

Marcadores de inflamación, riesgo cardiovascular y consumo dietético en pacientes con síndrome metabólico de la Laguna de Durango

Inflammation markers, cardiovascular risk and dietary intake in patients with metabolic syndrome of the Laguna of Durango state

¹Dayna Lizett Medina-Ayala, ¹Ángel Eduardo Villarreal-Martínez, ¹María Aurora Maravilla-Domínguez, ¹Alondra Martínez-Sandoval, ¹Janeth Oliva Guangorena-Gómez, ¹Claudia Muñoz-Yáñez, ¹Soraya Amalí Zavaleta-Muñiz

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango. Calz. Palmas 1, Revolución, C.P. 35050 Gómez Palacio, Durango, México. Correo electrónico: daynalizett@gmail.com; vimangel97@gmail.com; draauroramavilla@gmail.com; nutricion.alondra@hotmail.com; janethguangorenagomez@gmail.com; claudiamunoz.yanez@gmail.com; zams2109@yahoo.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8475-8577>; <https://orcid.org/0000-0002-5196-7938>; <https://orcid.org/0000-0002-3540-756X>; <https://orcid.org/0000-0002-3845-4791>; <https://orcid.org/0000-0002-5597-182X>; <https://orcid.org/0000-0001-8224-4954>; <https://orcid.org/0000-0001-6572-3507>

*Autor para correspondencia

Recibido: 4 de enero del 2023
Aceptado: 28 de agosto del 2023
Publicado: 30 de septiembre del 2023
<https://doi.org/10.33064/iycuaa2023904240>
e4240

Resumen

El síndrome metabólico (SM) es conjunto de enfermedades crónicas caracterizado por cambios bioquímicos e inflamatorios con riesgo aumentado de morbimortalidad. El objetivo fue describir los marcadores de inflamación, el riesgo cardiovascular y el consumo dietético en sujetos con SM. Se incluyeron para análisis transversal sujetos con SM de dos Unidades Médicas de Atención Especializada en Enfermedades Crónicas (UNEME-EC) de la región Laguna del estado de Durango. El 100% de los sujetos presentaron obesidad abdominal, 34.4% exhibió un riesgo cardiovascular intermedio-alto, niveles de IPL e INL por encima de la media en el 49% y 45.2% respectivamente. El consumo dietético fue elevado en calorías, cereales y alimentos de origen animal y bajo en fibra. El riesgo elevado de morbimortalidad a 10 años encontrado en estos sujetos requiere un mayor control y la evaluación de factores asociados al descontrol metabólico e inflamatorio que presentan.

Palabras clave: Riesgo cardiovascular; síndrome metabólico; marcadores de inflamación; índice neutrófilo-linfocito; índice plaqueta-linfocito; consumo dietético

Abstract

Metabolic syndrome (MetS) is a group of chronic diseases that shows multiple biochemical and inflammatory alterations that increase the risk of morbidity and mortality. The aim was to describe the inflammation markers, cardiovascular risk and dietary intake of subjects with

MetS. In a cross sectional survey Patients with MetS from two specialized care units in chronic diseases of Laguna from Durango were included. It was found that 100% of the subjects presented abdominal, 34.4% had a medium-high cardiovascular risk (CVR), 49% with platelet/lymphocyte ratio and 45.2% with neutrophil-lymphocyte ratio above the average. Dietary Intake was high in calories, cereals and foods of animal origin and low in fiber. The risk of morbidity and mortality at 10 years is obviously important, so strict control is necessary and evaluation of factors associated with the metabolic and inflammatory lack of control that they present.

Key words: cardiovascular risk; metabolic syndrome; inflammation markers; neutrophil-lymphocyte ratio; platelet/lymphocyte ratio; dietary intake

Introducción

El síndrome metabólico (SM) es de origen multifactorial y se caracteriza por la presencia de al menos tres de las siguientes cinco anormalidades metabólicas: resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia, bajas concentraciones de lipoproteínas de alta densidad (HDL), hipertensión arterial (HTA) y obesidad abdominal. Todas ellas, son factores de riesgo para Diabetes mellitus tipo 2 (DM2), enfermedad cardiovascular (ECV) y aterogénesis (Naja, et al. 2017; Ahluwalia, et al., 2005; Alberti et al. 2009; Alberti, Zimmet & Shaw, 2005). Diversos autores han demostrado que el SM y la DM2 cursan con inflamación crónica de bajo grado y elevación de marcadores inflamatorios como el índice neutrófilo/linfocitos o INL (Maravilla, et al. 2022). El INL y el índice plaquetas/linfocitos (IPL), son predictores mortalidad en pacientes con ECV, y con DM2 en hemodiálisis (Yaprak, Nuri, Akbas, et al. 2014; Demirtas, et al. 2015; Balta, et al. 2015; Hudzik, et al. 2015).

