

Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. México

CRONOTIPO, COMPOSICIÓN CORPORAL Y RESISTENCIA A LA INSULINA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIAS

Jesús Adán Ortega González¹, Tania Bilbao Reboredo¹, Marcela Vélez Pliego¹, Guadalupe Soto Rodríguez¹, Cecilia Barrios Espinosa¹, María Susana Pérez Fernández², Edgar Ari Anaya Arroyo³, Katia Cueto Ameca³.

RESUMEN

Justificación: El cronotipo describe la capacidad de un individuo para estar activo y alerta durante el día. Se han descrito cronotipos matutinos, intermedios y vespertinos. El cronotipo vespertino se ha asociado a menos horas de sueño, bajo rendimiento académico, hábitos dietéticos inadecuados, exceso de grasa corporal, y riesgo metabólico aumentado. **Objetivo:** Determinar las asociaciones entre el cronotipo de los estudiantes universitarios, por un lado, y el estado de la composición corporal y la resistencia a la insulina, por el otro. **Diseño del estudio:** Transversal, analítico. **Serie de estudio:** Sesenta estudiantes del género femenino (*Edad:* 18.4 ± 1.2 años) de la Licenciatura en Nutrición Clínica de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Puebla, México). **Material y método:** El cronotipo de la estudiante se determinó a través del cuestionario de Horne-Östberg (2005). La grasa corporal total (GCT) y la masa muscular total (MMT) se estimaron mediante impedancia bioeléctrica. El índice HOMA-R se calculó con los valores en ayunas de la glucosa y la insulina. **Resultados:** Los cronotipos se distribuyeron como sigue: *Matutino:* 3.3%; *Intermedio:* 43.3%, y *Vespertino:* 53.3%; respectivamente. El 70.0% de las estudiantes se presentó con un peso adecuado para la estatura. Sin embargo, el 50.0% de ellas mostró GCT aumentada. El tamaño de la MMT fue de $32.5 \pm 4.4\%$ del peso de la estudiante. La resistencia a la insulina estuvo presente en el 35.0% de las estudiantes. El cronotipo de la estudiante se asoció con la GCT y la resistencia a la insulina ($p < 0.05$). **Conclusiones:** El cronotipo de la estudiante se puede asociar con la composición corporal y la resistencia a la insulina. La determinación del cronotipo del sujeto puede constituir un nuevo criterio para la prevención y la modificación de hábitos inadecuados de vida y alimentación. *Ortega González JA, Bilbao Reboredo T, Vélez Pliego M, Soto Rodríguez G, Barrios Espinosa C, Pérez Fernández MS, Anaya Arroyo EA, Cueto Ameca K. Cronotipo, composición corporal y resistencia a la insulina en estudiantes universitarias. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2018;28(2):272-286. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Palabras clave: Cronotipo / Composición Corporal / Insulina / Jóvenes / Universitarios.

¹ Académico de la Licenciatura en Nutrición Clínica. ² Jefa de Laboratorio. Hospital Universitario de Puebla.

³ Técnico medio en Dietética y Nutrición.

Recibido: 14 de Septiembre del 2018. Aceptado: 13 de Octubre del 2018.

Jesús Adán Ortega González. Facultad de Medicina. BUAP Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. Estado de Puebla. México.

Correo electrónico: adanjaog@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Cronobiología es la rama de la Biología encargada del estudio de los ritmos biológicos.¹ Un ritmo biológico se define como la variación oscilante dentro de un período constante.² Los ritmos biológicos pueden ser ultradianos si el período de duración es menor de las 24 horas, pero tienen una frecuencia alta de repetición a lo largo del período. Entre los ritmos ultradianos se podrían citar la frecuencia cardíaca y el ciclo cardíaco.²⁻³

Por su parte, los ritmos infradianos tienen una duración mayor de las 24 horas, pero una frecuencia menor de repetición a lo largo del período. Entre los ritmos infradianos se encuentran los ritmos temporales (léase también estacionales) como la migración y la reproducción;⁴ y los ritmos circadianos, cuya duración ocupa un período próximo a las 24 horas, como pudieran ser el ciclo luz-obscuridad, el ciclo vigilia-sueño, y la temperatura corporal.⁵ Los ritmos circadianos controlan diferentes variables fisiológicas y metabólicas, y es por ello que el estudio y entendimiento de los mismos tienen gran interés en el área de la Nutrición clínica.⁶

Los ritmos circadianos se sincronizan y se regulan en el reloj central del sistema nervioso central (SNC) que se ubica en el núcleo supraquiasmático (NSQ).⁷ Este reloj biológico es el encargado de regular diferentes procesos biológicos, genéticos y fisiológicos que están sincronizados con el exterior a través de la luz solar, la actividad física, la alimentación, y el sueño.⁸

La evaluación del estado del sistema circadiano de un individuo puede resultar de especial interés para la Alimentación y la Nutrición, sobre todo si se trata de estudios que asocian el desequilibrio y la desregulación de estos ciclos con la aparición y expansión de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), entre ellas, la obesidad, el cáncer, y las enfermedades

cardio-vasculares; y en las que no se puede obviar el rol de hábitos alimentarios no saludables.⁹⁻¹⁰

La cronodisrupción (CD) se define como una perturbación dentro de la estructura circadiana de la fisiología, la endocrinología, el metabolismo y el comportamiento del sujeto, y vincula la luz y los ritmos biológicos con el desarrollo de múltiples enfermedades.¹¹ En consecuencia, se definiría como un “cronodisruptor” al efector (externo | interno) activo cronobiológicamente que puede mermar el horario y el orden, esto es, la organización temporal de las funciones fisiológicas del sujeto y sus jerarquías.¹¹⁻¹² Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que algunas situaciones de vida moderna fungen como cronodisruptores, como serían el trabajo por turnos rotativos, la ingestión de alimentos durante la noche, el “jet lag”, y el recorte de las horas de sueño; y se asocian con alteraciones de los ritmos circadianos.¹³⁻¹⁴

Existen diferentes indicadores para la evaluación de la CD que son fácilmente aplicables, medibles, y no invasivos. Entre ellos, se destaca la determinación del cronotipo del sujeto.^{6,15} El cronotipo es una característica individual que regula la capacidad de un individuo para estar activo y alerta durante el día.¹⁵

El cronotipo de un sujeto puede clasificarse según tres diferentes tipos.¹⁵ El cronotipo matutino (léase también madrugador) es característico de las personas que están más activas en las primeras horas del día, tienden a dormirse temprano y a levantarse también temprano, y desarrollan el grueso de las actividades físicas y mentales en las mañanas.

