

Estrategias de intervención para la reversión de Síndrome Metabólico

Intervention strategies for the reversal of Metabolic Syndrome

Vanya Garnica Quintero¹, Oswaldo Ramírez Arzola¹, Mariela García García¹, Sofía Galilea Granados Hernández¹, Aileen Aketzalli Méndez Aguilar¹, Dra. Ana Lilia González Yebra², Dra. Daniela Beatriz Muñoz López.¹

¹Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Salud, Depto. Medicina y Nutrición, ²Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Salud, Depto. Ciencias Aplicadas al Trabajo.
daniela.lopez@ugto.mx¹

Resumen

Introducción: El Síndrome Metabólico (SM) se diagnostica por presentar al menos tres de cinco criterios: obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, cHDL disminuido, hipertensión arterial, glucemia alterada en ayuno o diagnóstico previo de hipertensión o diabetes. Según la evidencia, una dieta correcta contribuye a la reducción de la obesidad abdominal y a mejorar los niveles de lípidos y glucosa en sangre, el ejercicio por su parte favorece la regulación de la presión arterial.

Objetivo: Analizar el efecto de las diferentes estrategias de intervención en el control metabólico de los participantes, mediante la evaluación de la diferencia entre los valores que conforman los criterios del síndrome metabólico entre los grupos de estudio después de 24 semanas de intervención.

Métodos: Estudio retrospectivo que incluyó las bases de datos de 50 voluntarios, mayores de 18 años, ambos sexos, con diagnóstico de síndrome metabólico, quienes firmaron carta de consentimiento informado. Se analizaron tres grupos de intervención: Dieta hipocalórica y ejercicio aeróbico de intensidad moderada (D+E), ejercicio aeróbico de intensidad moderada (E), y un grupo que recibió recomendaciones para llevar un estilo de vida saludable (R). Se evaluaron los criterios del síndrome metabólico al inicio y final de las intervenciones. Se analizaron los resultados mediante ANOVA de mediciones repetidas y prueba de chi cuadrada, se consideró estadísticamente significativo el valor de $p < 0.05$.

Resultados: Se encontró diferencia significativa en la circunferencia de cintura, niveles de glucosa y triglicéridos en ayuno por efecto del tratamiento en el grupo (D+E), así mismo para el grupo E, excepto en los niveles de glucosa, mientras que en el grupo R que solo recibieron recomendaciones para lograr un estilo de vida saludable no hubo cambios significativos.

La combinación de una dieta hipocalórica y ejercicio moderado es más efectiva para revertir los criterios del SM, en comparación de sólo realizar ejercicio o recibir recomendaciones. Esta intervención logró mejorar la mayoría de los valores en los criterios de SM y revirtió el diagnóstico en 13 de los 15 participantes.

Conclusiones: La combinación de dieta hipocalórica y la práctica de ejercicio de intensidad moderada es más efectiva para revertir los criterios del síndrome metabólico.

Palabras clave: síndrome metabólico, dieta hipocalórica, ejercicio, intervención.

Introducción

El síndrome metabólico se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial debido a su prevalencia y su asociación con enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y enfermedades cardiovasculares. En México la prevalencia en adultos, según la definición de IDF con los criterios armonizados fue de 40.2% en 2006, incrementándose a 56.31% para 2018. (Rojas-Martínez et al., 2021)

No se ha encontrado una estrategia efectiva para su tratamiento, por lo que es importante comparar las diferentes estrategias de tratamiento de intervención realizados en nuestra línea de investigación. Tener conocimiento sobre la efectividad de la intervención nos permitirá orientar de manera óptima para el logro del control metabólico de los pacientes con SM en el menor tiempo posible y que se mantenga dicho control a largo plazo. Se realizó un estudio retrospectivo mediante el análisis de las bases de datos recabadas de los proyectos intitulados: "Prevalencia de síndrome metabólico en trabajadores del sector cuero-calzado de la

ciudad de León, Gto." y "Beneficios del ejercicio moderado sobre la función endotelial y marcadores de inflamación en adultos con enfermedad renal crónica".