Según las revisiones de Hotamisligil (2006) y Calder, et al. (2011), la dieta ejerce un efecto inmunomodulador en la inflamación crónica a través de ciertos alimentos y nutrientes. Patrones alimenticios bajos en calorías y grasas saturadas; altos en fibra, carbohidratos complejos, frutas, verduras y ricos en vitaminas, minerales y antioxidantes, son útiles en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas y ECV (García & Pons. 2014). La adherencia a la dieta mediterránea se asocia a menores niveles plasmáticos de marcadores inflamatorios y a un aumento de citocinas antiinflamatorias (Chrysohoou, Panagiotakos, Pitsavos, Das, & Stefanadis. 2003; Salas, et al. 2006).

Para el año 2018 en México, la DM2, la obesidad y las ECV fueron los principales motivos de consulta en pacientes de 50 a 69 y de 20 a 49 años de edad (30.9% y 10.5%, respectivamente) y van en aumento. En Durango la prevalencia de DM2 es 10.2% y la de obesidad abdominal es de aproximadamente 75% en población mayor de 20 años. En el

2022 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reportó como primeras causas de mortalidad general a las ECV, COVID-19 y DM2. Sin embargo, en México y particularmente en el estado de Durango, no existen estudios que describan el consumo dietético, el estado de los marcadores inflamatorios (INL e IPL) y el riesgo cardiovascular (RCV), de pacientes con SM y es necesario establecer el estado inflamatorio y el riesgo de morbimortalidad en estos pacientes para mejorar el control y la prevención de desenlaces fatales.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio transversal descriptivo con población de las dos UNEME-EC, de las ciudades de Lerdo y Gómez Palacio, en el Estado de Durango, durante el año 2021. Cada unidad cuenta con una población adscrita de 100 pacientes, en su mayoría mujeres (> 90%), con una o más enfermedades crónicas. Se incluyeron adultos mayores de 18 años que acudieron a control, cualquier sexo, con diagnóstico de SM de acuerdo a los criterios de la ATP III, que aceptaron participar en el estudio y firmaron la carta de consentimiento informado. Se excluyeron sujetos sin criterios para SM y aquellos que no acudieron a las mediciones.

Tres médicos generales y dos nutriólogos estandarizados realizaron una historia clínica completa que incluyó un recordatorio de alimentos de 24 horas, consumo calórico total, el total de macro y micronutrientes y de equivalentes por cada grupo de alimentos y hábitos de consumo. Se midió peso, talla, circunferencia de cintura (CC). Se calculó el índice de masa corporal (IMC), dividiendo el peso (kg) entre la talla al cuadrado (m²) de acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). De una muestra de sangre venosa periférica y después de un ayuno de 10 horas, personal calificado realizó el conteo completo de células sanguíneas, una química sanguínea y el perfil de lípidos. Se calcularon los marcadores inflamatorios INL y el IPL (dividiendo el total de neutrófilos/total de linfocitos y el total de plaquetas/total de linfocitos). Debido a que no hay valores normales registrados en mexicanos para INL e IPL se tomaron las medias de cada uno para establecer valores por encima y por debajo de cada media, respectivamente. El RCV definido como la probabilidad de sufrir un infarto de miocardio o accidente cerebrovascular a 10 años por enfermedad coronaria se estimó de acuerdo al Colegio Americano de Cardiología y a la Asociación Americana de Corazón y Riesgo Cardiovascular (ACC/AHA) 2013, (Goff, 2014), donde un riesgo <5% se clasificó como bajo riesgo, de 5 -7.4% como riesgo límite, de 7.4-19.9% riesgo intermedio y >20% como alto riesgo.

Análisis estadístico. Se usaron medidas descriptivas como medias y desviaciones estándar o medianas y cuartiles para las variables numéricas de distribución paramétrica y no paramétrica, respectivamente y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Ética. El proyecto fue aprobado por el comité de Ética y de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Juárez del Estado de Durango, con número de registro PI-02-2018-02 y realizado con apego a la Declaración de Helsinki, asegurando un trato respetuoso para el paciente y la confidencialidad de los datos obtenidos. La carta de consentimiento escrito describía los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios y dos testigos. En apego a la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, el estudio se clasifica como sin riesgo.

