

Obesidad y estrés mental en estudiantes universitarios de primer semestre.

Obesity and mental stress in first semester university students.

MTRO. CARLOS ARTEMIO FAVELA RAMÍREZ.

Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México. (carlos.favela@itson.edu.mx)(<https://orcid.org/0000-0002-0648-5673>)

MTRO. JOEL ALEJANDRO OLOÑO MEZA.

Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México. (joel.olono@itson.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0002-6838-5336>)

MTRA. NILDA ALEJANDRA VALDEZ ROSAS.

Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México. (nilda.valdez@itson.edu.mx)(<https://orcid.org/0000-0002-4844-1871>)

MTRA. NADIA LOURDES CHAN BAROCIO.

Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México. (nadia.chan@itson.edu.mx)(<https://orcid.org/0000-0003-3269-9322>)

RESUMEN

La obesidad es un problema de salud mundial que se ha venido incrementado durante las últimas décadas y que afecta a todas las edades. Al mismo tiempo, los problemas de estrés crónico derivado de los estilos de vida modernos son cada vez más comunes. Estas dos problemáticas están íntimamente relacionadas entre sí generando un círculo vicioso. Una etapa crucial en la vida del ser humano en donde se generan cambios significativos es la vida universitaria. El objetivo del presente estudio es identificar la relación entre la obesidad y el estrés mental en estudiantes universitarios del sur de Sonora México de primer ingreso mediante la prueba de colores de Stroop. Participaron 39 estudiantes universitarios, los cuales se agruparon en dos grupos, un grupo los estudiantes que presentaron obesidad (CON) y el otro grupo sin obesidad (SIN). La condición de obesidad se determinó a través de la ecuación de masa grasa relativa (RFM) y el estrés mental se determinó mediante la raíz cuadrada del índice de estrés de Baevsky (IS) través del registro de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC). El grupo CON presentó valores más elevados de estrés mental durante todas las fases de la prueba en relación con el grupo SIN ($p < 0.001$). Se concluye que la obesidad es un factor que se relaciona con valores más elevados de estrés en estudiantes universitarios de primer ingreso por lo que es necesario incluir programas de ejercicio físico y de salud mental para aminorar esta problemática.

ABSTRACT

Obesity is a global health problem that has been increasing in recent decades and affects all ages. At the same time, chronic stress problems stemming from modern lifestyles are becoming more common. These two problems are closely related to each other, generating a vicious circle. A crucial stage in the life of the human being where significant changes are generated is university life. The objective of the present study is to identify the relationship between obesity and mental stress in first-time university students from the south of Sonora Mexico through the Stroop color test. 39 university students participated, which were grouped into two groups, one group of students who presented obesity (CON) and the other group without obesity (SIN). Obesity status was determined through the relative fat mass (RFM) equation and mental stress was determined by the square root of the Baevsky stress index (SI) through the recording of heart rate variability (VFC). The CON group presented higher values of mental stress during all phases of the test in relation to the SIN group ($p < 0.001$). It is concluded that obesity is a factor that is related to higher values of stress in first-year university students, so it is necessary to include physical exercise and mental health programs to reduce this problem.

PALABRAS CLAVE/ KEYWORDS

estrés mental, variabilidad de la frecuencia cardiaca, obesidad, salud, dietética, efectos fisiológicos. / mental stress, heart rate variability, obesity, health, dietetics, physiological effects.

1. INTRODUCCIÓN

Durante las primeras etapas de la edad adulta se producen una serie de cambios que pueden tener un impacto directo sobre los hábitos de vida saludable, específicamente en los higiénico-dietéticos y de actividad física (González Sandoval et al., 2014). Estos cambios se pueden agravar en ambientes universitarios en donde los jóvenes en general carecen de hábitos alimentarios adecuados, ingiriendo dietas hipercalóricas y realizando muy poca o nula actividad física que, en combinación con situaciones de alto nivel de estrés debido a las cargas académicas y de horarios incrementan el riesgo para desarrollar sobrepeso u obesidad (Sánchez-Ojeda & Luna-Bertos, 2015).