Antecedentes

En el siglo XX, se reconoció que el Síndrome metabólico (SM) era un síndrome complejo que involucraba más de un factor de riesgo. Gerald Reaven propuso el concepto de "síndrome X", que describió como un conjunto de factores de riesgo que predisponen a la diabetes mellitus tipo 2. Desde entonces, el SM ha sido reconocido como una condición importante de salud pública que afecta a millones de personas en todo el mundo (Reaven, 1988). El SM es un complejo de riesgos interrelacionados de factores de enfermedad cardiovascular (ECV) y diabetes. Estos factores incluyen: glucosa elevada, presión arterial elevada, niveles elevados de triglicéridos, lipoproteína de alta densidad disminuida, bajos niveles de colesterol y obesidad (particularmente adiposidad central) (Alberti et al., 2009).

Se estima que los adultos mexicanos con síndrome metabólico son 36.5 millones de personas; de ellos, dos millones tienen un alto riesgo de desarrollar DM2 en los próximos 10 años y 2.5 millones padecerán enfermedades cardiovasculares. La prevalencia del SM en adultos mexicanos en 2018 fue de 56.31%. Esta cifra ha aumentado constantemente en los últimos años, y se espera que continúe aumentando en el futuro. También existen algunos factores que han contribuido al aumento del SM en México, incluyendo: los cambios en los patrones alimentarios, el aumento de la inactividad física, la obesidad y el envejecimiento (Rojas-Martínez et al., 2021).

Los cambios en los patrones alimentarios han sido uno de los factores más importantes que han contribuido al aumento del SM en México. En los últimos años, ha habido un aumento en el consumo de alimentos procesados, alimentos con alto contenido de azúcar, grasas saturadas y grasas trans. Estos alimentos pueden conducir a un aumento de peso, obesidad y otros factores de riesgo para el SM (Hernández M., Rivera JS., Levy T., Nasu L., Gómez LM., Gaona EB., Romero M., Méndez I., Saturno P., Villalpando S., Gutiérrez JP., Ávila MA., López E, Domínguez J., 2016).

La mayor inactividad física es otro factor porque la mayoría de los mexicanos no realizan suficiente actividad física. Por lo tanto, la falta de actividad física puede conducir a un aumento de peso y obesidad (García-García et al., 2008).

La obesidad es un trastorno metabólico caracterizado por un exceso de grasa corporal. La obesidad puede conducir a una serie de problemas de salud, incluyendo el SM, DM2, enfermedad cardiovascular y cáncer (García-García et al., 2008).

Respecto al envejecimiento, a medida que la población envejece, aumenta el riesgo de desarrollar el SM. Esto se debe a que las personas mayores tienen más probabilidades de tener sobrepeso, obesidad e hipertensión arterial (Solano Jaurrieta, 2009)

De acuerdo con la International Diabetes Federation (IDF) los criterios armonizados para el diagnóstico de síndrome metabólico incluirán tres de cinco de los siguientes:

- Obesidad abdominal: perímetro de cintura de 90 centímetros o más para hombres y 80 centímetros o más para mujeres.
- Presión arterial alta: presión arterial sistólica de 130 mmHg o más o una presión arterial diastólica de 85 mmHg o más.
- Glucemia elevada en ayuno: glucosa en ayuno de 100 mg/dL o más.
- Triglicéridos elevados: Un nivel de triglicéridos de 150 mg/dL o más.
- Colesterol HDL bajo: Un nivel de colesterol HDL menor de 40 mg/dL hombres y menos de 50 mg/dL para mujeres (Alberti et al, 2009), (Zhu et al., 2020).

La literatura demuestra el efecto de cambios en el estilo de vida contribuyen a la reversión de los componentes de síndrome metabólico, como ejemplo, Miguel Soca et al (2012), evaluaron la efectividad de un programa de intervención basada en dieta hipocalórica y ejercicio aeróbico supervisado, incrementando la intensidad paulatinamente medido por monitoreo de frecuencia cardiaca tres veces a la semana durante un año, el grupo control realizó su dieta y ejercicio habitual, logrando la reversión de los cinco componentes de síndrome metabólico de manera significativa.(Miguel Soca et al., 2012) Bo S et al (2007), demostraron que las intervenciones basadas en cambios en el estilo de vida reducen significativamente la obesidad central, la hipertrigliceridemia y la incidencia de diabetes, no lograron incrementar los niveles de HDL, sin embargo, no se redujeron los niveles como en el grupo control, ni modificaron los valores de la presión arterial después de un año de seguimiento comparado con el control.