Resultados

Se entrevistaron un total de 91 pacientes, 52 y 39 de la unidad de Lerdo y Gómez Palacio, respectivamente. Sólo 60 pacientes cumplieron con criterios para SM, 7 fueron excluidos por no acudir a las mediciones. La edad promedio del grupo fue 51.8 ± 12.6 años, el 84.9% (n=45) fueron mujeres, 45.3% del municipio de Gómez Palacio y 54.7% de Lerdo, Durango. La escolaridad reportada fue secundaria o menor en 77.3%, Un 5.7% y 20.8% reportaron tabaquismo y alcoholismo positivo, respectivamente. La prevalencia de DM2 fue de 96.2%, obesidad 72%, HTA 70.0%, y dislipidemia 64.2%. Ver datos en Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros hematológicos e inflamatorios en sujetos con síndrome metabólico.

Parámetros	n= 53 media \pm DE	Parámetros	n= 53 media \pm DE
Hemoglobina g/dL	13.63 \pm 1.61	Linfocitos, $10^3/\mu\text{l}$	2.51 \pm 0.63
Hematocrito (%)	40.2 \pm 4.19	Neutrófilos, $10^3/\mu\text{l}$	4.81 \pm 1.51
Plaquetas, $10^3/\mu\text{l}$	278.09 \pm 67.72	IPL	117.1 \pm 37.8
Linfocitos (%)	32.86 \pm 6.33	INL	1.88 \pm 0.56
Neutrófilos (%)	59.76 \pm 7.44		

DE: desviación estándar; IPL: índice plaquetas/linfocitos; INL: índice neutrófilos/linfocitos.

El INL y el IPL se encontraron con valores por encima de la media en el 45.2% y 49% de los sujetos respectivamente, ver gráficos 1 y 2.

Gráfico 1. Valores del índice plaquetas/linfocitos de acuerdo al riesgo cardiovascular de los pacientes con síndrome metabólico.

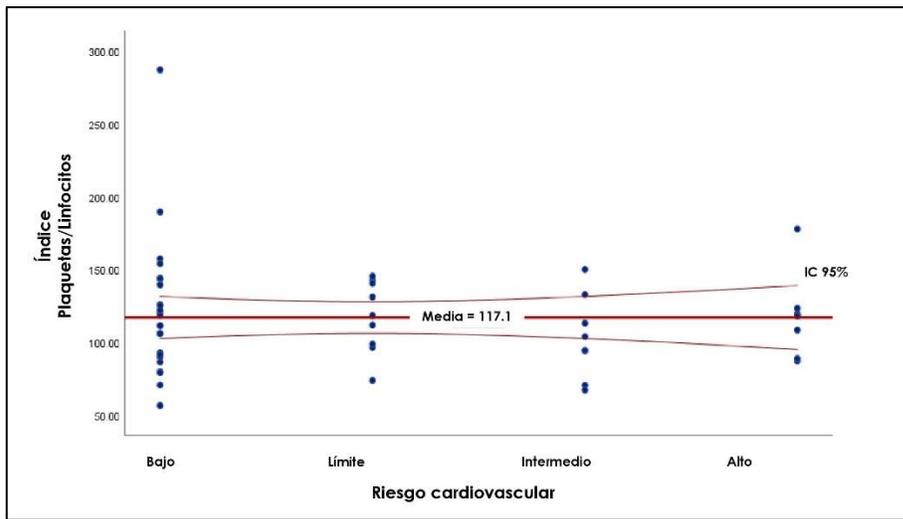
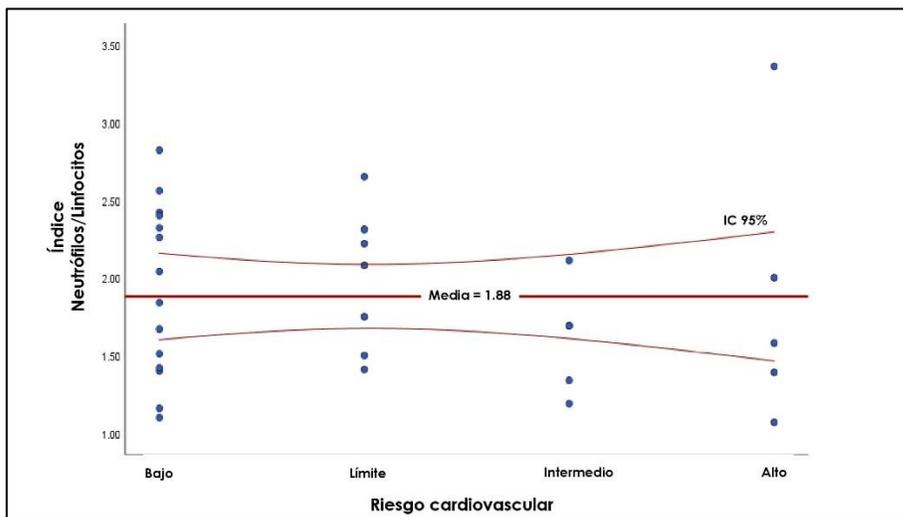