El sobrepeso y la obesidad son un problema de salud mundial que se ha incrementado en las últimas décadas y que afecta a todas las edades, desde bebés hasta personas mayores (Chu et al., 2018). La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que, en 2016, a nivel mundial más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos (OMS, 2021). En México, de 1975 a 2016, el índice de masa corporal (IMC) promedio estandarizado por edad aumentó por década en más de 1.0 kg/m² en niñas y adolescentes de 5 a 19 años y más del 0.25 kg/m² en niños y adolescentes del

mismo rango de edad (Bentham et al., 2017). En este mismo sentido, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (ENSANUT 2018), señala que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población mexicana de 12 a 19 años se incrementó en tan solo seis años (2012 - 2018) en un 3.5%, mientras que en mayores de 20 años el aumento fue del 3.9% (INEGI-INSP, 2019).

1.1. OBESIDAD Y ESTRÉS

Se ha descrito que en la sociedad moderna, la pandemia de obesidad coincide con un aumento del estrés crónico (van der Valk et al., 2018). Estas dos enfermedades están conectados a través de múltiples vías de interacción que abarcan la parte cognitiva, el comportamiento, la fisiología y la bioquímica (Tomiya, 2019). Desde el punto de vista fisiológico, el estrés actúa principalmente sobre el eje hipotalámico pituitario adrenal (HPA) el cual libera la hormona catabólica cortisol activando la división simpática del sistema nervioso autónomo (SNA) (Hewagalamulage et al., 2016). La obesidad se caracteriza por un exceso de grasa corporal, visible y cuantificable producida por un incremento en la ingesta y un gasto energético disminuido (Chu et al., 2018; Qi & Ding, 2016). Al día de hoy se sabe que esta enfermedad no solo es un problema estético debido a que este desbalance energético se traduce en la expansión del tejido adiposo, el cual genera un proceso de inflamación sistémica, crónica y de bajo grado que tiene implicaciones en múltiples tejidos, órganos y en los diferentes sistemas y vías metabólicas del organismo (Larabee et al., 2020). Es por ello que, la obesidad se relaciona con múltiples comorbilidades cardiovasculares y metabólicas que se caracterizan por una sobrecarga neural en la rama simpática del sistema nervioso (Grassi et al., 2019). En este sentido, se ha documentado como la adiposidad y los lípidos en sangre contribuyen en la perturbación del balance del SNA, incrementando la predominancia de la actividad del sistema nervioso simpático (SNS) que se encarga de las funciones de lucha o huida sobre el sistema nervioso parasimpático (SNP) que participa de las funciones vitales de recuperación y digestión (Farah et al., 2018; Larabee et al., 2020; Saito et al., 2015; Svensson et al., 2016).

1.2. VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA

La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) es un indicador objetivo para cuantificar el estrés (Kim et al., 2018). La VFC se refiere a la variación del tiempo de latido a latido del corazón, la cual proporciona información no invasiva derivada sobre la actividad del SNA representando una evaluación "estándar de oro" del funcionamiento autónomo cardiaco (Pope et al., 2020). La reducción en la VFC se asocia con el desarrollo de numerosas afecciones, por ejemplo, diabetes, enfermedades cardiovasculares, inflamación, obesidad y trastornos psiquiátricos (Young & Benton, 2018). Estas relaciones de VFC, salud y morbilidad, respaldan la opinión de que la VFC tiene el potencial de convertirse en un nuevo biomarcador de riesgo cardiovascular fácil de evaluar (Jarczok et al., 2019).

1.3. MASA GRASA RELATIVA

Para estimar el sobrepeso y la obesidad en estudios clínicos y epidemiológicos se ha

utilizado en gran medida el IMC (Guzmán-León et al., 2019). Sin embargo, el IMC no toma en cuenta la distribución de la masa grasa y la masa magra de los individuos, lo que puede conducir a clasificar erróneamente a la obesidad definida por la grasa corporal (Romero-Corral et al., 2008). Recientemente, se ha validado en la población adulta mexicana una ecuación llamada Masa Grasa Relativa (RFM, por sus siglas en inglés, Relative Fat Mass) que requiere únicamente las medidas antropométricas de talla y circunferencia de la cintura, lo que la convierte en una medida práctica y confiable para la evaluación y seguimiento de la composición corporal (Guzmán-León et al., 2019).