Johnson JL et al (2007) probaron a que intensidad de ejercicio los participantes con SM mejoraban su perfil metabólico, compararon cuatro grupos de estudio, el primero realizó caminata leve a moderada (19 Km/sem a 40 - 55% de su consumo máximo de oxígeno (VO₂Max), grupo 2. Ejercicio leve a intenso: trotaban 19 Km/sem a 65 – 80% de su VO₂Max, grupo 3. Intensidad vigorosa: trotaban 32 Km/sem a 65 – 80% de su VO₂Max, grupo 4. Control, concluyeron que el ejercicio practicado en intensidad leve a moderada obtuvo mejores resultados, modificaron los niveles triglicéridos de manera significativa, así como la circunferencia de cintura y la presión arterial, no mejoraron los niveles de colesterol HDL ni la glucemia en ayuno (Johnson et al., 2007).

Earnest et al (2014) durante 9 meses examinaron el efecto del entrenamiento aeróbico (AER), de resistencia (RES) y combinados (AER+RES) y grupo control sobre los componentes de SM, demostraron que el entrenamiento aeróbico AER y el ejercicio combinado (AER+RES) mejoran significativamente la circunferencia de cintura, de manera moderada disminuyó la presión arterial sistólica solo en el entrenamiento aeróbico, los demás componentes de SM no mostraron cambios significativos (Earnest et al., 2014).

Con respecto al tratamiento dietético para la reversión de los componentes del síndrome metabólico, continua siendo no concluyente, dado que existen numerosos tipos de dieta que generan cambios a largo plazo y la adherencia a las mismas constituye un gran reto, sin embargo, la dieta mediterránea ha demostrado reducir las enfermedades cardiovasculares en el sentido que controla o modifica los factores de riesgo como son: la obesidad, la hipertensión, el síndrome metabólico, la dislipidemia, pero no ha demostrado disminuir la incidencia de diabetes o mejorar el control glucémico (Castro-Barquero et al., 2020; Wang et al., 2018; Willett, 2021).

Se requiere implementar programas efectivos que contribuyan al control metabólico en pacientes con SM y que sirvan de modelo para otras poblaciones con alta prevalencia de hipoactividad y deficiencias nutricias buscando además una prevención en este padecimiento que aumenta a nivel mundial.

Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo mediante el análisis de las bases de datos recabadas de los proyectos intitulados: 1) "Prevalencia de síndrome metabólico en trabajadores del sector cuero-calzado de la ciudad de León, Gto.", 2) "Beneficios del ejercicio moderado sobre la función endotelial y marcadores de inflamación en adultos con enfermedad renal crónica". Los participantes formaron tres grupos para el análisis de los componentes de síndrome metabólico:

Grupo 1. Intervención de Dieta y Ejercicio Moderado. La intervención consistió en la prescripción de dieta hipocalórica con distribución de macronutrientos de 50% hidratos de carbono, 20% proteína y 30% lípidos, restringiendo a 200 mg de colesterol, 7% grasa saturada, fibra 30 g, 3 L agua natural y una cucharada de aceite de oliva extra-virgen diaria para asegurar el consumo de omega 3, con una duración 24 semanas. Los pacientes realizaron un programa de entrenamiento, con ejercicio moderado tipo aeróbico tres veces por semana, durante 60 minutos y por un periodo de 24 semanas en bicicleta fija tipo spinning profesional (Bicicleta tipo spinning protrainer cycle, BH, H920). Cada sesión consistió en 5 minutos de calentamiento; posteriormente se progresó desde 30-60 minutos de bicicleta fija manteniendo una frecuencia cardiaca entre 55-75% de la frecuencia cardiaca máxima (FCmax) obtenida durante la prueba, al final de la sesión los pacientes realizaron ejercicios de estiramiento y enfriamiento por un periodo de 5 minutos.

Tabla 1. Prescripción de ejercicio para los grupos de intervención que incluyen ejercicio aeróbico moderado

Semana	Tiempo	Intensidad (FCmax)
1 y 2	30 min	55-60%
3 y 4	40 min	60-65%
5 y 6	50 min	65-70%
7-12	60 min	65-70%
7-24	60 min	75%

Grupo 2. Ejercicio Moderado. Los pacientes realizaron el mismo programa de entrenamiento que el grupo anterior, solo que se brindaron recomendaciones dietéticas generales de acuerdo con la NOM-043-SSA2-2012.

Grupo 3. Recomendaciones generales para una vida saludable, con apoyo de la NOM-043-SSA2-2012.