Gráfico 2. Valores del índice neutrófilos/linfocitos de acuerdo al riesgo cardiovascular de los pacientes con síndrome metabólico.



Las alteraciones bioquímicas más relevantes en la población, fueron los niveles promedio elevados de glucosa ($164.4 \pm 75.82\text{mg/dL}$) y triglicéridos ($199.45 \pm 99.95\text{mg/dL}$), ambos por encima de los valores normales. Los valores de colesterol fueron en promedio de $166.53 \pm 35.79\text{mg/dL}$, HDL de $46.70 \pm 12.72\text{mg/dL}$ y LDL de $79.22 \pm 32.07\text{mg/dL}$.

La presión arterial promedio sistólica fue de $126.88 \pm 16.15\text{mm Hg}$ y la diastólica de $82.58 \pm 10.69\text{mm Hg}$. El peso y talla promedio de los sujetos fue de $85.50 \pm 19.52\text{ kg}$, y $1.58 \pm 0.10\text{m}$, respectivamente. La media de IMC fue de $33.89 \pm 7.35\text{ kg/m}^2$, 24.5% de los sujetos

presentaron sobrepeso y 72.0% obesidad. La CC fue de 104.89 ± 13.61 cm y el índice cintura/talla (ICT) de 0.66 ± 0.08 , ambos elevados en el total de sujetos comparados con los valores de referencia de la OMS [(CC ≤ 80 cm en mujeres y ≤ 90 cm en hombres) e (ICT ≤ 0.50)]. El 100% de los sujetos presentó obesidad abdominal.

La media de RCV fue de $8.1 \pm 9.8\%$, el 54.7% de la población exhibió un riesgo bajo, 11.3% límite, 18.9% intermedio y 15.1% en riesgo alto.

Respecto al consumo de alimentos expresado en raciones o gramos en el día anterior, se encontró un bajo consumo de fibra y de ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados, mientras que los alimentos de mayor consumo fueron cereales y alimentos de origen animal (AOA). El consumo de micronutrientes mostró una ingesta deficiente de ácido fólico y vitamina E (Tocoferol) y elevada para vitamina A, ácido ascórbico y complejo B. También se observó un alto consumo de calcio, fósforo, sodio, potasio y hierro, comparado con la ingesta diaria recomendada propuesta por la OMS. Tabla 2.

Tabla 2. Ingesta diaria por grupos de alimentos, macro y micronutrientes de los sujetos con síndrome metabólico.

Grupo de alimentos	media \pm DE	Grupo de alimentos	media \pm DE
Fibra, g/día	16.64 ± 5.9	Frutas, ración	2.67 ± 1.70
Carbohidratos, (%)	51.14 ± 6.75	Cereales, ración	10.95 ± 3.09
Proteína, (%)	16.30 ± 2.94	Raíces, ración	0.78 (0.3- 1.5)
Lípidos, (%)	32.56 ± 6.35	Leguminosas, ración	1.73 ± 1.21
AGS, (%)	9.87 ± 3.42	Oleaginosas, ración	0.33 (0.01- 0.81)
AGM, (%)	11.90 ± 3.64	Aceites y grasas, ración	3.9 (2.3- 6.9)
AGP, (%)	5.80 ± 1.92	AOA, ración	6.22 ± 2.86
Energía total, (kcal/día)	2172 ± 559	Lácteos, ración	1.15 ± 0.741
Verduras, raciones	2.50 ± 1.74	Azúcares, ración	1.1 (0.3- 3.1)
Vitaminas	Ingesta diaria	IDR según la OMS	
Tocoferol, μg	1889 (765- 3279)	15,000	
Vitamina A, μg	1111 (761- 1907)	700-900	
Ácido ascórbico, mg	214 (148 – 279)	90	
Tiamina (B1), mg	1.74 ± 0.90	1.1-1.2	

