

Prevalencia de Cistatina C elevada en pacientes con sobrepeso y obesidad en el noroeste de México

Elevated cystatin C prevalence in overweight and obese patients in northwestern Mexico

Jesús Abraham Aguilar-Campos¹, Jaime Guadalupe Valle-Leal², Paulina Alejandra Reynoso-Angüis³, Alonso Velásquez-Ramírez³, Ricardo Serrano-Osuna¹

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Laboratorio Clínico de Unidad Médica de Alta Especialidad. Ciudad Obregón, Sonora, México.

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud, Hospital General Regional Numero 1. Ciudad Obregón Sonora, México.

³Instituto Mexicano del Seguro Social, Departamento de Pediatría, Hospital General Regional Número 1. Ciudad Obregón, Sonora, México.

RESUMEN

Introducción: en los últimos años se ha reportado un incremento en la prevalencia de obesidad infantil, siendo este un factor de riesgo para enfermedades crónico-degenerativas como la Enfermedad Renal Crónica; por ende, se requieren de biomarcadores endógenos para detectar las alteraciones en el filtrado glomerular, siendo la Cistatina C uno de ellos. **Objetivo:** Identificar la frecuencia de Cistatina C elevada en pacientes con sobrepeso y Obesidad del noroeste de México. **Material y Métodos:** se estudió un grupo de infantes de 6 a 12 años, a los cuales según antropometría se clasificó en normopeso, sobrepeso u obesidad. Se obtuvo la somatometría y los niveles de Cistatina C de cada uno de ellos para el cálculo del filtrado glomerular y clasificar la función renal y se buscó asociación entre estas dos condiciones mediante prueba de chi cuadrado. **Resultados:** de un grupo de 80 pacientes el 51.3% presentó sobrepeso/obesidad; de estos en el 46.3% se reportaron niveles altos de Cistatina C, de acuerdo con el rango de referencia propuesto por *Filler 2003*. La media para Tasa de Filtración Glomerular (TFG) en el grupo con sobrepeso/obesidad fue de 103.1 ml/min/1.73 m², comparada con el grupo normopeso de 121.2 ml/min/1.73 m². La frecuencia de niveles altos de Cistatina C en población con sobrepeso/obesidad fue de 62.9% comparado con un 26.6% en normopeso. **Conclusiones:**

ABSTRACT

Introduction: in recent years an increase has been reported in the prevalence of childhood obesity, which is a risk factor for chronic degenerative diseases such as Chronic Kidney Disease; therefore, endogenous biomarkers are needed to detect alterations in glomerular filtration, Cystatin C being one of them. **Objective:** To identify the frequency of elevated Cystatin C in overweight and obese patients in northwestern Mexico. **Materials and Methods:** a group of infants aged 6 to 12 years was studied, who according to anthropometry were classified as normal weight, overweight or obesity. Somatometry and Cystatin C levels were obtained from each of them to calculate glomerular filtration rate and classify renal function, and an association between these two conditions was sought using the chi-square test. **Results:** of a group of 80 patients, 51.3% were overweight / obese; Of these, 46.3% had high levels of Cystatin C, according to the reference range proposed by *Filler 2003*. The mean Glomerular Filtration Rate (GFR) in the overweight / obese group was 103.1 ml / min / 1.73 m², compared to the normal weight group of 121.2 ml / min / 1.73 m². The frequency of high levels of Cystatin C in the overweight / obese population was 62.9% compared to 26.6% in normal weight. **Conclusions:** Children from 6 to 12 years of age with excess weight have a higher frequency

Correspondencia: Jaime Guadalupe Valle Leal, correo: valle_jaime1@hotmail.com

Conflicto de Interés: Los autores declaran no poseer conflicto de interés

Financiamiento: Recursos del Hospital e Investigadores.

Recibido: 12/08/2021 **Aceptado:** 21/11/2021

DOI: <https://doi.org/10.31698/ped.48032021007>

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons CC-BY 4.0

Los Niños de 6 a 12 años con exceso de peso presentan mayor frecuencia de nivel elevado de Cistatina C.

Palabras Clave: Obesidad infantil, cistatina c, tasa de filtrado glomerular, enfermedad renal crónica.

of high levels of Cystatin C.