Análisis Estadístico

Se analizó la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk, una vez comprobada la distribución normal de los datos se realizaron las pruebas de tendencia central y dispersión, media y desviación estándar, ANOVA de mediciones repetidas para evaluar el efecto de la intervención tras 24 semanas de tratamiento, se analizó la diferencia entre los grupos mediante el análisis multivariado con la prueba de Bonferroni, para analizar la diferencia del número de criterios de síndrome metabólico después de 24 semanas de tratamiento se utilizó prueba de χ^2 , se consideró estadísticamente significativo el valor de $p < 0.05$. Para dichos análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS en su versión 25.

Consideraciones éticas

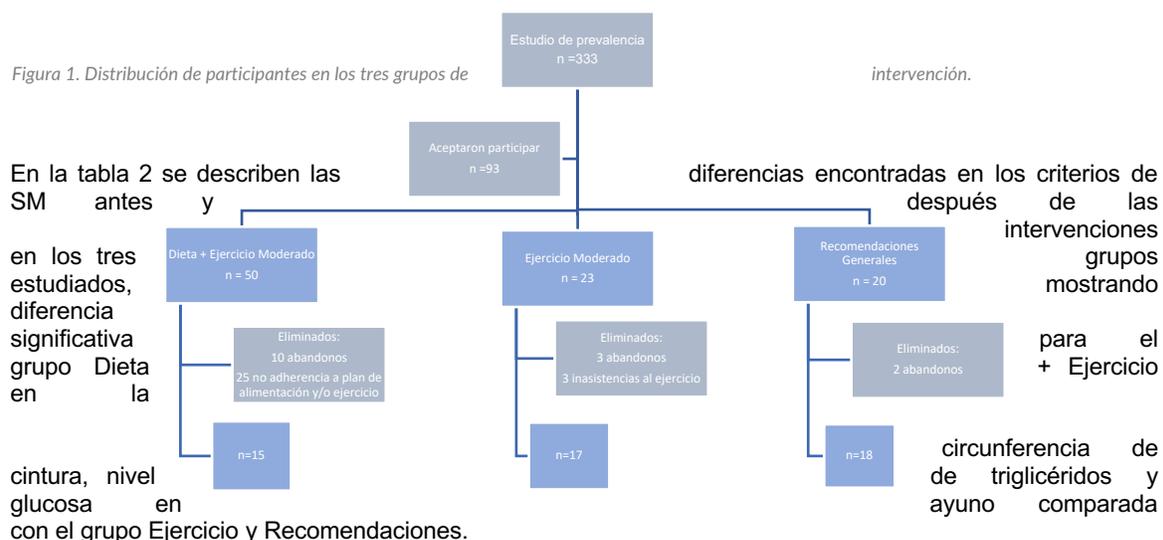
Ambos proyectos cuentan con aval del Comité Institucional de Bioética de la Universidad de Guanajuato, con el número de registro CIBUG-P42-2017 del proyecto intitulado: "Modificación de los componentes de SM a través de un programa Integral individualizado" y CIBIUG-P39-215 para el proyecto intitulado "Beneficios del ejercicio moderado sobre la función endotelial y marcadores de inflamación en adultos con enfermedad renal crónica leve y moderada".

Financiamiento

- 1) El proyecto "Modificación de los componentes de SM a través de un programa Integral individualizado" fue financiado por la Secretaría de Educación Pública dentro el Programa del PRODEP con registro PRODEP-SEP-UGTO-CA-178.
- 2) El proyecto "Beneficios del ejercicio moderado sobre la función endotelial y marcadores de inflamación en adultos con enfermedad renal crónica" fue financiado por la SEP-UGTO-PTC-462.

Resultados y discusión

Se analizó el efecto de las intervenciones después de 24 semanas en los grupos de estudio, en la figura 1 se muestran los participantes incluidos y excluidos del análisis estadístico final.



Entre los grupos de Ejercicio y Recomendaciones, no se encontraron diferencias significativas entre si, salvo en los niveles de colesterol HDL que descendieron significativamente en el grupo de Recomendaciones comparado con Ejercicio.