En contraposición está el cronotipo vespertino (nocturno o trasnochador), que denota a las personas que están más alertas en la noche, permanecen despiertas hasta horas tardías de la noche (e incluso las primeras del día siguiente); y duermen gran

parte de la mañana siguiente.¹⁶⁻¹⁸ Este último cronotipo se caracteriza también por una mayor actividad en las horas finales del día y las primeras de la noche, un consumo aumentado de sustancias psicoactivas como el alcohol, la cafeína, y la nicotina); y aquejan dificultades para ajustarse a los horarios laborales y académicos vigentes en todas partes. Asimismo, los individuos con un cronotipo vespertino son más propensos a la obesidad tanto central como visceral, y a padecer de Diabetes tipo 2.¹⁹⁻²¹

Finalmente, se tiene un cronotipo intermedio conformado por las personas que se adaptan sin dificultad a cualquier horario, y que no dependen de una hora determinada para dormir.²² El 60.0% de la población adulta joven exhibe este cronotipo.²²

Dadas las asociaciones expuestas más arriba entre el cronotipo del sujeto, la aparición de obesidad corporal y central, y el desarrollo de estados de insulinoresistencia que culminarían en las manifestaciones del Síndrome metabólico (SM), se ha conducido este trabajo que ha tenido como objetivo primario encontrar la naturaleza y fuerza de la relación entre el cronotipo de las estudiantes universitarias de la Licenciatura en Nutrición Clínica (LNC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), la distribución de los compartimientos corporales, y la presencia de estados de insulinoresistencia.

MATERIAL Y MÉTODO

Locación del estudio: Licenciatura en Nutrición Clínica de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), sita en la ciudad de Puebla, México.

Diseño del estudio: Descriptivo, transversal.

Serie de estudio: Fueron elegibles para participar en este estudio las alumnas del sexto año de la LNC, con edades entre 18 – 24 años, que participaron en el proyecto de

investigación “Aspectos cronobiológicos asociados a la nutrición en una población universitaria”, entre Mayo y Junio del 2018, y que firmaron la correspondiente acta de consentimiento informado después de haber sido informadas sobre la naturaleza y los objetivos de la investigación.

A cada una de las estudiantes se les completó una historia clínica y nutricional a la inclusión en la investigación. Fueron excluidas del estudio aquellas estudiantes que padecían alguna enfermedad crónica que ameritara tratamiento farmacológico y que, por ende, afectara los valores de los indicadores propuestos en el diseño experimental.

Determinación del cronotipo de la estudiante: El cronotipo se determinó mediante el cuestionario de matutinidad-vespertinidad propuesto por Horne y Östberg (1976).²³ El cuestionario contiene 19 preguntas sobre los horarios de realización de las actividades cotidianas, y las preferencias del sujeto para realizar otras.²³ Dependiendo de la pregunta incluida en el cuestionario, los puntajes en cada respuesta recorren valores entre 1 – 4, 1 – 5, 0 – 5, o entre 0 – 6. Las preguntas son opcionales.

El cronotipo del sujeto se determinó de la suma de los puntos en las 19 preguntas (*Mínimo:* 16 vs. *Máximo:* 86): *Cronotipo vespertino:* < 41 puntos; *Intermedio:* Entre 42 – 58 puntos; y *Matutino:* > 59 puntos: respectivamente.

Mediciones antropométricas: De cada estudiante se obtuvieron la estatura (centímetros) mediante un estadiómetro SECA 213 (Bad Homburg, Alemania); el peso corporal (kilogramos) con una báscula digital SECA 813 (Bad Homburg, Alemania); y las circunferencias de la cintura y la cadera (centímetros) con una cinta métrica metálica e inextensible (Lufkin, Estados Unidos).

Las mediciones antropométricas se realizaron por triplicado en la estudiante por el mismo observador con una exactitud de

una décima. Se aseguró en todo momento la calidad metrológica del equipamiento, y la adherencia a las pautas de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAAC).²⁴⁻²⁵

El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó de los valores medidos de la estatura y el peso corporal según la ecuación de Quetelet,²⁶ y se empleó como indicador de la obesidad corporal. El IMC de la estudiante se calificó como sigue:²⁶ *Peso disminuido para la Estatura:* $IMC < 18.5 \text{ Kg.m}^{-2}$; *Peso adecuado para la Estatura:* $18.5 \leq IMC < 25.0 \text{ Kg.m}^{-2}$; y *Peso excesivo para la Estatura:* $IMC \geq 25.0 \text{ Kg.m}^{-2}$; respectivamente.

La circunferencia de cintura (CC) se dicotomizó como se ha expuesto previamente:²⁷⁻²⁸ *Aceptable:* $CC \leq 0.80$ vs. *Aumentada:* $CC > 0.80$.

Junto con la CC, se empleó el Índice Cintura-Estatura (ICE) como indicador de riesgo cardio-metabólico. El ICE se calculó con los valores medidos de la estatura y la circunferencia de la cintura. Se denotó un riesgo cardio-metabólico incrementado si $ICE > 0.5$.²⁹⁻³¹

Adicionalmente, se calculó el Índice Cintura-Cadera (ICC) de los valores de las circunferencias de la cintura y la cadera. Se indicó un riesgo cardiovascular aumentado si $ICC > 0.85$.³¹

Reconstrucción de la composición corporal: Los tamaños respectivos de la grasa corporal total (GCT) y la masa muscular total (MMT) se estimaron a través de un autoanalizador segmentario de impedancia bioeléctrica InBody 230 (BioSpace, Corea del Sur). Los estimados obtenidos de los compartimientos corporales para cada estudiante se calificaron según los puntos de corte incorporados dentro del equipo: *Grasa corporal aceptable:* $22.0\% \leq GCT \leq 28.0\%$; *Masa muscular esquelética preservada:* $33.0\% \leq MMT \leq 38.0\%$.

Determinaciones bioquímicas: En cada una de las estudiantes incluidas en la investigación se determinaron los valores matutinos después de una noche de ayunas de la glucemia y la insulina. Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena cefálica media del brazo derecho bajo medidas estrictas de asepsia, y utilizando jeringuillas estériles y desechables.