Keywords: Childhood obesity, cystatin c, glomerular filtration rate, chronic kidney disease.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la OMS, en el 2008 más de 1.4 billones de personas en el mundo tenían sobrepeso y 500 millones obesidad. En México la obesidad ha crecido con mayor velocidad y particularmente en la infancia. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico de los países, ubicó en el 2010 a nuestro país en el primer lugar en el mundo de niños obesos, lo que es grave, ya que 80% de los niños y adolescente obesos serán adultos obesos y como consecuencia será menor su longevidad que en las generaciones anteriores, debido a enfermedades asociadas a la obesidad⁽¹⁾. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para la diabetes, hipertensión, síndrome metabólico y padecimientos múltiples que contribuyen a la enfermedad renal crónica. Es así como la obesidad está relacionada con la aparición temprana de glomerulomegalia, alteraciones hemodinámicas del riñón y aumento de la albuminuria, manifestaciones que aparecen por el tiempo de evolución y grado de severidad de estas, pero que son reversibles con pérdida de peso⁽¹⁾. La obesidad se asocia con hiperperfusión e hiperfiltración glomerular, probablemente debido a la dilatación arteriola aferente.

La glomerulopatía relacionada con esta patología es glomerulosclerosis focal y segmentaria, que se presenta en pacientes obesos con Índice de Masa Corporal (IMC) > 30 kg/m²⁽²⁾. La micro albuminuria es un signo temprano de la permeabilidad vascular aumentada, como resultado de anomalías hemodinámicas intraglomerulares y esto clínicamente es una manifestación de disfunción del sistema endotelial, por lo que se considera como primer signo de lesión renal en personas obesas. La proteinuria que se observa por el daño túbulo-intersticial y glomerular, es resultado de la lipotoxicidad por los ácidos grasos libres⁽³⁾. También

se asocia con hiperinsulinemia secundaria a la resistencia a la insulina en los tejidos periféricos.

La resistencia a la insulina es un proceso inflamatorio crónico caracterizado por producción anormal de adipocitocinas y activación de vías pro inflamatorias, resultando en inducción de marcadores biológicos de la inflamación, tales como interleucina 1 (IL-1) interleucina 6 (IL-6), proteína C reactiva (PCR), FNT a (factor de necrosis tumoral alfa) y proteína quimio-atrayente de monocitos-1 (MCP-1)⁽⁴⁾.

Dentro de la fisiopatología del daño renal por obesidad se incluyen la hipertrofia glomerular, la hiper celularidad y el ensanchamiento variable de las regiones mesangiales; lo cual es un importante mecanismo patógeno para la presencia de esclerosis glomerular focal y segmentaria. La hipoperfusión e hiperfiltración es debida a la mala adaptación, resultado de la vasodilatación de la arteriola aferente. La hiperinsulinemia sérica es un reflejo de la reducción a la sensibilidad a la insulina en tejidos periféricos, incluyendo tejido renal; siendo este el pivote de la fisiología del daño renal⁽⁴⁾. Existen tanto marcadores endógenos como exógenos para valorar la Filtración Glomerular (FG), entre estos últimos destaca la insulina, marcadores isotópicos (Cr-EDTA, I-iodotalamato) y no isotópicos (iohexol, etc.), pero son métodos costosos, incómodos para el paciente y de consumo de tiempo elevado⁽⁵⁾. Entre los endógenos la Creatinina es el más utilizado a pesar de diferentes variabilidades como edad, sexo, dieta y masa muscular; su sensibilidad para identificar estadios tempranos de disfunción renal es insuficiente, ya que su concentración en suero no se eleva hasta que la FG está por debajo del 50% del límite superior⁽⁵⁾. De acuerdo con un meta análisis, la Cistatina C tiene mayor sensibilidad (81%) y

especificidad (88%) para el diagnóstico de daño renal en comparación con la creatinina. La Cistatina C es una proteína de bajo peso molecular, propuesta como marcador de función renal más sensible que la creatinina al detectar de forma precoz alteraciones de la función renal⁽⁶⁾.

En la Encuesta de Salud y Nutrición en México (ENSANUT) 2016⁽⁷⁾, se reportó una evaluación realizada en el grupo de escolares (edad evaluada fue de 5 a los 11 años) del estado nutricional; el total de individuos involucrados fue 3,184 escolares que representaron en su momento a nivel nacional a 15,803,940 escolares. La prevalencia de obesidad fue de 0.7 puntos porcentuales mayor a los reportados en el 2012; en niñas fue 12.2% y en niños fue 18.6%, mayor en el sexo masculino⁽⁷⁾. De la misma manera se ha visto un aumento en la esclerosis segmentaria y focal asociada con obesidad, ya que en México la prevalencia del sobrepeso y de la obesidad infantil es de 26% en niños de dicho rango de edad. Entre las causas de enfermedad renal crónica en pediatría, se destacan por grupo etario menor de 5 años anomalías congénitas (hipoplasias, displasias); mientras que en los mayores de 5 años se presentan con mayor frecuencia las enfermedades adquiridas como glomerulopatía, síndrome hemolítico-urémico y algunas enfermedades de base hereditaria, siendo el grupo etario y las glomerulopatías el enfoque de este estudio; por ende, se requiere de biomarcadores endógenos para su detección precoz⁽⁸⁾.