En el presente estudio se investiga la asociación entre la obesidad y el estrés mental mediado por la VFC durante una tarea de estrés mental en un grupo de estudiantes de primer semestre de una universidad del sur de Sonora, México. Como hipótesis se plantea que los jóvenes que presenten la condición de obesidad tendrán una activación mayor del SNS, es decir mayores niveles de estrés durante las fases de la tarea.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. DISEÑO

La presente investigación es de enfoque cuantitativo de carácter cuasi experimental. De tipo transversal puesto que únicamente los datos fueron tomados en un solo momento. Según el periodo cuando se obtuvo la información es prospectivo. Es un estudio comparativo de efecto-causa ya que se busca contrastar las variables de estrés en estudiantes que presenten obesidad o no.

2.2 PARTICIPANTES

Para llevar a cabo este estudio se convocó a participar a los alumnos de primer semestre de dos programas educativos de psicología y ciencias del ejercicio físico del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) de unidad Navojoa, México. La muestra quedo conformada por 39 estudiantes, 23 hombres y 16 mujeres, con un rango de edad de entre 17 y 22 años (media 18.20 ± 1.10 años), una estatura de 150 a 182 cm (media 167.53 ± 9.01 cm) y un peso de entre 45.30 a 104 kg (media 67.02 ± 13.45 kg). Todos accedieron a participar de manera voluntaria una vez que se explicó la naturaleza del proyecto, proporcionando su consentimiento informado voluntario firmado. El estudio se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki.

2.3 OBESIDAD

Se determinó la condición de obesidad mediante la ecuación RFM y fue calculado con la siguiente fórmula: $RFM = 64 - [20 \times (\text{altura} / \text{circunferencia de la cintura}) \text{ ambas en metros}] + (12 \times \text{sexo})$, en donde Sexo = 0 para hombres y 1 para mujeres (Guzmán-León et al., 2019).

Con base al porcentaje de grasa obtenido a través de esta fórmula se hicieron dos grupos, el grupo con obesidad (CON) cuyo criterio en hombres es igual o mayor a 25 % de grasa corporal y en mujeres igual o mayor a 32 % de grasa corporal. El grupo sin obesidad (SIN) se conformó por hombres que tuvieron valores menores a 25 % de grasa corporal y mujeres con valores menores a 32 % de grasa corporal (Bryant et al., 2008). El grupo CON se conformó por 17 sujetos (9 hombres y 8 mujeres), mientras que el grupo SIN se conformó por 22 sujetos (14 hombres y 8 mujeres).

2.4 ESTRÉS

Para la medición del estrés de manera objetiva se realizó a través de la VFC. Para ello se utilizaron los pulsómetros Polar Team2 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Los monitores Polar Team2 comparten un procesamiento de señal de intervalos entre latidos (IBI) similar con otros modelos de monitores Polar y se han validado con electrocardiograma (ECG) con excelente acuerdo (Gisselman et al., 2020). Para la variable de estrés mental se utilizó la raíz cuadrada del índice de estrés de Baevsky (IS) el cual se originó en la medicina espacial Rusa para describir el nivel de estrés de una persona (Quendler et al., 2017). El IS se computó a través del programa Kubios HRV Premium versión 3.4 (Universidad de Kuopio, Kuopio, Finlandia).