La sangre así obtenida se colocó en viales heparinizados de 4 mL de capacidad, y se centrifugó a 2,500 rpm durante 10 minutos en una centrífuga Solbat J-600 (Solbat Instruments, Ciudad México) para la obtención del suero. Los sueros resultantes se conservaron a -40°C debidamente rotulados hasta la realización de las determinaciones.

Los valores basales de la glucemia y la insulinemia se determinaron mediante los protocolos analíticos vigentes en el Servicio de Laboratorio Clínico del Hospital Universitario de Puebla empleando un autoanalizador Vitros (Ortho Clinical Diagnostics, Estados Unidos).³² Los valores determinados se calificaron como sigue: *Aceptables:* *Glucemia en ayunas:* $< 6.6 \text{ mmol.L}^{-1}$; *Insulinemia en ayunas:* $< 10 \text{ UI.L}^{-1}$.

El índice HOMA-IR se calculó con los valores basales de la glucemia y la insulina como se ha descrito en todas partes.³³ Los valores del índice HOMA-IR se dicotomizaron como sigue: *IR presente:* $HOMA-IR > 2.6$.³³

Procesamiento de los datos y análisis estadístico-matemático de los resultados: Los datos demográficos, antropométricos, corporales y bioquímicos obtenidos de las estudiantes, junto con el cronotipo asignado, se capturaron en una hoja de cálculo electrónica construida con EXCEL para OFFICE de WINDOWS (Microsoft, Redmon, Virginia, Estados Unidos).

Para el procesamiento estadístico de los datos y el posterior análisis de los resultados se empleó el paquete SPSS

versión 17.0 de gestión estadística (SPSS Inc., Estados Unidos). Los datos se redujeron hasta estadígrafos de locación (media), dispersión (desviación estándar), y agregación (frecuencias absolutas | relativas, porcentajes), según el tipo de la variable.

Anticipando una distribución desigual, no balanceada, de la serie de estudio según el cronotipo, se empleó el test de rangos múltiples de Kruskal-Wallis para evaluar las asociaciones entre el cronotipo de la estudiante, por un lado; y las variables antropométricas, los tamaños de los compartimientos corporales, los valores basales de la glucemia y la insulina, y el índice HOMA-IR; por el otro.³⁴ En todas las instancias se utilizó un nivel de significación menor del 5% para denotar las diferencias encontradas como relevantes.³⁴

RESULTADOS

En la presente investigación participaron 60 alumnas de la LNC de la BUAP que se ofrecieron voluntariamente para la realización de los procedimientos contemplados en el diseño experimental. La edad promedio fue de: 18.4 ± 1.2 años. El IMC promedio fue de 23.52 ± 3.36 Kg.m⁻². El 70.0% de las estudiantes presentó valores del IMC < 25.0 Kg.m⁻². Sin embargo, el 50.0% de ellas mostró aumento de la GCT.

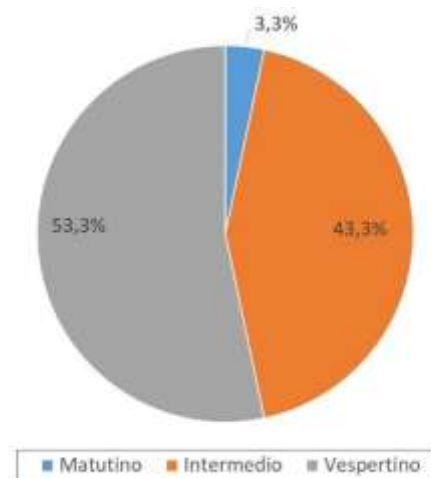
El ICE promedio fue de 0.48 ± 0.04 . El 50% de las estudiantes se presentó con valores del ICE > 0.5. El 30.0% de las alumnas tenía valores aumentados del índice HOMA-IR en el momento de la entrada en el estudio.

En la serie de estudio prevalecieron los cronotipos vespertino La Figura 1 muestra la distribución de los cronotipos en la serie de estudio: *Matutino*: 3.3%; *Intermedio*: 43.3%; y *Vespertino*: 53.3%; respectivamente.

La Tabla 1 muestra las características antropométricas, corporales y bioquímicas de las estudiantes distribuidas según el

cronotipo encontrado. Las estudiantes con un cronotipo vespertino (léase también trasnocador) mostraron valores mayores del IMC, la GCT, la CA, y el índice ICE ($p < 0.05$). Asimismo, las estudiantes con un cronotipo vespertino mostraron una mayor resistencia a la acción de la insulina ($p < 0.05$).

Figura 1. Distribución de los cronotipos entre las estudiantes universitarias. El cronotipo fue determinado mediante el cuestionario de matutinidad-vespertinidad de Horne y Östberg (1976). Para más detalles: Consulte el texto del presente artículo.



Tamaño de la serie: 60.

Fuente: Registros del estudio.

La Figura 2 presenta las asociaciones encontradas entre el cronotipo y la GCT. A valores menores del puntaje propio del cronotipo (consistentes con el cronotipo vespertino), mayores fueron los estimados de la GCT ($r^2 = 0.6652$; $p < 0.05$). En contraposición con estos hallazgos, el tamaño de la MMT fue independiente del cronotipo de la estudiante ($r^2 = 0.0669$; $p > 0.05$).

Tabla 1. Características demográficas, antropométricas y bioquímicas de las estudiantes encuestadas. Se muestran la media \pm desviación estándar de la característica correspondiente según el cronotipo de la estudiante. En instancias señaladas se colocan el número y [entre corchetes] el porcentaje de casos con valores anómalos en cada cronotipo. Leyenda: CC: Circunferencia de la cintura. CCa: Circunferencia de la cadera. ICE: Índice Cintura-Estatura. ICC: Índice Cintura-Cadera. MMT: Masa Muscular Total. GCT: Grasa Corporal Total.