Existen varios meta-análisis^(9,10) en los cuales se compara la utilidad de Cistatina C contra Creatinina sérica como biomarcadores endógenos para valorar la función renal, siendo la primera la cual detecta de forma precoz la disfunción a nivel renal sin necesidad que se presente alteraciones en el filtrado glomerular, por ende, el objetivo es determinar la frecuencia de Cistatina C elevada en pacientes con sobrepeso y Obesidad del Noroeste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal, prospectivo, en niños de 6 a 12 años, adscritos a la consulta externa de pediatría de un hospital de segundo nivel de atención en el sur de Sonora. Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó una

fórmula de dos proporciones, de acuerdo con la proporción de complicaciones que se esperaban encontrar en escolares con y sin obesidad, el tamaño calculado fue de 74 participantes

Fueron excluidos pacientes con enfermedades crónicas conocidas (hepática, reumatológicas, tiroideas, cardiológicas), afectación renal conocida e ingesta de esteroides o ciclosporina, en los últimos 3 meses. Se otorgó el consentimiento informado de ambos padres por escrito y el asentimiento de todos los participantes. Inicialmente se aplicó una breve encuesta a cada participante, donde se recabaron datos como edad, sexo y lugar de residencia. El proyecto fue evaluado por el comité local de Ética e Investigación en Salud del Instituto. La permanencia en el estudio fue en todo momento voluntaria.

A cada paciente se tomaron las siguientes mediciones antropométricas: peso, talla y perímetro de la cintura. Esto se realizó de acuerdo con los lineamientos plasmados en el Manual de antropometría del Departamento de Nutrición del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán⁽¹¹⁾. Estas mediciones fueron realizadas por un solo investigador, con una confiabilidad intramediciones de 0.81. Con estas medidas se estimó el índice de masa corporal (IMC) utilizando la fórmula de Quetelet. También se calculó la puntuación Z de IMC y se clasificó utilizando tablas específicas para edad y sexo, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud: se consideró como peso normal una puntuación $Z \geq -1$ y $\leq +1$; sobrepeso, $Z > +1$ y $< +2$; obesidad, $Z > +2$ desviaciones estándar (DE). Las muestras sanguíneas fueron extraídas previo ayuno de 12 horas. Se midieron niveles de Cistatina C, Creatinina, Urea, Nitrógeno Ureico, así como Examen General de Orina en frasco estéril.

Los valores séricos de referencia para Cistatina C son de 0.58 a 0.92 mg/L (valor de referencia por método PENIA), se consideraron positivos por arriba de estos; se estimó el Filtrado Glomerular con la fórmula *Filler* (2003): $Cis\ C: 91.62 \times Cis\ C - 1,123$, también *Schwartz* (2012) propone la siguiente ecuación: $70.69 \times Cis\ C - 0.931$. Los resultados se registraron en una base de datos en el programa Excel, y fueron procesados mediante el software SPSS, versión 18.0 para Windows. Se realizó el análisis estadístico

descriptivo para variables cuantitativas; se calcularon la media, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo. Las variables cualitativas se midieron según su frecuencia en porcentajes. Para el análisis bivariado se determinó la asociación entre niveles séricos elevados de Cistatina C y las alteraciones en la tasa de Filtrado Glomerular por medio de la prueba estadística Chi cuadrada por ser variables cualitativas. La significancia estadística será de un $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se estudiaron 80 pacientes pediátricos. Predominó el género masculino con un 62.5% (50 participantes), contra un 37.5% (30 participantes) del género femenino. Respecto al Tanner, el tipo 1 fue el de mayor frecuencia en un 57.5% (46 participantes), seguido de tipo 2 con un 42.7% (34 participantes). Se observa que el estado nutricional más frecuente fue el normo peso con 38 participantes (47.5%), seguido por obesidad con 33 (41.2%), sobrepeso con 8 (10%), por último, desnutrición en un participante (1.3%). Ver tabla 1