Rivoflavina (B2), mg	1.79 (1.31- 2.44)	1.1-1.3
Niacina (B3), mg	16.32 ± 7.2	14-16
Piridoxina (B6), mg	2.48 ± 2.72	1.3-1.7
Ácido fólico, mg	0.208 ± 0.131	0.4
Cobalamina (B12), µg	3.16 ± 3.35	2.4
Minerales y oligoelementos		
Calcio, mg	1399 ± 523	1000-1200*
Fósforo, mg	1258 ± 366	700
Magnesio, mg	391 ± 108	320-420
Sodio, g	3.35 ± 2.02	2
Potasio, mg	3.67 (2.98- 4.41)	3.5
Cobre, µg	0.10 ± 0.08	900
Zinc, mg	9.46 ± 4.5	8-11
Selenio, µg	40.5 (25.6- 64.4)	55
Hierro, mg	29.82 ± 11.98	8

AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AOA: alimentos de origen animal. IDR: Ingesta diaria recomendada. *Ingesta de calcio en personas diabéticas puede ser hasta de 1500mg/día. El consumo de alimentos libres de energía -café, especias y edulcorantes- fue menor a una ración diaria.

El análisis del consumo de alimentos por categorías de RCV, mostró para el grupo de RCV límite, mayor consumo de hierro ($41.52 \pm 12.3\text{mg}$) comparado con los grupos de riesgo bajo ($28.7 \pm 10.9\text{ mg}$, $p=0.034$), riesgo intermedio ($30.01 \pm 7.8\text{mg}$, $p=0.032$) y riesgo alto ($27.6 \pm 10.3\text{ mg}$, $p=0.023$) y también mayor consumo de verduras comparado con el riesgo intermedio (4.7 ± 1.3 vs 3.1 ± 1.2 raciones, $p= 0.025$). El consumo de ácido fólico fue mayor en el grupo de RCV intermedio, comparado con el RCV alto (341.9 ± 114.9 vs $231.30 \pm 105.9\text{mg}$, $p= 0.023$). El INL fue mayor en el grupo de RCV límite comparado con el de RCV intermedio (2.1 ± 0.4 vs 1.6 vs 0.3 , $p= 0.045$) y el análisis de correlación mostró una relación positiva significativa ($r=0.286$, $p= 0.036$) entre los AGM y el IPL. En el análisis de varianza (ANOVA) no se encontraron diferencias significativas.

Discusión

Se incluyeron sujetos con SM entre los 39 y 65 años de edad, la mayoría del sexo mujeres (84.9%). El 72% mostraba un IMC de obesidad general y el 100% presentó obesidad abdominal. Las morbilidades más frecuentes fueron la obesidad abdominal, DM2 (96.2%) y HTA (70.0%) datos que concuerdan con los resultados del STATISTA (2020). Todas ellas individualmente y asociadas, incrementan el riesgo de ECV, lo que identifica a la población estudiada como de alto riesgo para morbilidad. La elevada prevalencia de obesidad abdominal concuerda con lo reportado por Araujo et al., (2015), quienes evidenciaron en mujeres residentes de la Ciudad de Durango, un 82.9% de obesidad abdominal, con un RCV elevado. En este estudio el 34% de los pacientes presentaron un RCV intermedio-alto según el ACC/AHA (promedio de 8.1%) y un ICT elevado en el 100% de los sujetos. El índice ICT ha sido asociado particularmente en hombres con cifras elevadas tensionales (>130/85mmHg), cifras elevadas de LDL y bajas de HDL y como un predictor de RCV (Muñoz, et al., 2016). Además, la elevación del IPL e INL en un alto porcentaje de pacientes, empeoran el pronóstico de mortalidad por ECV y de complicaciones microvasculares y cardiovasculares de DM2 (Akbas, 2014; Demirtas, 2015; Hudzik, 2015; Yaprak, 2016).