2.5 TAREA DE ESTRÉS MENTAL

Se aplicó la prueba de colores de Stroop, el cual se compone de tres subpruebas. En la primera prueba de lectura de palabras (Stroop-P), el individuo debe de leer durante 45 segundos los nombres de los colores "rojo", "verde" y "azul", impresos en negro. La segunda prueba es la designación de colores (Stroop-C) y está formada por filas de "XXXX" impresas en colores diferentes. La persona debe indicar el color impreso en cada fila, durante 45 segundos. La tercera prueba de color-palabra (Stroop-PC) contiene los colores rojo, verde y azul, impresos con un color diferente al que pertenece la palabra escrita. La persona, durante 45 segundos, debe designar el color de la tinta con la que está impresa la palabra ignorando el significado (López-Villalobos et al., 2010). La aplicación de la prueba fue en grupo mediante la proyección de las impresiones en un pizarrón blanco de un salón de clases debidamente acondicionado. Durante la prueba el instructor estuvo indicando el tiempo restante de cada fase con el objetivo de inducir mayor presión a los participantes.

2.6 PROCEDIMIENTO

Para las mediciones antropométricas (talla, peso y circunferencia de la cintura) los alumnos fueron citados a las 10:00 am con ropa cómoda. Estas mediciones fueron realizadas por una persona calificada con la certificación ISAK nivel 2. Posteriormente se les colocó el monitor de pulso cardiaco a la altura del pecho a cada participante para dar inicio con la prueba de colores de Stroop. El registro de la VFC se dividió en cinco fases, la primera fase de reposo (S1) de un minuto antes de la prueba de estrés en posición sentado, la segunda fase (S2) consistió durante la prueba de Stroop-P, la tercera fase (S3) se tomó durante la prueba

de Stroop-C, la cuarta fase (S4) se registró durante la última prueba de la prueba Stroop-PC y la quinta fase (S5) fue de reposo durante un minuto al completar la prueba de Stroop.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En un primer momento se analizó el tipo de distribución que presentan los datos llevándose a cabo una prueba de normalidad de Shapiro Wilk al ser menos de 50 estudiantes. Al comprobarse que los datos no siguen una distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para comparar los niveles de estrés mental de ambos grupos durante la prueba de colores de Stroop. Se utilizó el programa estadístico para ciencias sociales SPSS en su versión 24 para Windows (IBM). El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$.

3. RESULTADOS

3.1 OBESIDAD DE ACUERDO CON EL RFM

Los grupos de estudiantes CON y SIN obesidad fueron divididos de acuerdo con el porcentaje de masa grasa a través de la ecuación RFM quedando conformados el grupo CON por el 53 % de hombres y 47 % de mujeres, mientras que el grupo SIN se conformó por 63% de hombres y 37 % de mujeres. El promedio de porcentaje de grasa corporal en el grupo CON fue de 32.48 ± 7.27 % de grasa, mientras que el grupo SIN tuvo una media de 21.05 ± 6.45 % de grasa corporal como se muestra en la Tabla 1.

| Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los estudiantes de primer semestre | | |
|--|-------------------|-------------------|
| N° | Grupo CON (N=17) | Grupo SIN (N=22) |
| Edad - años | 18.52 \pm 1.50 | 17.95 \pm 0.57 |
| Sexo - no. (%) | | |
| Hombres | 9 (53) | 14 (63) |
| Mujeres | 8 (47) | 8 (37) |
| Peso - kg | 75.16 \pm 13.29 | 60.73 \pm 9.89 |
| Talla - cm | 164.87 \pm 9.42 | 169.59 \pm 8.31 |
| RFM - % | 32.48 \pm 7.27 | 21.05 \pm 6.45 |
| RFM = masa grasa relativa | | |

3.2 ESTRÉS MENTAL

Las pruebas de diferencias de U de Mann Whitney mostraron que el grupo CON presentó valores más elevados de estrés mental que el grupo SIN en la primera fase (S1) en reposo antes de iniciar la prueba de colores (11.58 vs. 4.80; $p < 0.001$), en la segunda fase (S2) durante la prueba de Stroop-P (14.9 vs. 10.2; $p < 0.001$), en la tercera fase (S3) durante la prueba de Stroop-C (12.45 vs. 8.9; $p < 0.001$) y en la cuarta fase (S4) durante la última prueba Stroop-PC (13.37 vs. 8.78; $p < 0.001$). No se encontraron diferencias significativas durante la última fase S5 al finalizar la prueba Tabla 2.