Característica	Todas	Cronotipo		
		Matutino	Intermedio	Vespertino
Tamaño	60 [100.0]	2 [3.3]	26 [43.3]	32 [53.3]
Cronotipo, puntaje	43.1 \pm 10.6	59.0 \pm 0.0	52.9 \pm 4.1	34.1 \pm 4.6
Edad, años	18.4 \pm 1.2	19.0 \pm 0.0	18.3 \pm 1.8	18.3 \pm 0.4
Talla, cm	157 \pm 5.3	149 \pm 0.0	155.7 \pm 5.0	158.5 \pm 5.1
Peso corporal, Kg	58.1 \pm 9.5	41.7 \pm 0.0	53.0 \pm 6.3	63.3 \pm 8.6 [¶]
IMC, Kg.m ⁻²	23.5 \pm 3.3	18.7 \pm 0.0	21.8 \pm 2.5	25.1 \pm 3.0 [¶]
IMC > 25.0 Kg.m ⁻²	20 [33.0]	0 [0.0]	4 [15.4]	16 [50.0]
CC, cm	74.2 \pm 7.5	68.5 \pm 0.0	71.1 \pm 6.2	77.8 \pm 7.3 [¶]
CC > 80 cm	6 [10.0]	0 [0.0]	2 [7.7]	4 [12.5]
ICE	0.48 \pm .004	0.45 \pm 0.0	0.49 \pm 0.02	0.54 \pm 0.04 [¶]
ICE > 0.5	20 [33.0]	0 [0.0]	0 [0.0]	20 [62.5]
CCa, cm	83.2 \pm 7.8	81.4 \pm 0.0	78.4 \pm 5.3	84.5 \pm 4.6
ICC	0.77 \pm .003	0.77 \pm 0.03	0.68 \pm 0.04	0.83 \pm 0.05 [¶]
ICC > 0.85	4 [7.0]	0 [0.0]	[0.0]	4 [12.5]
GCT, %	28.1 \pm 4.7	19.3 \pm 0.0	24.1 \pm 2.4	31.9 \pm 2.3 [¶]
GCT > 28%	30 [50.0]	0 [0.0]	0 [0.0]	30 [93.7]
MMT, %	32.4 \pm 4.3	37.5 \pm 0.70	36.3 \pm 2.1	29.02 \pm 2.4 [¶]
MMT < 33%	34 [57]	0 [0.0]	2 [7.7]	32 [100.0]
Glucemia en ayunas, mmol.L ⁻¹	4.7 \pm 0.5	4.4 \pm 0.2	4.6 \pm 0.5	4.8 \pm 0.6
Glucemia en ayunas > 6.6 mmol.L ⁻¹	0 [0.0]	0 [0.0]	0 [0.0]	0 [0.0]
Insulina en ayunas, U.I.L ⁻¹	11.1 \pm 4.8	3.2 \pm 0.0	8.1 \pm 3.9	14.1 \pm 3.2 [¶]
Insulina en ayunas > 10 U.I.L ⁻¹	34 [57.0]	0 [0.0]	2 [6.0]	32 [100.0]
Índice HOMA-IR	2.4 \pm 1.1	0.6 \pm 0.0	1.7 \pm 0.9	3.0 \pm 0.8 [¶]
Índice HOMA-IR > 2.6	21 [35.0]	0 [0.0]	2 [7.7]	19 [59.3] [¶]

[¶] p < 0.05 (test de rangos múltiples de Kruskal-Wallis).

Tamaño de la serie: 60.

Fuente: Registros del estudio.

Finalmente, la Figura 3 muestra la distribución del índice HOMA-IR según el cronotipo de la estudiante encuestada. La resistencia a la acción de la insulina fue dependiente del cronotipo: *Matutino*: 0.6 \pm 0.0; *Intermedio*: 1.7 \pm 0.9 ($\Delta = +1.1$); *Vespertino*: 3.0 \pm 0.8 ($\Delta = +2.7$; p < 0.05; test de rangos múltiples de Kruskal-Wallis). El cronotipo vespertino concentró el mayor número de casos con resistencia periférica

aumentada a la acción de la insulina.

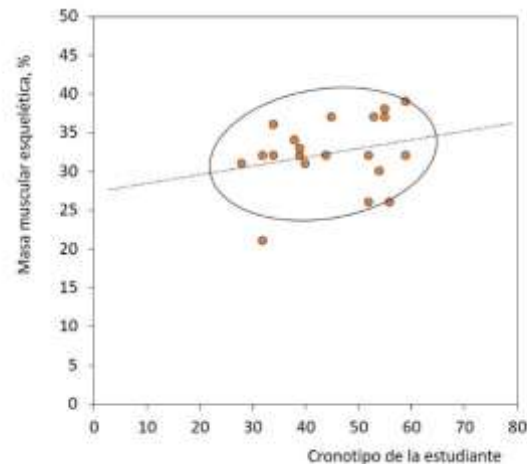
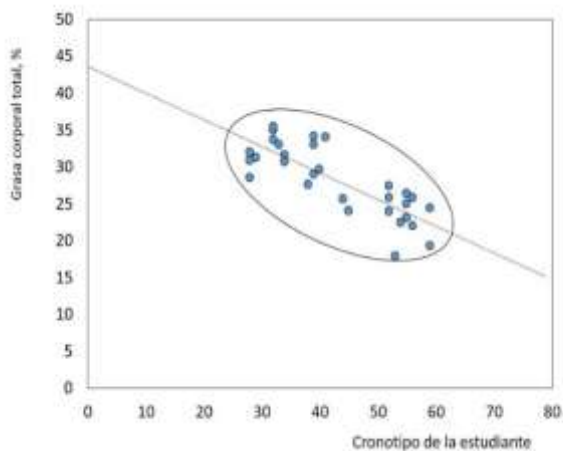
DISCUSIÓN

Este estudio muestra por primera vez (hasta donde llega el conocimiento de los autores) la asociación entre el cronotipo de una población joven universitaria, por un lado; y la composición corporal y la resistencia a la insulina, por el otro. Se

comprobó que las estudiantes con un cronotipo vespertino presentaron un mayor tamaño de la GCT, un menor tamaño de la MMT, y una mayor resistencia a la insulina. Asimismo, estas alumnas mostraron valores

circadianos, lo que pudiera aumentar el riesgo de padecer enfermedades metabólicas y crónicas no transmisibles.³⁶ Las causas de todo lo anteriormente dicho son diversas, pero entre ellas se puede destacar el

Figura 2. Asociaciones entre los compartimientos corporales y el cronotipo de la estudiante. *Izquierda*: Grasa corporal total. *Derecha*: Masa muscular total. El tamaño de la grasa corporal total y la masa muscular esquelética se estimó mediante bioimpedancia eléctrica. El cronotipo fue determinado mediante el cuestionario de matutinidad-vespertinidad de Horne y Östberg (1976). Para más detalles: Consulte el texto del presente artículo.



Tamaño de la serie: 60.

Fuente: Registros del estudio.