En cuanto al consumo de alimentos, se encontró una ingesta elevada de energía total, cereales y AOA y baja ingesta de fibra, frutas y verduras comparada con una dieta de reducción calórica que deberían seguir estos pacientes. Aunque 93.3% de la población consumía verduras y el 91.7% frutas, su consumo estaba por debajo del recomendado; el 43.3% consumía azúcares añadidos y 25% edulcorantes. Esto discrepa con lo que describe Gaona et al., (2018) en un estudio en población mexicana donde se reporta que menos del 50% de los entrevistados consumía vegetales y un 80% consumía bebidas azucaradas (Gaona et al, 2018).

Dado que la mayor parte de nuestra población es de zonas rurales, estos resultados sugieren la falta de adherencia a las recomendaciones dietéticas, falta de disponibilidad y accesibilidad a los alimentos y/o problemas económicos. Destaca también la alta ingesta de minerales y oligoelementos, siendo el fósforo el más relevante por su alto consumo, seguido por el hierro y sodio, cuyas concentraciones elevadas se asocian con daño a riñón, hígado y corazón. El consumo de selenio y el cobre fue menor a la IDR. Se ha reportado una relación inversa y significativa entre la ingesta de selenio, el ICT, IMC, indicadores de adiposidad y, en concreto, de adiposidad central (Ortega, et al. 2012). El consumo de magnesio estaba dentro de los valores de IDR y el consumo adecuado mejora el SM., El consumo de ácido fólico fue pobre comparado con las recomendaciones de la OMS, esto,

podría generar mayor predisposición a ECV, resistencia a la insulina, dislipidemias y algunos tipos de cáncer (Torres, 2020).

Por otro lado, la ingesta adecuada de antioxidantes puede mediar el SM mediante sus propiedades antiinflamatorias, las cuales actúan como sensor de la homeostasis de la glucosa y son vitales para la regulación hormonal o del metabolismo de lípidos y (Gonçalves & Amiot, 2017).

El consumo de hierro fue menor en sujetos con RCV bajo, intermedio y alto comparados con el RCV límite, dato relevante debido a que la evidencia científica muestra una relación directa entre la inflamación, la acumulación de los depósitos de hierro y el RCV (Hirayama et al., 1993)

El INL fue mayor en el grupo de RCV límite que en el intermedio, esto concuerda con la literatura y refuerza su rol en la inflamación endotelial (Turkmen, et al., 2013).

Los datos aquí mostrados revelan la importancia del ajuste e individualización de la dieta en estos pacientes y la necesidad de generar y aplicar estrategias de adherencia al manejo dietético incluyendo la medición de concentraciones plasmáticas de micronutrientes que han revelado su importancia en otros estudios (Melguizo, et al, 2021; Villatoro, Ramirez, Villamor, & NiMeCoMeS, 2021). El manejo médico debe incluir la evaluación del apego y la medición de la frecuencia e intensidad de la actividad física, factores no incluidos en este estudio. La población aquí estudiada exhibe un nivel educativo y económico bajo que podrían impactar negativamente en la adopción de las recomendaciones dietéticas y terapéuticas realizadas del equipo multidisciplinario de salud, sumada a la falta de disponibilidad y el difícil acceso a los diferentes grupos de alimentos.

.Aunque este es el primer estudio que aborda alimentación, inflamación y RCV en la región Laguna de Durango, exhibe debilidades inherentes al diseño; un diseño longitudinal permitirá evaluar los cambios establecidos y reconocer los que son mejor adoptados e identificar factores de riesgo que impiden la adopción de otros, incluidos aquellos propios de la idiosincrasia y del medio ambiente que rodea a los sujetos para potenciar o limitar su efecto según se requiera, así como también para mejorar la calidad de la información y facilitar la generación de programas y estrategias para el manejo y vigilancia de la adherencia a todas las recomendaciones. Además, se requiere de un estudio que aborde los factores psicológicos evaluados en la unidad y otros relacionados con la transición entre la aceptación de la enfermedad y la recuperación de la salud, para mejorar la calidad de vida y disminuir el gran riesgo de morbimortalidad de estos pacientes.

Conclusiones

El riesgo elevado de morbimortalidad a 10 años encontrado en estos sujetos requiere un mayor control y la evaluación de factores asociados al descontrol metabólico e inflamatorio que presentan.