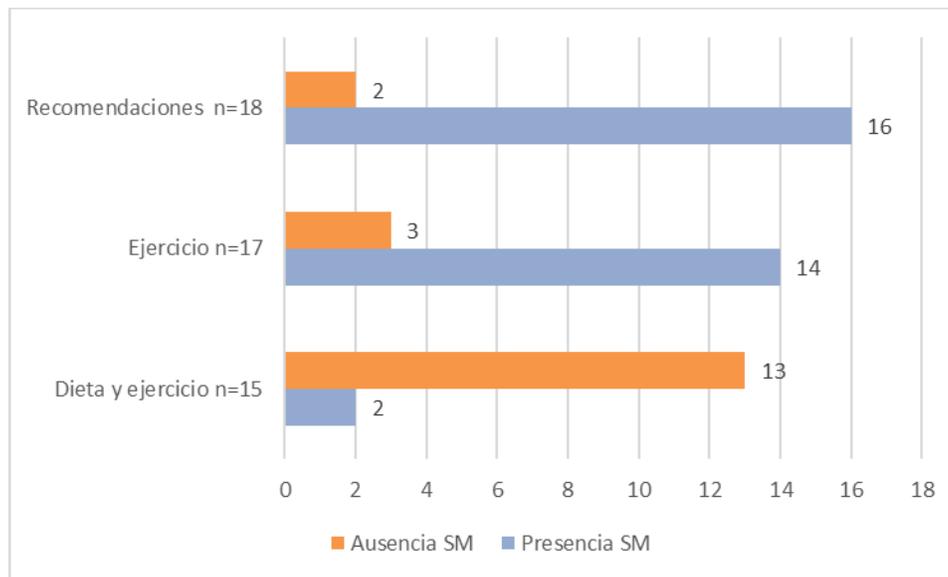
Se realizaron pruebas para determinar la diferencia por efecto del sexo, sin embargo, no se demostró diferencia significativa entre hombres y mujeres al incluirlos como covariable

Tabla 2. Diferencias en los valores de los criterios que conforman el SM en los grupos de intervención antes y después del tratamiento.

Criterio	Dieta y ejercicio		Ejercicio		Recomendaciones		ANOVA de mediciones repetidas	
	n= 15		n= 17		n= 18		F	p
	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final		
Circunferencia de cintura ≥ 90cm en hombres y ≥ 80cm en mujeres	90.1 \pm 9.4	82.4 \pm 7.5 ^{ab}	98 \pm 9.3	93.4 \pm 11.1 ^a	99.4 \pm 9.4	97.7 \pm 10.4 ^b	7.6	0.001
Triglicéridos altos: >150mg/dL	157 \pm 75	85 \pm 31 ^{cd}	211 \pm 88	168 \pm 59 ^c	219 \pm 102	212 \pm 120 ^d	6.2	0.004
cHDL bajo: < 40mg/dl en hombres < 50mg/dl en mujeres	40 \pm 6	42 \pm 8	51 \pm 10	39 \pm 8	45 \pm 14	38 \pm 9	1.4	0.249
PAS elevada: PAS ≥ 130 mmHg	128 \pm 20	119 \pm 22	129 \pm 13	131 \pm 12	128 \pm 13	132 \pm 13	1.1	0.325
PAD elevada: PAD ≥ 85 mm Hg	84 \pm 12	79 \pm 16	79 \pm 8	79 \pm 8	81 \pm 8	81 \pm 8	0.4	0.679
Glucemia en ayuno ≥ 100mg/dL o DM2 diagnosticada previamente	115 \pm 25	85 \pm 11 ^{ef}	143 \pm 36	144 \pm 53 ^e	150 \pm 61	159 \pm 93 ^f	7.0	0.002

Diferencias encontradas con análisis de Bonferroni: a<0.008, b<0.001, c<0.047, d<0.003, e<0.017, f<0.002

En conjunto, el grupo de Dieta + Ejercicio revirtió la presencia de SM en el 86.7% de sus participantes, mientras que el grupo de Ejercicio lo hizo en el 17.6% de sus participantes y el grupo de recomendaciones generales para una vida saludable fue de 12.5%, lo que se puede observar en la figura 2.



Chi cuadrada= 27, $p < 0.001$

Figura 2. Presencia de SM después de 24 semanas de intervención

Existen en la literatura pocos estudios en México en los cuales se investiga el efecto de los cambios en los hábitos de vida saludable, dieta y ejercicio como tratamiento del síndrome metabólico (Campos-Nonato et al., 2017). A nivel internacional algunos autores reportan que la intervención con una dieta hipocalórica sola o combinada con ejercicio ayudan a revertir algunos componentes del SM (Lockard et al., 2022), (Montemayor et al., 2022). Pero en ninguno de estos estudios la intervención es similar a la nuestra con prescripción de ejercicio moderado y dieta hipocalórica.