El valor mínimo de IMC fue de 12.9, el máximo de 31.6, con una media de 20.1 (DS 5.30); según el peso, el mínimo fue 16.5 kg, el máximo 81 kg con una media de 38.6 kg (DS 16.1). Por talla, se obtuvo como mínima 104 cm y máxima de 168 cm, media de 135.6 cm (DS 13.8). Ver Tabla 2

En Tabla 2 y 3 se reporta que el valor mínimo sérico de Cistatina C fue 0.42 y máximo de 11.3, con una media de 0.97 (DS 1.17); de estos 27, presentaron elevación de Cistatina C (33.8%) y 53 valores normales (66.2%). Traspolados dichos valores de acuerdo con el estado nutricional, aquellos que presentaron elevación de dicho biomarcador de acuerdo con el valor de referencia (0.58-0.92 mg/dl, *Filler 2003*), fueron los pacientes con obesidad en un 62.9% (17), sobrepeso 7.4% (2), así como en normopeso en un 29.6% (8), sin evidencia de elevación en pacientes desnutridos.

Otros biomarcadores utilizados para complementar el estudio fueron BUN con mínimo de 2, máximo de 17, con media de 9.5 (DS 2.87); Urea con un mínimo de 4.3, máximo de 36.9, media de 20.1 (DS 5.81), por

último, creatinina con un mínimo 0.26, máximo de 0.84, media 0.54 (DS 0.10). Tabla 2

En la Tabla 4 se compara la Tasa de Filtrado Glomerular (TFG) basado en los niveles séricos de Cistatina C versus Creatinina, en la cual se observan 4 pacientes con una TFG entre 60-89 ml/min/1.73m² (5%), solo 1 participante en rango de 15-29 ml/min/1.73m² (1.25%), 75 participantes (93.75%) con TFG normal (> 90 ml/min/1.73m²). Respecto a creatinina, 15 participantes presentaron disminución leve (60-89 ml/min/1.73m²) (18.75%), 65 en rango normal (81.25%).

Los participantes se clasificaron en 2 grupos de acuerdo con el estado nutricional ya que nuestro campo de estudio son pacientes con sobrepeso y obesidad, por ende, se reagruparon en desnutridos/normopeso y sobrepeso/obesidad, con una frecuencia del 48.75% (39) para los primeros contra un 51.25% (41) de los segundos, mostrando una diferencia significativa de acuerdo a los niveles elevados de Cistatina C, predominando en pacientes con sobrepeso/obesidad, es decir, el 70.4% (19) en este grupo y un 29.6% (8) en el grupo de desnutrición/normopeso, con una $p 0.015$. Ver Tabla 3.

En la Tabla 5 se observa la media para Cistatina C del grupo sobrepeso/obesidad de 1.13 (DS 1.63), la media del grupo desnutrición/normopeso de 0.81 (DS 0.13), $p 0.126$. La media para el TFG por valores séricos de Cistatina C en el grupo de sobrepeso/obesidad fue de 103.16 ml/min/1.73m² (DS 26.2), la media en desnutridos/normopeso fue de 121.3 ml/min/1.73m² (DS 29.9), con $p 0.271$.

Respecto a los niveles séricos de Creatinina se observa una media de 0.56 (DS 0.10) y media de 0.51 (DS 0.9), en sobrepeso/obesidad y desnutridos/normopeso respectivamente con $p 0.388$. La TFG con media de 106.2 ml/min/1.73m² (DS 19), en el primer grupo y en el segundo con media de 107.17 ml/min/1.73m² (DS 21.9), con $p 0.912$.

Tabla 1. Descripción de variables de pacientes pediátricos de un Hospital de segundo nivel de atención. N=80

Variable			
Género	Tipo	N	%
IMC	Masculino	50	62,5
	Femenino	30	37,5
	Desnutrición	1	1,3
	Normopeso	38	47,5
	Sobrepeso	8	10,0
Tanner	Obesidad	33	41,2
	1	46	57,5
	2	34	42,5
	3	0	0
	4	0	0

N: Número de Pacientes; IMC: Índice de Masa Corporal; desnutrición < 2 DS; Normopeso IMC Z-score > 1 y < 2; Sobrepeso IMC Z-score > 2; Obesidad > 2 DS.