| Tabla 2. Estrés mental durante la prueba de colores de Stroop | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
| Grupo CON (N=17) | 11.58 ± 4.80 | 14.92 ± 6.28 | 12.45 ± 4.11 | 13.37 ± 3.94 | 9.88 ± 3.62 |
| SI | | | | | |
| Grupo SIN (N=22) | 7.04 ± 2.04 | 10.20 ± 2.70 | 8.92 ± 2.84 | 8.78 ± 2.70 | 8.08 ± 2.36 |
| SI | | | | | |
| Valor P | 0.001 | 0.11 | 0.003 | 0.001 | 0.70 |

SI = índice de estrés. S1 = fase 1 en reposo. S2 = fase 2 Stroop P. S3= fase 3 Stroop C. S4 = fase 4 Stroop PC. S5 = fase 5 reposo.

4. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación de comparación de efectos en el estrés mental de acuerdo con la condición de obesidad se llegó al hallazgo principal de que el grupo de estudiantes universitarios de primer semestre que presentó obesidad tuvo valores más elevados de estrés mental durante todas las fases de la prueba de colores de Stroop. La relación entre obesidad y estrés es compleja. Este proceso se puede explicar en parte por la exposición al estrés crónico que generan elevados valores de cortisol, desarrollando a nivel cognitivo estados alterados de ansiedad y depresión lo que conlleva a consumir una mayor cantidad de alimentos por encima de los requerimientos calóricos de cada individuo, lo que en última instancia puede conducir a la obesidad. También se puede explicar por factores biológicos como portar ciertos genes sensible a los glucocorticoides o a un ritmo diurno de cortisol interrumpido por la disminución de sueño o trabajos nocturnos (van der Valk et al., 2018). Este último punto es de suma relevancia para los estudiantes universitarios, debido a que están sometidos a cargas académicas que pueden modificar y atenuar estos procesos biológicos de una manera perjudicial.

Por otra parte, esta relación también puede explicarse en el sentido inverso, es decir, la obesidad puede conducir a un aumento del estrés crónico en diversos grados dependiendo de ciertas características individuales como desordenes físicos (ejemplo: dolor crónico, enfermedades cardiovasculares, enfermedades endocrinas), intoxicaciones (ejemplo: excesiva ingesta de alcohol y fumar), estilos de vida no saludables (ejemplo: comida "chatarra", falta de ejercicio físico, privación de sueño), desordenes mentales (ejemplo: desordenes de ánimo y ansiedad y discriminación por el peso), uso de medicamentos como antidepressivos y factores genéticos (van der Valk et al., 2018). En este sentido, por ejemplo, las personas que experimentan el estigma de peso presentan valores elevados de estrés y altos niveles de cortisol a largo plazo (Tomiya, 2014). Además, las personas con obesidad son más propensas a sufrir trastornos mentales como depresión y físicos que a su vez pueden provocar estrés crónico y niveles más altos de cortisol (van der Valk et al., 2018). Es por esto, que por estas vías se puede formar un círculo vicioso entre obesidad y estrés que conduce a un aumento de peso aún mayor y/o impide la pérdida de peso.

Desde la perspectiva fisiológica, la obesidad central en adolescentes se caracteriza por una hiperactividad simpática que contribuye a los cambios en el control autónomo cardíaco deteriorando el sistema cardiovascular (Rastović et al., 2019). Estos cambios al parecer ocurren desde la niñez, lo que hace aún mayor hincapié la necesidad de establecer hábitos de vida saludable desde los primeros años de vida con el objetivo de preservar un perfil metabólico adecuado para mantener un equilibrio del SNA.