Agradecimientos

Agradecemos a todo el personal de las Unidades Médicas Especializadas en Enfermedades Crónicas de Gómez Palacio y Lerdo Durango especialmente a la Dra. María de Lourdes Zermeño González y al Dr. Juan Francisco González Bautista, por su valioso apoyo en el desarrollo de este estudio.

Referencias

- Ahluwalia, N., Drouet, L., Ruidavets, J. B., Perret, B., Amar, J., Boccalon, H., Ferrières, J. (2006). Metabolic syndrome is associated with markers of subclinical atherosclerosis in a French population-based sample. *Atherosclerosis*, 186(2), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.021>
- Akbas, E. M., Hamur, H., Demirtas, L., Bakirci, E. M., Ozcicek, A., Ozcicek, F., Turkmen, K. (2014). Predictors of epicardial adipose tissue in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetology & metabolic syndrome*, 6, 55. <https://doi.org/10.1186/1758-5996-6-55>
- Alberti, K. G., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., ...Smith, S. C., Jr, International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention, National Heart, Lung, and Blood Institute, American Heart Association, World Heart Federation, International Atherosclerosis Society, & International Association for the Study of Obesity (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120(16), 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
- Alberti, K. G., Zimmet, P., Shaw, J., & IDF Epidemiology Task Force Consensus Group (2005). The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet (London, England)*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Araujo-Contreras, J. M., Rivas-Avila, E., Avila-Rodríguez, A., Avila-Rodríguez, Elias H., Vargas-Chávez, N., Camacho-Luis, A., & Reyes-Romero, M. A.. (2015). Relación entre

hipertensión arterial y obesidad central en madres de familia. *Ciencia UAT*, 9(2), 53-58. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582015000100053&lng=es&tlng=es.

- Baltá, S., & Ozturk, C. (2015). The platelet-lymphocyte ratio: A simple, inexpensive and rapid prognostic marker for cardiovascular events. *Platelets*, 26(7), 680–681. <https://doi.org/10.3109/09537104.2014.979340>
- Calder, P. C., Ahluwalia, N., Brouns, F., Buetler, T., Clement, K., Cunningham, K., Winklhofer-Roob, B. M. (2011). Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *The British journal of nutrition*, 106 Suppl 3, S5–S78. <https://doi.org/10.1017/S0007114511005460>
- Chrysohoou, C., Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., Das, U. N., & Stefanadis, C. (2004). Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(1), 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.03.039>
- Demirtas, L., Degirmenci, H., Akbas, E. M., Ozcicek, A., Timuroglu, A., Gurel, A., & Ozcicek, F. (2015). Association of hematological indices with diabetes, impaired glucose regulation and microvascular complications of diabetes. *International journal of clinical and experimental medicine*, 8(7), 11420–11427. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26379958/>.
- Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Arango-Angarita, A., Valenzuela-Bravo, D., Gómez-Acosta, L. M., Shamah-Levy, T., & Rodríguez-Ramírez, S. (2018). Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México*, 60(3), 272-282. <https://doi.org/10.21149/8803>
- García-Casal, M. N., & Pons-García, H. E. (2014). Dieta e inflamación. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 47-56. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100009&lng=es&tlng=es.
- Goff, D. C., Lloyd-Jones, D. M., Bennett, G., Coady, S., D'Agostino, R. B., Gibbons, R., Greenland, P., Lackland, D. T., Levy, D., O'Donnell, C. J., Robinson, J. G., Schwartz, J. S., Shero, S. T., Smith, S. C., Sorlie, P., Stone, N. J., Wilson, P. W., Jordan, H. S., Nevo, L., Wnek, J., American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (2014). 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 129(25 Suppl 2), S49–S73. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437741.48606.98>