En nuestro estudio comparativo, el grupo que realizó una dieta hipocalórica combinada con ejercicio moderado logró revertir al final del programa de intervención de 6 meses tres de los 5 componentes del SM en la mayoría de los participantes de este grupo. En el estudio de Montemayor et al., 2022 en mujeres con SM lograron solo una disminución marginal en la circunferencia de cintura después de un programa de 6 meses de intervención con dieta hipocalórica y modificación en su actividad física y no lograron efecto en los demás componentes. En otro estudio se examinó la eficacia de un programa de modificación del estilo de vida de 6 meses en adultos mayores coreanos con SM que fueron asignados aleatoriamente al grupo de intervención que recibió una recomendación en la modificación del estilo de vida con dieta y ejercicio por 6 meses, o al grupo control que recibió información mínima sobre la modificación del estilo de vida y el síndrome metabólico. Después de la intervención la prevalencia de síndrome metabólico disminuyó al 38.1% en el grupo de intervención y se disminuyeron más los valores de circunferencia de cintura, presión arterial y triglicéridos que el grupo control, el colesterol HDL no tuvo una diferencia significativa, ni la presión arterial sistólica. (Yoo et al., 2012) lo que concuerda con los hallazgos de nuestra investigación, el grupo de dieta más ejercicio revirtieron los componentes del SM en un 86.7%, comprendiendo los criterios de circunferencia de cintura, nivel de triglicéridos y glucosa en ayuno. Similar a los resultados mostrados por Yoo et al (2012), los niveles de cHDL y la presión arterial son componentes que no tuvieron diferencia significativa.

Con respecto a nuestro grupo de intervención con prescripción de ejercicio moderado sin dieta hipocalórica observamos solo disminución después de la intervención de 6 meses en la media de circunferencia de cintura, mientras que en el grupo que recibió recomendaciones no observamos cambios. La reversión del síndrome metabólico en el grupo que practicó ejercicio moderado fue del 17.6% similar a los resultados que presentó Earnest et al (2017) en que señala que el ejercicio aeróbico moderado reduce de manera significativa la circunferencia de cintura comparado con el ejercicio de resistencia y el grupo control (Earnest et al., 2014).

Habiendo revisado la literatura de estudios nacionales e internacionales, siendo el SM un problema de salud pública que sigue en aumento, consideramos muy importante seguir en la búsqueda de las mejores estrategias para prevenir y revertir el SM. Con los hallazgos antes mencionados reforzamos la idea de promover programas que incluyan modificaciones en la dieta, siendo la hipocalórica estilo mediterránea la más efectiva combinada con ejercicio moderado.

Conclusiones

Este proyecto de investigación evidenció que la combinación de dieta hipocalórica y la práctica de ejercicio de intensidad moderada es más efectiva para revertir los criterios del síndrome metabólico en comparación con solo realizar ejercicio y con sólo recibir recomendaciones generales sobre estilo de vida saludable. Estos resultados respaldan la importancia de adoptar un enfoque integral para el manejo del síndrome metabólico, que incluya tanto cambios en la dieta como la implementación de un programa de ejercicio físico.