5. CONCLUSIONES

Los estudiantes universitarios de primer ingreso que presentaron la condición de obesidad presentaron valores más elevados de estrés mental durante la prueba de colores de Stroop. Es de suma relevancia incidir en esta problemática a través de programas integrales que incluyan terapia física y cognitiva para lograr mejores resultados. Es importante mencionar que se requieren futuros estudios con muestras mayores para corroborar esta relación, así como incluir mediciones sanguíneas que permitan identificar variables metabólicas.

REFERENCIAS

- Bentham, J., Di Cesare, M., Bilano, V., Bixby, H., Zhou, B., Stevens, G. A., Riley, L. M., Taddei, C., Hajifathalian, K., Lu, Y., Savin, S., Cowan, M. J., Paciorek, C. J., Chirita-Emandi, A., Hayes, A. J., Katz, J., Kelishadi, R., Kengne, A. P., Khang, Y. H., ... Cisneros, J. Z. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627-2642. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)
- Bryant, C. X., Green, D. J., & American Council on Exercise. (2008). *ACE lifestyle & weight management consultant manual : the ultimate resource for fitness professionals*. 526.

- Chu, D. T., Minh Nguyet, N. T., Dinh, T. C., Thai Lien, N. V., Nguyen, K. H., Nhu Ngoc, V. T., Tao, Y., Son, L. H., Le, D. H., Nga, V. B., Jurgoński, A., Tran, Q. H., Van Tu, P., & Pham, V. H. (2018). An update on physical health and economic consequences of overweight and obesity. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 12(6). <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.05.004>
- Farah, B. Q., Andrade-Lima, A., Germano-Soares, A. H., Christofaro, D. G. D., de Barros, M. V. G., do Prado, W. L., & Ritti-Dias, R. M. (2018). Physical Activity and Heart Rate Variability in Adolescents with Abdominal Obesity. *Pediatric Cardiology*, 39(3), 466–472. <https://doi.org/10.1007/s00246-017-1775-6>
- Gisselman, A. S., D'Amico, M., & Smoliga, J. M. (2020). Optimizing Intersession Reliability of Heart Rate Variability-The Effects of Artifact Correction and Breathing Type. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(11), 3199–3207. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002258>
- González Sandoval, C. E., Díaz Burke, Y., Mendizabal-Ruiz, A. P., Medina Díaz, E., & Morales, J. A. (2014). Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios . In *Nutrición Hospitalaria* (Vol. 29, pp. 315–321). scieloes .
- Grassi, G., Biffi, A., Seravalle, G., Trevano, F. Q., Dell'oro, R., Corrao, G., & Mancia, G. (2019). Sympathetic Neural Overdrive in the Obese and Overweight State: Meta-Analysis of Published Studies. *Hypertension*, 74(2), 349–358. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.12885>
- Guzmán-León, A. E., Velarde, A. G., Vidal-Salas, M., Urquijo-Ruiz, L. G., Caraveo-Gutiérrez, L. A., & Valencia, M. E. (2019). External validation of the relative fat mass (RFM) index in adults from north-west Mexico using different reference methods. *PLOS ONE*, 14(12), e0226767. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0226767>
- Hewagalamulage, S. D., Lee, T. K., Clarke, I. J., & Henry, B. A. (2016). Stress, cortisol, and obesity: a role for cortisol responsiveness in identifying individuals prone to obesity. *Domestic Animal Endocrinology*, 56, S112–S120. <https://doi.org/10.1016/j.DOMANIEND.2016.03.004>
- Jarczok, M. N., Koenig, J., Wittling, A., Fischer, J. E., & Thayer, J. F. (2019). First Evaluation of an Index of Low Vagally-Mediated Heart Rate Variability as a Marker of Health Risks in Human Adults: Proof of Concept. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/JCM8111940>
- Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., & Koo, B. H. (2018). Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3), 235. <https://doi.org/10.30773/PI.2017.08.17>
- Larabee, C. M., Neely, O. C., & Domingos, A. I. (2020). Obesity: a neuroimmunometabolic perspective. *Nature Reviews Endocrinology*, 16(1), 30–43. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0283-6>
- López-Villalobos, J. A., Serrano-Pintado, I., Andrés-De Llano, J. M., Sánchez-Mateos, J. D., Alberola-López, S., & Sánchez-Azón, M. I. (2010). Usefulness of the Stroop test in attention deficit hyperactivity disorder. *Revista de Neurología*, 50(6), 333–340. <https://doi.org/10.33588/rn.5006.2009418>
- OMS. (2021). Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pope, Z. C., Gabriel, K. P., Whitaker, K. M., Chen, L. Y., Schreiner, P. J., Jacobs, D. R., Sternfeld, B., Carr, J. J., Lloyd-Jones, D. M., & Pereira, M. A. (2020). Association Between Objective Activity Intensity & Heart Rate Variability: CVD Risk Factor Mediation (CARDIA). *Medicine and Science*

