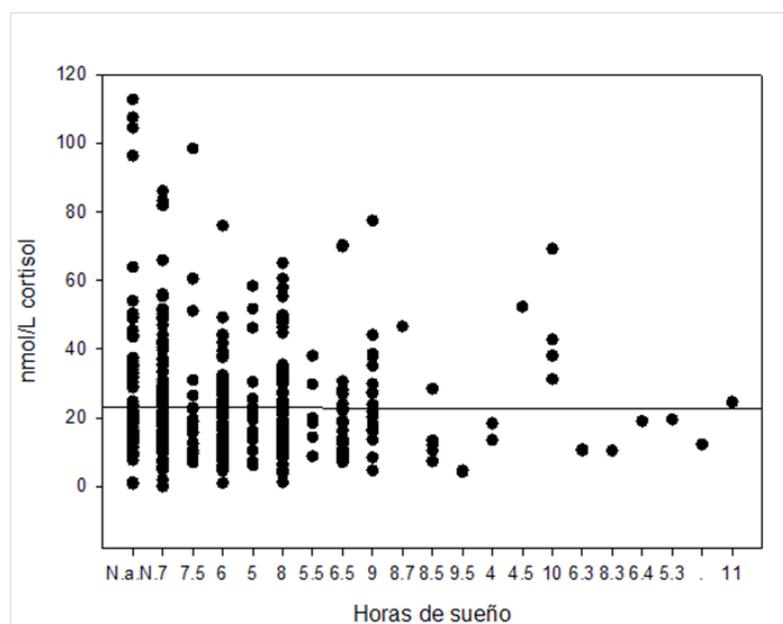


Figura 7. Regresión lineal entre las horas de sueño y el promedio de cortisol.

Por último, en la tabla 2, se resumen las correlaciones entre los niveles de cortisol con las variables de edad, género, horas de sueño y consumo de cigarrillos. Tal y como se esperaba, las correlaciones entre el género con los niveles de cortisol, así como entre el consumo de cigarrillos y los

niveles de cortisol, fueron las más altas, aún cuando no cumplieron con los criterios de significación estadística. La única correlación significativa se encontró entre la variable edad y los niveles de cortisol, en una dirección negativa, confirmando los resultados que se describen en la figura 3.

Tabla 2

*Correlaciones entre las variables niveles de cortisol, edad, género, horas de sueño y consumo de cigarrillos*

Variables		1	2	3	4	5
<b>1. Niveles de cortisol</b>	Correlación	1	-.279**	-.029	.043	-.007
	Significación estadística (bilateral)		.000	.476	.329	.859
	N	614	609	613	517	570
<b>2. Edad</b>	Correlación	-.279**	1	.078	-.175**	-.048
	Significación estadística (bilateral)	.000		.054	.000	.258
	N	609	609	609	517	569
<b>3. Género</b>	Correlación	-.029	.078	1	-.124**	.104*
	Significación estadística (bilateral)	.476	.054		.005	.013
	N	613	609	613	517	570
<b>4. Horas de sueño</b>	Correlación	.043	-.175**	-.124**	1	-.117**
	Significación estadística (bilateral)	.329	.000	.005		.008
	N	517	517	517	517	516
<b>5. Consumo de cigarrillos</b>	Correlación	-.007	-.048	.104*	-.117**	1
	Significación estadística (bilateral)	.859	.258	.013	.008	
	N	570	569	570	516	570

\*\* Correlación significativa a  $p < 0.01$ .

\* Correlación significativa a  $p < 0.05$ .

## Discusión

Los resultados de este trabajo demuestran que los niveles de cortisol general, tanto en el análisis circadiano como en el del promedio, son más altos que los analizados por C. Kirshbaum (comunicación personal, 1 febrero, 2012), lo que permite inferir que las diferencias en las condiciones hereditarias (Velders et al. 2011; Bartels, Van den Berg, Sluyter, Boomsma y deGeus, 2003) y ambientales de los sujetos humanos (Saxbe, 2008; Kudielka et al., 2009) pueden ser determinantes. En este sentido, habitar en una zona metropolitana de alta densidad poblacional promueve una mayor reactividad al estrés en comparación con los sujetos europeos reportados en otros estudios (Camacho, Vega-Michel y Orejudo, 2011). Una zona metropolitana de alta densidad poblacional implica diversas fuentes de estrés, como las ambientales, en términos de contaminación del aire y del agua, así como de ruido (Babisch, 2003; Orozco, 2004; Estrada y Méndez, 2010; Camacho y Vega-Michel, 2012). Igualmente, una jornada más larga de trabajo para adultos y niños, por el tiempo invertido en la movilidad, con la reducción correspondiente al tiempo dedicado al descanso y la recreación. Aunado a ello, las diferencias culturales en torno al valor de la productividad y del ocio determinan la alteración de estas medidas; dichas inferencias son promotoras del desarrollo de nuevos estudios empíricos que posibiliten confirmarlas o rechazarlas.