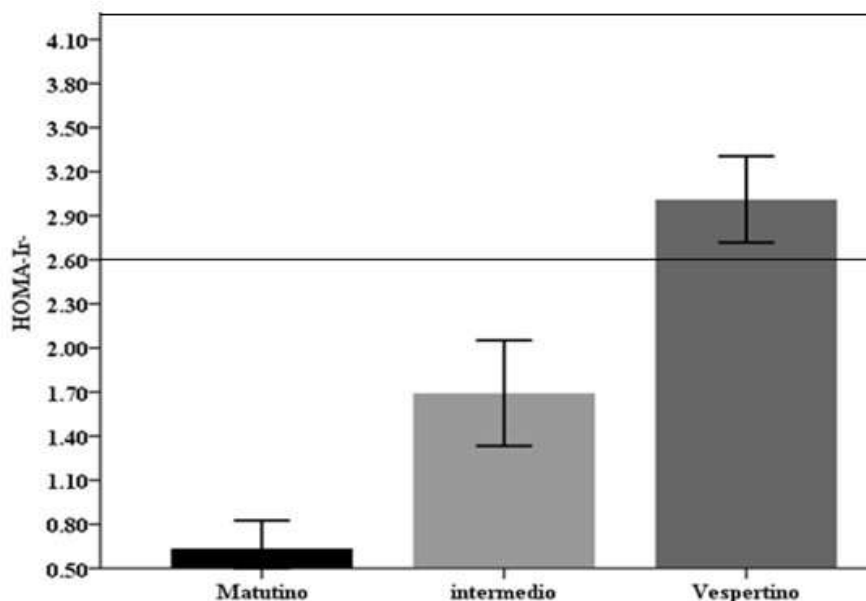
mayores de la CC y del ICE.

Existen pocos estudios que asocien el cronotipo con la composición corporal en jóvenes. Sin embargo, uno de los trabajos encontrados en la literatura similar en su diseño al presente, mostró resultados muy parecidos en mujeres chilenas jóvenes.³⁵ De acuerdo con el estudio citado, las mujeres estudiadas que tenían valores de la GCT > 25% fueron aquellas con los puntajes significativamente más bajos del cronotipo.³⁵

Estos resultados también coinciden con otros estudios relacionados que demostraron que las personas de cronotipo vespertino son más propensas a la cronodisrupción y la alteración de los ritmos

comportamiento como “comedor tardío” de las personas de cronotipo vespertino. Tales personas tienen como costumbre comer a horas más tarde respecto al resto de la población, y ello se ha asociado a una menor sensibilidad a la insulina, disminución del gasto energético, la depleción de la oxidación de los hidratos de carbono en ayunas, y la menor tolerancia a los mismos; el aplanamiento del ritmo circadiano de liberación del cortisol, y la disminución en la acción térmica de los alimentos, todo lo cual repercute en una ganancia no deseada de grasa corporal, valores más elevados de la insulina, y aumento de la resistencia a la misma.³⁶⁻³⁷

Figura 3. Comportamiento de la resistencia periférica a la acción de la insulina de acuerdo con el cronotipo de la estudiante. El cronotipo fue determinado mediante el cuestionario de matutinidad-vespertinidad de Horne y Östberg (1976). La resistencia a la insulina se estimó mediante el índice HOMA-IR. La línea continua representa el punto de corte empleado en el diagnóstico de resistencia a la insulina. Para más detalles: Consulte el texto del presente artículo.



Tamaño de la serie: 60.

Fuente: Registros del estudio.

Es sabido que las personas trasnochadoras tienen un menor consumo de fibra dietética y glúcidos complejos, así como predilección por la ingestión de alimentos ricos en grasas saturadas, azúcares refinados, alimentos industrializados, y alcohol, y por lo tanto, tienen un riesgo mayor de desarrollar obesidad central, y afecciones cardiovasculares y metabólicas.

Aunado a lo anterior, el ciclo sueño-vigilia en estas personas se encuentra retrasado, lo propicia el desfase en la liberación y acción de hormonas como la

leptina, la grelina, y la adiponectina (entre otras) que son claves en el control de la composición corporal y el metabolismo energético;³⁸⁻³⁹ y que se caracterizan por un patrón circadiano de secreción.

El riesgo cardiovascular y metabólico (medidos por el ICC y el ICE, respectivamente) que se observó en las estudiantes trasnochadoras puede estar asociado al patrón inusual de alimentación que las mismas desarrollan, pues es sabido que las comidas nocturnas en este grupo suelen ser hiperérgicas por el predominio de

presencia (y ulterior consumo) de alimentos densamente energéticos. El patrón nocturno de alimentación puede, a su vez, conllevar a alteraciones del sistema circadiano, lo que condiciona la aparición de las consecuencias metabólicas reconocidas en todas partes.⁴⁰

Respecto de la composición corporal de la estudiante, se evidenciaron asociaciones significativas entre el cronotipo y el tamaño de los compartimientos corporales, con las estudiantes de cronotipo vespertino mostrando los mayores tamaños de la GCT. El exceso de GCT se ha asociado con el cronotipo vespertino debido a las causas mencionadas anteriormente.⁴¹ Unido a ello, es sabido que la disminución del horario de sueño en las personas trasnochadoras suele ser un factor de riesgo para el incremento de la GCT.

En razón de la disminución de la MMT que se observó en este estudio en el cronotipo vespertino, existen pocas evidencias en la literatura consultada sobre la influencia de un patrón nocturno de conducta sobre el tamaño de este compartimiento. Sin embargo, este hallazgo todavía pudiera explicarse por el menor número de horas (o por la misma razón las horas no adecuadas) que se separan para la realización del ejercicio físico.⁴² A ello se le une la influencia que también ejerce el estilo de vida moderno, y los avances tecnológicos que disfrutan los jóvenes, pero que los llevan a una vida sedentaria, poco activa; lo que traería como consecuencia la disminución del tamaño del componente magro de la composición corporal del estudiante.⁴² Una mayor adiposidad traerá también, forzosamente, un aumento de la infiltración grasa del músculo esquelético.⁴³

El músculo esquelético es uno de los órganos metabólicamente más activos de la economía, después del cerebro, el corazón y el riñón; y uno de los determinantes de la actividad metabólica corporal. El músculo esquelético juega un papel importante en el almacenamiento de proteínas, la regulación

de la utilización periférica de la glucosa, y la producción de mioquinas.⁴⁴⁻⁴⁵ Por ende, la disminución del tamaño del músculo esquelético puede ser causa de resistencia a la insulina, a la vez que de aminoramiento del efecto contrarregulatorio que esta hormona ejerce frente a las adipocinas que favorecen la inflamación y el riesgo cardiovascular y metabólico.⁴⁶⁻⁴⁷