Referencias

- Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J.-C., James, W. P. T., Loria, C. M., & Smith, S. C. (2009). Harmonizing the Metabolic Syndrome. *Circulation*, *120*(16), 1640-1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
- Campos-Nonato, I., Hernandez, L., Barquera, S., & Barquera, S. (2017). Effect of a High-Protein Diet versus Standard-Protein Diet on Weight Loss and Biomarkers of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial Keywords Diet · Metabolic syndrome · Weight loss · Protein intake Campos-Nonato et al.: Effect of a High-Protein Diet versus Standard-Protein Diet on Weight Loss and Biomarkers of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Obes Facts*, *10*, 238-251. <https://doi.org/10.1159/000471485>
- Castro-Barquero, S., Ruiz-León, A. M., Sierra-Pérez, M., Estruch, R., & Casas, R. (2020). Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients*, *12*(10), 2983. <https://doi.org/10.3390/nu12102983>
- Earnest, C. P., Johannsen, N. M., Swift, D. L., Gillison, F. B., Mikus, C. R., Lucia, A., Kramer, K., Lavie, C. J., & Church, T. S. (2014). Aerobic and Strength Training in Concomitant Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *46*(7), 1293-1301. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000242>
- García-García, E., Esp, M., De la Llata-Romero, M., Kaufer-Horwitz, M., Teresa Tusié-Luna, M., en Gen, D., Calzada-León, R., Vázquez-Velázquez, V., Barquera-Cervera, S., de Jesús Caballero-Romo, A., Orozco, L., Velásquez-Fernández, D., en D. C., Rosas-Peralta, M., Barriguete-Meléndez, A., Zacarías-Castillo, R., & Sotelo-Morales, J. (2008). La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública: una reflexión. *Salud Pública de México*, *50*(6), 530-547. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008000600015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hernández M., Rivera JS., Levy T., Nasu L., Gómez LM., Gaona EB., Romero M., Mendez I., Saturno P., Villalpando S., Gutiérrez JP., Ávila MA., López E, Dominguez J., G. D. (2016). *Informe final de resultados. 2016*(ENSANUT), 1-154.
- Johnson, J. L., Slentz, C. A., Houmard, J. A., Samsa, G. P., Duscha, B. D., Aiken, L. B., McCartney, J. S., Tanner, C. J., & Kraus, W. E. (2007). Exercise Training Amount and Intensity Effects on Metabolic Syndrome (From Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *Am J Cardiol*, *100*(12), 1759-1766.
- Lockard, B., Mardock, M., Oliver, J. M., Byrd, M., Simbo, S., Jagim, A. R., Kresta, J., Baetge, C. C., Jung, Y. P., Koozehchian, M. S., Khanna, D., Rasmussen, C., & Kreider, R. B. (2022). Comparison of Two Diet and Exercise Approaches on Weight Loss and Health Outcomes in Obese Women. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, *19*, 4877. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084877>
- Miguel Soca, P. E., Peña Pérez, I., Niño Escofet, S., Cruz Torres, W., Niño Peña, A., & Ponce De León, D. (2012). Ensayo clínico aleatorio: papel de la dieta y ejercicios físicos en mujeres con síndrome metabólico. *Atención Primaria*, *44*(7), 387-393. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2011.07.010>
- Montemayor, S., Bouzas, C., Mascaró, C. M., Casares, M., Llompарт, I., Abete, I., Angullo-martinez, E., Zulet, M. Á., Martínez, J. A., & Tur, J. A. (2022). Effect of Dietary and Lifestyle Interventions on the Amelioration of NAFLD in Patients with Metabolic Syndrome: The FLIPAN Study. *Nutrients*, *14*(11). <https://doi.org/10.3390/NU14112223>
- Reaven, G. M. (1988). Role of Insulin Resistance in Human Disease. *Diabetes*, *37*(12), 1595-1607. <https://doi.org/10.2337/diab.37.12.1595>
- Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Romero-Martínez, M., Castro-Porrás, L., Gómez-Velasco, D., & Mehta, R. (2021). Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Pública de México*, *63*(6, Nov-Dic), 713-724. <https://doi.org/10.21149/12835>
- Solano Jaurrieta, J. J. (2009). Síndrome metabólico y envejecimiento. *Revista Española de Geriátria y Gerontología*, *44*(6), 335-341. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2009.09.001>
- Wang, L. L., Wang, Q., Hong, Y., Ojo, O., Jiang, Q., Hou, Y. Y., Huang, Y. H., & Wang, X. H. (2018). The effect of low-carbohydrate diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrients*, *10*(6). <https://doi.org/10.3390/nu10060661>
- Willett, M. C. (2021). The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *Publication of the Journal of Internal Medicine*, *549*. <https://doi.org/10.1111/joim.13333>
- Yoo, S., Kim, H., & Cho, H. I. (2012). Improvements in the Metabolic Syndrome and Stages of Change for Lifestyle Behaviors in Korean Older Adults. *Osong Public Health and Research Perspectives*, *3*(2), 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2012.04.007>
- Zhu, L., Spence, C., Yang, W. J., & Ma, G. X. (2020). The IDF Definition Is Better Suited for Screening Metabolic Syndrome and Estimating Risks of Diabetes in Asian American Adults: Evidence from NHANES 2011-2016. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(12), 3871. <https://doi.org/10.3390/jcm9123871>