Con respecto a las implicaciones de este hallazgo a nivel práctico, la consecuencia de reconocer una variable como fuente de variación sistemática en la medición del cortisol, orienta a analizar y controlar aquellos elementos del ambiente que promueven esta mayor reactividad al estrés por parte de los sujetos analizados. En el ejemplo de la alta concentración urbana como fuente de alteración en los niveles de cortisol, una manera de controlar este factor sería incorporarlo como criterio de exclusión para futuros estudios, es decir, incluir participantes que no estén inmersos en este tipo de ambiente. Al controlar esta fuente de variabilidad, es probable que los datos basales se asemejen más a los estudios desarrollados en otros contextos socioculturales.

A nivel metodológico, una implicación que podría resaltarse es que dado que la línea base es alta, el techo para mostrar efectos de las manipulaciones experimentales será menor en comparación con el

margen de incremento que tienen los sujetos de otros contextos y con un nivel basal inferior.

Con respecto a los datos de género, contrario a lo esperado por otros reportes como el de Seeman, Singer, Wilkinson y McEwen (2001), las mujeres tuvieron niveles ligeramente mayores que los hombres. Ciertamente, se confirma que hay una mayor variabilidad en la medida del cortisol en mujeres, debida a la fluctuación de otras hormonas que afectan dicha medición. Esto coincide con lo que se expresó en la introducción respecto a las variables de riesgo: fase del ciclo menstrual, embarazo, consumo de anticonceptivos y/o lactancia. Como no se obtuvo ningún registro de estos factores en la muestra analizada, los resultados aquí reportados no son concluyentes respecto al promedio del cortisol, sin embargo, una implicación práctica en relación con la variabilidad diferencial encontrada orienta hacia la selección preferencial de sujetos masculinos en aquellos estudios en los que la colaboración indistinta de género sea pertinente.

En relación con los datos de la variable edad, los resultados obtenidos son confirmatorios de otros estudios en los que se encuentra una función negativa entre edad y concentraciones de cortisol (Otte et al., 2005). En los estudios por desarrollar, será importante cuidar la variabilidad de edad entre los sujetos participantes y reconocer el referente obtenido por esta muestra como un patrón normalizado que posibilita comparar el grado en que un grupo de edad seleccionado concuerda o es congruente con los presentes datos reportados a manera de baremo.

Por otro lado, cuando se comparan los datos obtenidos entre los consumidores y no consumidores de cigarros, se puede concluir que las diferencias son mínimas y no significativas, aun cuando los datos encontrados por otros autores confirman que la responsividad de los fumadores se cae por efecto del consumo prolongado de la nicotina (Rohleder y Kirschbaum, 2006). Por tanto, la implicación para futuros estudios será únicamente cuidar, en el caso de los fumadores, que no hayan consumido cigarros en las dos horas anteriores al momento en que se recolecta su muestra salival, además de seleccionar aquellos sujetos que no tengan un historial de consumo crónico.

En cuanto a la poca relación existente entre horas de sueño y niveles de cortisol, que se evidencia en la figura 6, habría que hacer varias

consideraciones. En primer lugar, el autorreporte de horas de sueño no es una medida objetiva de la variable que se busca correlacionar. En segundo lugar, investigaciones sobre el efecto de las horas de sueño han mostrado una tendencia en la que, a mayor cantidad de horas de sueño, el patrón circadiano del cortisol se hace más pronunciado (Zelders, Doane y Adam, 2011). Ello sugiere que hay una afectación mutua entre los parámetros, de forma tal, que para identificar una relación entre estas variables se requerirá una medida objetiva y precisa de las horas de sueño de los participantes, así como una comparación de cómo se modifica el patrón circadiano del cortisol y no solamente compararlo con un dato promedio.