Otra razón por la cual se puede relacionar las alteraciones de la composición corporal y la resistencia a la insulina en las estudiantes trasnochadoras es la desviación circadiana sostenida que es típica de las personas nocturnas. El cronotipo vespertino, en comparación con los matutinos e intermedios, se asocia con un mayor nivel de desajuste entre los ritmos sociales y el reloj circadiano.⁴⁸⁻⁴⁹ La alteración del sistema circadiano repercute en el sueño, la ingestión de alimentos, el gasto energético, y otros factores que predisponen todos a la obesidad y las enfermedades metabólicas.⁵⁰⁻⁵¹ La divergencia entre el tiempo biológico y el social medido como las discrepancias en la hora de acostarse a dormir en los días entre semana respecto de los fines de semana se relaciona también con un incremento no deseado del peso corporal a expensas de la GCT que independiente de las horas que dure el sueño.⁵²⁻⁵³

En este estudio se encontró que los niveles séricos más elevados de insulina en ayunas y la resistencia a la insulina se presentaron en las estudiantes de cronotipo vespertino. Esto concuerda con los resultados de un estudio experimental realizado en seres humanos en el que la desincronización circadiana en un corto plazo dio lugar a incrementos sistemáticos en los niveles séricos de glucosa e insulina, así como el descenso en los de leptina y la alteración del ritmo circadiano de liberación del cortisol.⁵⁴⁻⁵⁵ Estos cambios, a su vez, incrementan el riesgo de futuros padecimientos como la Diabetes tipo 2 pues, junto con ellos, la disminución de la

sensibilidad de la insulina y el incremento de la inflamación aumentan durante el período de desincronización circadiana.⁴⁸⁻⁵⁰

Otro posible mecanismo que se atribuye a la asociación entre el cronotipo vespertino y la aparición de las enfermedades metabólicas es el incremento de la exposición del sujeto durante la noche a la luz artificial.⁵⁶⁻⁵⁷ Diversos estudios han demostrado que la exposición a la luz durante la noche lleva a una mayor adiposidad, el aumento exagerado de las respuestas inflamatorias, y la disminución de la sensibilidad a la insulina.⁵⁸⁻⁵⁹

En esta serie de estudio predominó el cronotipo vespertino. La mayoría de los estudiantes universitarios suelen ser trasnochadores.⁶⁰ Asimismo, la preferencia por el horario vespertino alcanza su punto máximo alrededor de los 20 años, y tal preferencia avanza gradualmente con la madurez.⁶¹ Sin embargo, el puntaje del cronotipo suele incrementarse con la edad del sujeto.⁶²⁻⁶³

CONCLUSIONES

Existen pocos estudios en México que asocien el cronotipo de los jóvenes con la composición corporal y alteraciones metabólicas; el cronotipo vespertino se asoció a mayor porcentaje de GCT, menor porcentaje de MMT, hiperinsulinemia y resistencia a la insulina. La determinación del cronotipo puede constituir un nuevo criterio para la prevención y modificación de hábitos inadecuados que pueden incrementar el riesgo a desarrollar enfermedades metabólicas. Estos resultados apoyan la importancia del ritmo circadiano en la regulación metabólica y de la composición corporal.

Futuras extensiones

Las perspectivas de este estudio a futuro es poder asociar el cronotipo con otras técnicas

más sofisticadas de la composición corporal, como el ángulo de fase y las técnicas de imagen; asociarlo con otras variables metabólicas como perfil de lípidos y hormonas (melatonina, cortisol, adrenalina); así mismo vincularlo con aspectos dietéticos, de actividad física y sueño; sin dejar de un lado la medición de los genes reloj; es preciso aumentar el tamaño de la población e incluir aspectos relacionados con la influencia de la crononutrición en el aprovechamiento de la dieta. Estos aspectos forman parte del proyecto del Cuerpo Académico de la Licenciatura en Nutrición Clínica que se iniciará en el mes de diciembre del 2018.

Limitaciones del estudio

Algunas limitaciones que deben de tomarse en cuenta del presente estudio, es que no se puede esclarecer la relación causal entre el cronotipo y los cambios metabólicos, ya que únicamente se midió niveles de insulina y glucosa para la parte metabólica y para el riesgo cardiovascular se emplearon mediciones indirectas de la composición corporal.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por la ayuda prestada en la redacción de este artículo.

SUMMARY

Rationale: As an individual characteristic, the chronotype describes the capability of the human being to be active and alert during the first half of the day. Morning, evening and intermediate chronotypes have been described. Evening chronotypes have been related to reduced sleeping hours, low academic performance, inadequate food habits, excessive body fat, and increased metabolic risk. **Objective:** To assess the relationship between the chronotype of

university students, on one hand; and body composition and resistance to insulin, on the other hand. **Study design:** Cross-sectional, analytical. **Study serie:** Sixty female students (Average age: 18.4 ± 1.2 years) from the Licenciature in Clinical Nutrition of the Faculty of Medicine from the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Puebla, México). **Material and method:** Chronotype of the student was determined by means of the Horne-Östberg (2005) questionnaire. Total body fat (TBF) and total muscle mass (TMM) were estimated by means of electrical bioimpedance. HOMA-R index was calculated with fasting glucose and insulin values. **Resultados:** Chronotypes were distributed as follows: Morning: 3.3%; Intermediate: 43.3%; and Evening: 53.3%; respectively. Seventy percent of the students presented with an adequate weight for length. However, 50.0% of them showed augmented TBF. TMM size was $32.5 \pm 4.4\%$ of the student's body weight. Insulin resistance was present in 35.0% of the students. Student's chronotype was associated with TBF and insulin resistance ($p < 0.05$). **Conclusions:** Student's chronotype might be associated with body composition and insulin resistance. La determinación del cronotipo del sujeto puede constituir un nuevo criterio para la prevención y la modificación de hábitos inadecuados de vida y alimentación. **Ortega González JA, Bilbao Reboredo T, Vélez Pliego M, Soto Rodríguez G, Barrios Espinosa C, Pérez Fernández MS, Anaya Arroyo EA, Cueto Ameca K.** Chronotype, body composition and resistance to insulin in female university students. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2018;28(2):272-286. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Chronotype / Body composition / Insulin resistance / Youth / University