- in *Sports and Exercise*, 52(6), 1314. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002259>
- Qi, Z., & Ding, S. (2016). Obesity-associated sympathetic overactivity in children and adolescents: The role of catecholamine resistance in lipid metabolism. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 29(2), 113–125. <https://doi.org/10.1515/JPEM-2015-0182/MACHINEREADABLECITATION/RIS>
- Quendler, E., Trieb, K., & Nimmerichter, A. (2017). Validation of automated detection of physical and mental stress during work in a Hühnermobil 225. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(2), 329–331. <https://doi.org/10.5604/12321966.1235183>
- Rastović, M., Srdić-Galić, B., Barak, O., Stokić, E., & Polovina, S. (2019). Aging, heart rate variability and metabolic impact of obesity. *Acta Clinica Croatica*, 58(3), 430–438. <https://doi.org/10.20471/acc.2019.58.03.05>
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Thomas, R. J., Collazo-Clavell, M. L., Korinek, J., Allison, T. G., Batsis, J. A., Sert-Kuniyoshi, F. H., & Lopez-Jimenez, F. (2008). Accuracy of Body Mass Index to Diagnose Obesity In the US Adult Population. *International Journal of Obesity* (2005), 32(6), 959. <https://doi.org/10.1038/IJO.2008.11>
- Saito, I., Hitsumoto, S., Maruyama, K., Nishida, W., Eguchi, E., Kato, T., Kawamura, R., Takata, Y., Onuma, H., Osawa, H., & Tanigawa, T. (2015). Heart Rate Variability, Insulin Resistance, and Insulin Sensitivity in Japanese Adults: The Toon Health Study. *Journal of Epidemiology*, 25(9), 583–591. <https://doi.org/10.2188/JEA.JE20140254>
- Sánchez-Ojeda, M. A., & Luna-Bertos, E. De. (2015). Hábitos de vida saludable en la población universitaria . In *Nutrición Hospitalaria* (Vol. 31, pp. 1910–1919). scieloes .
- Svensson, M. K., Lindmark, S., Wiklund, U., Rask, P., Karlsson, M., Myrin, J., Kullberg, J., Johansson, L., & Eriksson, J. W. (2016). Alterations in heart rate variability during everyday life are linked to insulin resistance. A role of dominating sympathetic over parasympathetic nerve activity? *Cardiovascular Diabetology*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S12933-016-0411-8/TABLES/3>
- Tomiyama, A. J. (2014). Weight stigma is stressful. A review of evidence for the Cyclic Obesity/Weight-Based Stigma model. *Appetite*, 82, 8–15. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2014.06.108>
- Tomiyama, A. J. (2019). Stress and Obesity. <https://doi.org/10.1146/Annurev-Psych-010418-102936>, 70, 703–718. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-PSYCH-010418-102936>
- van der Valk, E. S., Savas, M., & van Rossum, E. F. C. (2018). Stress and Obesity: Are There More Susceptible Individuals? *Current Obesity Reports*, 7(2), 193. <https://doi.org/10.1007/S13679-018-0306-Y>
- Young, H. A., & Benton, D. (2018). Heart-rate variability: a biomarker to study the influence of nutrition on physiological and psychological health? *Behavioural Pharmacology*, 29(2-), 140. <https://doi.org/10.1097/FBP.0000000000000383>