En términos generales, se puede decir que el presente estudio aunque evaluó todas las variables reportadas por Kudielka et al. (2009), se considera que las comparaciones desarrolladas cumplen controles metodológicos mínimos que permiten evaluar con mayor nitidez y limpieza los efectos de las variables manipuladas. Por otra parte, la normalización de los datos implica reconocer que los sujetos utilizados en nuestros estudios tienen un nivel basal comparativamente mayor a los reportados por las investigaciones europeas y estadounidenses. Dichas diferencias pueden ser atribuidas a factores culturales, ambientales e, inclusive, genéticos. Reconocer dichas diferencias es un aporte fundamental que permite diseñar estudios con una mayor precisión al utilizar participantes mexicanos para generar conocimiento en este campo.

## Referencias

- Antonijevic, I. (2006). Depressive disorders-is it time to endorse different pathophysiologicals? *Psychoneuroendocrinology*, 31, 1-15.
- Babisch, W. (2003). Stress hormones in the research of cardiovascular effects of noise. *Noise y Health*, 5(18), 1-11.
- Bartels, M., Van der Berg, M., Sluyter, F., Boomsma, D. y deGeus, J. (2003). Heritability of cortisol levels: review and simultaneous analysis of twin studies. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 121-137.
- Bartels, M., de Geus, J., Kirschbaum, C., Sluyter, F. y Boomsma, D. (2003). Heritability of day time cortisol levels in children. *Behavioral Genetics*, 33, 421-433.
- Bayés, R. (1995). *SIDA y Psicología*. Barcelona: Martínez Roca.
- Castro, L. (1982). *Diseño experimental sin estadística: usos y restricciones en su aplicación a las ciencias de la conducta*. México: Trillas.
- Camacho, E., Vega-Michel, C. y Orejudo, S. (2011). Niveles de cortisol y estilo de vida en estudiantes universitarios sanos de México y España. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 1(2), 29-40. doi: 10.5461/rlmc.v1/i2.24880.
- Camacho, E. y Vega-Michel, C. (2012). El ruido como estresor, la respuesta psicológica y sus efectos potenciales en la salud: consideraciones teóricas y potenciales aplicaciones. En S. Galán y E. Camacho (Eds.). *Estrés y Salud: investigación básica y aplicaciones*. México: El Manual Moderno.
- Estrada, C. y Méndez, I. (2010). Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 1(1), 57-68.
- Dockray, S. y Steptoe, A. (2010). Positive affect and psychobiological processes. *Neuroscience Biobehavior Reviews*, 35(1), 69-75.
- Eysenck, H. (1970). *Fundamentos biológicos de la personalidad*. Barcelona: Fontanella.
- Gould, M., y Stephano, J. L. (2005). *Biochemical techniques. A laboratory manual*. San Diego, CA: University Readers.
- Hellhammer, D., Wüst, S. y Kudielka, B. (2009). Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 163-171.
- Herbert, T. y Cohen, S. (1993). Depression and immunity: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 11, 472-486.
- Huber, T., Issa, K., Schik, G. y Wolf, O. (2006). The cortisol awakening response is blunted in psychotherapy inpatients suffering from depression. *Psychoneuroendocrinology*, 31, 900-904.
- Irwin, M. y Miller, A. (2007). Depressive disorders and immunity: 20 years of progress and Discovery. *Brain, Behavior and Immunity*, 21, 374-383.
- Jokinen, J. y Nordström, P. (2008). HOA axis hyperactivity as suicide predictor in elderly mood disorder inpatients. *Psychoneuroendocrinology*, 33, 1387-1393.