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aza MG. La cronobiología, la alimentación y la salud. *Mediterráneo Económico* 2015;27:101-22. Disponible en: [http://www.publicacionescajamar.es/pdf/](http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/27/27-726.pdf)

- [publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/27/27-726.pdf](http://www.publicacionescajamar.es/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/27/27-726.pdf). Fecha de última visita: 4 de Enero del 2018.
2. Dunlap JC, Loros JJ, DeCoursey PJ. *Chronobiology: Biological timekeeping*. Sinauer Associates. New York: 2004. Disponible en: <http://psycnet.apa.org/record/2003-06316-000>. Fecha de última visita: 4 de Enero del 2018.
 3. Cadena Orea D, Talavera Recoder LJ, Samano Aviña MG, Ochoa Romero GF, García Cruz ME, Bayardi Ortiz Petricoli, L. Ritmos biológicos. Variabilidad horaria en nacimientos humanos (1^{ra} Parte). *Rev Especialidades Médico-Quirúrgicas* 2004;9(3):0-0. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/473/47390304/>. Fecha de última visita: 4 de Enero del 2018.
 4. Torres JSS, Cerón LFZ, Amézquita CAN, López JAV. Ritmo circadiano: El reloj maestro. Alteraciones que comprometen el estado de sueño y vigilia en el área de la salud. *Morfología* 2013;5(3):0-0. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/viewFile/41615/43305>. Fecha de última visita: 5 de Enero del 2018.
 5. Caeiro Muñoz M, Mojón Ojea A, Calderón González A, Alonso Alonso I, Rodríguez Cerdeira C, Fernández Bernárdez JR; *et al.* Cronobiología y cáncer. *Oncología [Barcelona]* 2004;27: 17-26.
 6. Garaulet M, Gómez-Abellán P, Madrid JA. Métodos cronobiológicos en las encuestas alimentarias: Criterios de aplicación e interpretación de resultados. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2015;21(Supl 1):S277-S287.
 7. Mendoza J. Neurobiología del sistema circadiano: Su encuentro con el metabolismo. *Suma Psicológica* 2009; 16:85-95. Disponible en:

- <http://www.redalyc.org/html/1342/134214337008/>. Fecha de última visita: 6 de Enero del 2018.
8. Pérez JAM, Rol de Lama MDLA. Ritmos, relojes y relojeros. Una introducción a la Cronobiología. *Eubacteria* 2015;33(1):0-0. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5252981>. Fecha de última visita: 6 de Enero del 2018.
 9. Huang W, Ramsey KM, Marcheva B, Bass J. Circadian rhythms, sleep, and metabolism. *J Clin Invest* 2011;121:2133-41.
 10. Maury E, Ramsey KM, Bass J. Circadian rhythms and metabolic syndrome: From experimental genetics to human disease. *Circ Res* 2010;106:447-62.
 11. Martín CS, Sánchez-Muñiz FJ. Cronodisrupción y desequilibrio entre cortisol y melatonina ¿Una antesala probable de las patologías crónicas degenerativas más prevalentes? *JONNPR J Negat No Posit Res* 2017;2(11):619-33. Disponible en: <http://revistas.proeditio.com/jonnpr/articulo/view/1918>. Fecha de última visita: 7 de Enero del 2018.
 12. Garaulet Aza M, Gómez Abellán P. Clock genes. Circadian rhythms and predisposition to obesity. *Anal Real Acad Nac Farm* 2016;82:44-54.
 13. Aza MG. La hora del ejercicio en la cronodisrupción, la salud y la enfermedad. *Arch Med Deporte* 2015;167:133-4. Disponible en: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/editorial_167.pdf. Fecha de última visita: 8 de Enero del 2018.
 14. Vieira E. La importancia del reloj biológico en el desarrollo de la obesidad y de la diabetes. *Avances Diabetología* 2015;31:60-3.
 15. Machado Rojas A, Díaz López IR, de la Torre Santos ME. Un breve acercamiento al cronotipo humano. *Medicentro Electrónica* 2018;22(1):74-6. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1029-30432018000100010>. Fecha de última visita: 10 de Enero del 2018.
 16. Adan A. Ritmicidad circadiana y adicción. *Adicciones* 2010;22:5-10.
 17. Natale V, Ballardini D, Schumann R, Mencarelli C, Magelli V. Morningness-eveningness preference and eating disorders. *Personality Individual Differences* 2008;45:549-53.
 18. Lack L, Bailey M, Lovato N, Wright H. Chronotype differences in circadian rhythms of temperature, melatonin, and sleepiness as measured in a modified constant routine protocol. *Nature Science Sleep* 2009;1:1-8.
 19. Yu JH, Yun CH, Ahn JH, Suh S, Cho HJ, Lee SK; *et al.* Evening chronotype is associated with metabolic disorders and body composition in middle-aged adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:1494-502.
 20. Reutrakul S, Hood MM, Crowley SJ, Morgan MK, Teodori M, Knutson KL, van Cauter E. Chronotype is independently associated with glycemic control in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2013;36:2523-9.
 21. Leproult R, Holmbäck U, Van EC. Circadian misalignment augments markers of insulin resistance and inflammation, independently of sleep loss. *Diabetes* 2014;63:1860-9.
 22. Carrier J, Monk TH, Buysse DJ, Kupfer DJ. Sleep and morningness-eveningness in the “middle” years of life (20 – 59 y). *J Sleep Res* 1997;6:230-7.
 23. Horne JA, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* 1976;4:97-110.
 24. Weiner JS, Lourie JA. Human biology. A guide to field methods. *International*