- Goncalves, A., & Amiot, M. J. (2017). Fat-soluble micronutrients and metabolic syndrome. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 20(6), 492–497. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000412>
- Hirayama, M., Kohgo, Y., Kondo, H., Shintani, N., Fujikawa, K., Sasaki, K., Kato, J., & Niitsu, Y. (1993). Regulation of iron metabolism in HepG2 cells: a possible role for cytokines in the hepatic deposition of iron. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, 18(4), 874–880. <https://doi.org/10.1002/hep.1840180420>
- Hotamisligil G. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, 444(7121), 860–867. <https://doi.org/10.1038/nature05485>
- Hudzik, B., Szkodzinski, J., Gorol, J., Niedziela, J., Lekston, A., Gasior, M., & Polonski, L. (2015). Platelet-to-lymphocyte ratio is a marker of poor prognosis in patients with diabetes mellitus and ST-elevation myocardial infarction. *Biomarkers in medicine*, 9(3), 199–207. <https://doi.org/10.2217/bmm.14.100>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). Estadística de defunciones registradas 2021. Reporte preliminar. Comunicado de prensa núm. 378/22. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021_07.pdf
- Maravilla Domínguez, M. A., Zermeño González, M. L., Zavaleta Muñoz, E. R., Montes Varela, V. A., Irecta Nájera, C. A., Fajardo Robledo N.S, Zavaleta Muñoz, S. A. (2022). Inflammation and atherogenic markers in patients with type 2 diabetes mellitus. Marcadores aterogénicos y de inflamación en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Clinica e investigacion en arteriosclerosis*, 34(3), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2021.03.006>
- Melguizo-Rodríguez, L., Costela-Ruiz, V. J., García-Recio, E., De Luna-Bertos, E., Ruiz, C., & Illescas-Montes, R. (2021). Role of Vitamin D in the Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 13(3), 830. <https://doi.org/10.3390/nu13030830>
- Muñoz Muñoz, M., Olivas Aguirre, F., de León Medrano, D., & Ochoa, C. (2016). El Índice cintura-talla como predictor del daño cardiovascular. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 26(2), 13. Recuperado de <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/61>
- Naja, F., Shivappa, N., Nasreddine, L., Kharroubi, S., Itani, L., Hwalla, N.,.... Hebert, J. R. (2017). Role of inflammation in the association between the western dietary pattern and metabolic syndrome among Lebanese adults. *International journal of food*

sciences and nutrition, 68(8), 997–1004.
<https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1312297>

- Ortega, R. M., Rodríguez-Rodríguez, E., Aparicio, A., Jiménez-Ortega, A. I., Palmeros, C., Perea, López-Sobaler, A. M. (2012). Young children with excess of weight show an impaired selenium status. *International journal for vitamin and nutrition research. Internationale Zeitschrift für Vitamin- und Ernährungsforschung. Journal international de vitaminologie et de nutrition*, 82(2), 121–129. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000101>
- Salas-Salvadó, J., Garcia-Arellano, A., Estruch, R., Marquez-Sandoval, F., Corella, D., Fiol, M., Gómez-Gracia, E., Viñoles, E., Arós, F., Herrera, C., Lahoz, C., Lapetra, J., Perona, J. S., Muñoz-Aguado, D., Martínez-González, M. A., Ros, E., & PREDIMED Investigators (2008). Components of the Mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease. *European journal of clinical nutrition*, 62(5), 651–659. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602762>.
- STATISTA. Estadísticas sobre "El perfil sociodemográfico de México "Número de fallecimientos registrados en el estado mexicano de Durango en 2020, según las principales causas de mortalidad. México, Nov. 2021, disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/649559/principales-causas-de-mortalidad-en-el-estado-de-durango/#:~:text=En%202020%2C%20el%20n%C3%BAmero%20de,estado%20mexicano%20con%203.683%20muertes>.
- Torres, Falcon L.E. (2020) Evaluación de patrones dietéticos asociados a densidad mineral ósea y síndrome metabólico en mujeres de 40 a 60 años de edad del Estado de Nuevo León. <http://eprints.uaol.mx/19280/1/1080313650.pdf>
- Turkmen, K., Tufan, F., Selçuk, E., Akpınar, T., Oflaz, H., & Ecder, T. (2013). Neutrophil-to-lymphocyte ratio, insulin resistance, and endothelial dysfunction in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Indian journal of nephrology*, 23(1), 34–40. <https://doi.org/10.4103/0971-4065.107195>
- Villatoro-Santos, C. R., Ramirez-Zea, M., Villamor, E., & Nine Mesoamerican Countries Metabolic Syndrome (NiMeCoMeS) Study Group (2021). B-vitamins and metabolic syndrome in Mesoamerican children and their adult parents. *Public health nutrition*, 24(14), 4537–4545. <https://doi.org/10.1017/S1368980020003936>
- Yaprak, M., Turan, M. N., Dayanan, R., Akin, S., Değirmen, E., Yıldırım, M., & Turgut, F. (2016). Platelet-to-lymphocyte ratio predicts mortality better than neutrophil-to-

lymphocyte ratio in hemodialysis patients. *International urology and nephrology*, 48(8), 1343–1348. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1301-4>