- Kiecolt-Glaser, J., McGuire, L., Robles, T. y Glaser, R. (2002). Psychoneuroimmunology: Psychological influences on immune function and health. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 70*, 537-547.
- Kirshbaum, C. y Hellhammer, D. (1999). Salivary cortisol as a non-invasive measure of allostatic load. *Noise y Stress, 1*, 57-65.
- Kirshbaum, C. y Hellhammer, D. (2007). Salivary cortisol. En G. Fink (Ed.), *Encyclopedia of stress* (pp. 405-407). San Diego, CA: Academic Press Elsevier.
- Kirshbaum, C. (2008, July). *Norm data for the cortisol awakening rise- the CIRCORT database*. Paper presented at the 39<sup>th</sup> Annual International Society of Psychoneuroendocrinology Conference, Dresden, Germany.
- Kudielka, B., Hellhammer, D. y Wüst, S. (2009). Why do we respond so differently? Reviewing determinants of human salivary cortisol response to challenge. *Psychoneuroendocrinology, 34*, 2-18.
- Leonard, B. (2000). Stress, depression and the activation of the immune system. *World Journal of Biological Psychiatry, 1*(1), 17-25.
- Lindquist, D., Isaksson, A., Träskman-Bendz, L. y Brundin, L. (2008). Salivary cortisol and suicidal behavior—A follow up study. *Psychoneuroendocrinology, 33*, 1061-1068.
- McEwen, B. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *The New England Journal of Medicine, 336*, 171-180.
- Orozco, G. (2004). *El ruido en el centro histórico de Zapopan: Identificación y análisis*. México: Universidad de Guadalajara.
- Otte, C., Hart, S., Neylan, R., Marmar, P., Yaffe, K. y Mohr, D. C. (2005). A meta-analysis of cortisol response to challenge in human aging: importance of gender. *Psychoneuroendocrinology, 30*, 80-91.
- Ribes, E. (1990). *Psicología y Salud: un análisis conceptual*. Barcelona: Martínez Roca.
- Rohleder, N. y Kirschbaum, C. (2006). The hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis in habitual smokers. *International Journal of Psychophysiology, 59*, 236-243.
- Saxbe, D. (2008). A field (researcher's) guide to cortisol: tracking HPA axis functioning in every day life. *Health Psychology Review, 2*, 163-190.
- Seeman, T. E., Singer, B., Wilkinson, C. W. y McEwen, B. (2001). Gender differences in age-related changes in HPA axis reactivity. *Psychoneuroendocrinology, 25*, 225-240.
- Selye, H. (1956/1984). *The stress of life*. New York: McGraw Hill.
- Sidman, M. (1960). *Tácticas de Investigación Científica: evaluación de datos experimentales en Psicología*. Barcelona: Fontanella.
- Velders, F., Kuningas, M., Kumari, M., Dekker, M., Uitterlinden, A., Kirschbaum, C., ... Tiemeier, H. (2011). Genetics of cortisol, secretion and depressive symptoms: a candidate gene and genome wide association approach. *Psychoneuroendocrinology, 36*, 1053-1061.
- Valerio, C. (2012). Investigación básica sobre estrés y sistema inmunitario. En S. Galán y E. Camacho (Eds.). *Estrés y Salud: investigación básica y aplicaciones*. México: El Manual Moderno.
- Vega-Michel, C. (2010). Evaluación de diferentes métodos de recolección de muestras salivales de cortisol (manuscrito no publicado). Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Tlaquepaque, México.
- Zelders, K., Doane, L. y Adam, E. (2011). Reciprocal relations between objectively measured sleep patterns and diurnal cortisol rhythms in late adolescence. *Journal of Adolescence Health, 48*, 566-571.

## Anexo A

### Cuestionario de hábitos

A continuación, te pedimos llenar los siguientes datos, los cuales son confidenciales, sólo serán utilizados para el control de la investigación.

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Ocupación: \_\_\_\_\_

Cantidad de horas que duermes, en promedio por día: \_\_\_\_\_

Hora habitual en la que sueles despertarte diariamente: \_\_\_\_\_

Padeces alguna enfermedad: \_\_\_\_\_ ¿Cual? \_\_\_\_\_

¿Tomas algún medicamento? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

Cantidad de cigarros fumados por día, en promedio: \_\_\_\_\_

Cantidad, en promedio, de alcohol ingerido por semana: \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

¿Tipo de alimentación? \_\_\_\_\_

¿Realizas algún tipo de actividad física cotidianamente? \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Con qué frecuencia? \_\_\_\_\_

¿Consumes café? \_\_\_\_\_ ¿Cuántas tasas al día? \_\_\_\_\_

¿Consumo de alguna droga? \_\_\_\_\_

Gracias por tu cooperación.