- Biological Program. Handbook number 9. Blackwell Scientific Publications. Oxford: 1969.
25. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Second Edition. Human Kinetics Books. Champaign [Illinois]: 1991. Pp 44-47.
 26. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. Bull World Health Org 1986; 64:929-41.
 27. Seidel JC, Deurenberg P. Fat distribution of overweight persons in relation to morbidity and subjective health. Int J Obesity 1985; 9:363-74.
 28. Rivera JA, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: A systematic review. Lancet Diabetes Endocrinol 2014; 2:321-32.
 29. Pérez León S, Díaz Perera Fernández G. Circunferencia de la cintura en adultos, indicador de riesgo de aterosclerosis, Rev Habanera Ciencias Médicas 2011; 10:441-7.
 30. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. Obesity Rev 2012;13:275-86.
 31. Muñoz Muñoz MG, Olivas Aguirre FJ, de León Medrano DL, Ochoa C. El Índice cintura-talla como predictor del daño cardiovascular. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2016;26:239-51.
 32. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010. Fecha de última visita: 3 de Febrero del 2018.
 33. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: Insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia 1985;28:412-19.
 34. Santana Porbén S, Martínez Canalejo H. Manual de Estadísticas no Paramétricas. Editorial Publicia. Saarbrücken: 2013. ISBN: 978-3-639-55468-7.
 35. Valladares M, Campos B, Zapata C, Durán-Agüero S, Obregón A. Asociación entre cronotipo y obesidad en jóvenes. Nutrición Hospitalaria [España] 2016;33:1336-9.
 36. Baron KG, Reid KJ, Kern AS, Zee PC. Role of sleep timing in caloric intake and BMI. Obesity 2011;19:1374-81.
 37. Garaulet M, Gomez-Abellan P, Alburquerque-Bejar JJ, Lee YC, Ordovas JM, Scheer FA. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. Int J Obes [London] 2013;37: 604-11.
 38. Schubert E, Randler C. Association between chronotype and the constructs of the Three-Factor-Eating-Questionnaire. Appetite 2008;51:501-55.
 39. Sato-Mito N, Shibata S, Sasaki S, Sato K. Dietary intake is associated with human chronotype as assessed by morningness-eveningness score and preferred midpoint of sleep in young Japanese women. Int J Food Sci Nutr 2011;62:525-32.
 40. Merikanto I, Lahti T, Puolijoki H, Vanhala M, Peltonen M, Laatikainen T; *et al.* Associations of chronotype and sleep with cardiovascular diseases and type 2 diabetes. Chronobiol Int 2013;30: 470-7.
 41. Arora T, Taheri S. Associations among late chronotype, body mass index and dietary behaviors in young adolescents. Int J Obes 2005;39:39-44.

42. Rodríguez JG, Hernández CF. La actividad física en los y las jóvenes mexicanos y mexicanas: Un análisis comparativo entre las universidades públicas y privadas. *Movimiento Humano Salud* 2012;9(2):2. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5977796>. Fecha de última visita: 10 de Febrero del 2018.
43. Goodpaster BH, Wolf D. Skeletal muscle lipid accumulation in obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes. *Pediatric Diabetes* 2004;5:219-26.
44. Lieber RL, Fridén J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle Nerve* 2000;23:1647-66.
45. Zurlo F, Larson K, Bogardus C, Ravussin E. Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure. *J Clin Invest* 1990;86:1423-7.
46. Kelley DE, Mandarino LJ. Fuel selection in human skeletal muscle in insulin resistance: A reexamination. *Diabetes*, 2000;49:677-83.
47. Petersen KF, Dufour S, Savage DB, Bilz S, Solomon G, Yonemitsu S; *et al.* The role of skeletal muscle insulin resistance in the pathogenesis of the metabolic syndrome. *Proc Nat Acad Sci* 2007;104:12587-94.
48. Wittmann M, Dinich J, Meroow M, Roenneberg T. Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int* 2006;23:497-509.
49. Rutters F, Lemmens SG, Adam TC, Bremmer MA, Elders PJ, Nijpels G, Dekker JM. Is social jetlag associated with an adverse endocrine, behavioral, and cardiovascular risk profile? *J Biol Rhythms* 2014;29:377-83.
50. Roenneberg T, Allebrandt KV, Meroow M, Vetter C. Social jetlag and obesity. *Current Biology* 2012;22:939-43.
51. Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Nat Acad Sci* 2009; 106:4453-8.
52. Leproult R, Holmbäck U, Van EC. Circadian misalignment augments markers of insulin resistance and inflammation, independently of sleep loss. *Diabetes* 2014;63:1860-9.
53. Buxton OM, Cain SW, O'Connor SP, Porter JH, Duffy JF, Wang W; *et al.* Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. *Science Translat Med* 2012;4(129): 129ra43-129ra43. Disponible en: <http://stm.sciencemag.org/content/4/129/129ra43.short>. Fecha de última visita: 11 de Febrero del 2018.
54. Gonnissen HK, Rutters F, Mazuy C, Martens EA, Adam TC, Westerterp-Plantenga MS. Effect of a phase advance and phase delay of the 24-h cycle on energy metabolism, appetite, and related hormones. *Am J Clin Nutr* 2012;96: 689-97.
55. Gonnissen HK, Hursel R, Rutters F, Martens EA, Westerterp-Plantenga MS. Effects of sleep fragmentation on appetite and related hormone concentrations over 24 h in healthy men. *Brit J Nutr* 2013;109:748-56.
56. Fonken LK, Lieberman RA, Weil ZM, Nelson RJ. Dim light at night exaggerates weight gain and inflammation associated with a high-fat diet in male mice. *Endocrinol* 2013;154:3817-25.
57. Borniger JC, Maurya SK, Periasamy M, Nelson RJ. Acute dim light at night increases body mass, alters metabolism, and shifts core body temperature circadian rhythms. *Chronobiol Int* 2014; 31:917-25.

58. Fonken LK, Weil ZM, Nelson RJ. Dark nights reverse metabolic disruption caused by dim light at night. *Obesity* 2013;21:1159-64.
59. Coomans CP, van den Berg SA, Houben T, van Klinken JB, van den Berg R, Pronk AC; *et al.* Detrimental effects of constant light exposure and high-fat diet on circadian energy metabolism and insulin sensitivity. *FASEB J* 2013;27:1721-32.
60. Beşoluk Ş, Önder İ, Deveci İ. Morningness-eveningness preferences and academic achievement of university students. *Chronobiol Int* 2011;28:118-25.
61. Lehnkering H, Siegmund R. Influence of chronotype, season, and sex of subject on sleep behavior of young adults. *Chronobiol Int* 2007;24:875-88.
62. Monk TH, Buysse DJ, Potts JM, DeGrazia JM, Kupfer DJ. Morningness-eveningness and lifestyle regularity. *Chronobiol Int* 2004;21:435-43.
63. Broms U, Pitkäniemi J, Bäckmand H, Heikkilä K, Koskenvuo M, Peltonen M; *et al.* Long-term consistency of diurnal-type preferences among men. *Chronobiol Int* 2014;31:182-8.