Tabla 2. Tabla de frecuencias de variables somatométricas y bioquímicas de una serie de pacientes escolares de un hospital de segundo nivel de atención. N=80

Variable	Mínimo	Máximo	Media	DS
Peso (Kg)	16.5	81.0	38.6	16.16
Talla (Cm)	104.0	168.0	135.6	13.84
IMC	12.9	31.6	20.1	5.30
Cistatina C (mg/dl)	0.42	11.3	0.97	1.17
BUN (mg/dl)	2.0	17.0	9.5	2.87
Urea (mg/dl)	4.3	36.9	20.1	5.81
Cr (mg/dl)	0.26	0.84	0.54	0.10

N: Número total; IMC: Índice de Masa Corporal; BUN: Nitrógeno ureico; Cm: Centímetros; Kg: Kilogramos; Mg: miligramos; dl: Decilitro; Cr: Creatinina.

Tabla 3. Alteraciones en los Niveles de Cistatina C de acuerdo con el estado Nutricional de la población en estudio. N=80

Clasificación según IMC	Niveles de Cistatina C		*p
	Normal (%)	Altos (%)	
Desnutrición	1 (100)	0 (0)	0.476
Normopeso	30 (79)	8 (21)	0.158
Sobrepeso	6 (75)	2 (25)	0.615
Obesidad	16 (48)	17 (52)	0.078
Desnutrición/Normopeso	31 (58)	8 (30)	
Sobrepeso/Obesidad	22 (42)	19 (70)	0.015

En esta tabla se observa que, de acuerdo con el estado nutricional, la CYC se reporta niveles más altos en pacientes con obesidad. p: chi cuadrada; p significativa < 0.05; CYC: Cistatina C; IMC: Índice de Masa Corporal.

Tabla 4. Comparación de la Tasa de Filtrado Glomerular con Cistatina C vs Creatinina.

TFG	TFG por Cistatina C	TFG por Creatinina
	N (%)	N (%)
> 90 ml/min/1.73m ²	75 (93.75)	65 (81.25)
60-89 ml/min/1.73m ²	4 (5)	15 (18.75)
30-59 ml/min/1.73m ²	0 (0)	0 (0)
15-29 ml/min/1.73m ²	1 (1.25)	0 (0)
< 15 ml/min/1.73m ²	0 (0)	0 (0)
Total	80	80

Se observa mayor alteración en los pacientes con TFG calculados con Cr compara con los realizados con CYC. Ml: mililitro; min: minuto; m²: metro cuadrado; Cr: creatinina; CYC: Cistatina C; TFG: Tasa de Filtrado Glomerular.

Tabla 5. Comparación de biomarcadores y función renal 2 de grupos de acuerdo con el estado nutricional. N=80

Variable	Grupo	Media	DS	p*
CYC (mg/dl)	Desnutridos/Normopeso	0.81	0.13	0.126
	Sobrepeso/Obesidad	1.13	1.63	
TFG por CYC (ml/min/1.73m ²)	Desnutridos/Normopeso	121.23	29.95	0.271
	Sobrepeso/Obesidad	103.16	26.25	
Cr (mg/dl)	Desnutridos/Normopeso	0.51	0.09	0.388
	Sobrepeso/Obesidad	0.56	0.10	
TFG por Cr (ml/min/1.73m ²)	Desnutridos/Normopeso	107.17	21.9	0.912
	Sobrepeso/Obesidad	106.29	19.0	

Se observa una diferencia importante entre ambos grupos respecto TFG calculada por CYC, pero valores casi iguales a partir de Cr en dichos grupos. Ml: mililitros; Min: minuto; CYC: Cistatina C; Cr: Creatinina; TFG: Tasa de Filtrado Glomerular; M²: Metros cuadrados; p: t Student: p significativa < 0.05.

DISCUSIÓN

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico de los países, ubicó en el 2010 a nuestro país en el primer lugar en el mundo de niños obesos, lo que es grave, ya que 80% de los niños y adolescentes obesos, serán adultos obesos⁽¹⁾.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016 evidenció en México una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad del 33.2% en niños de 5 a 11 años; con una tendencia de presentación mayor para el género masculino⁽²⁾.

En nuestro estudio se observó una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 51.2% en la población estudiada de entre 6 a 12 años, con predominante en el género masculino. Al comparar nuestros resultados con los ya citados (ENSANUT

2016)⁽⁷⁾, se observa un incremento notorio en la obesidad en etapa infantil, el cual se considera un factor de riesgo modificable.

Diversos estudios realizados han reportado un incremento de incidencia de ERC en pacientes con obesidad⁽¹²⁻¹⁴⁾, situación clínica conocida como glomerulopatía relacionada con obesidad y caracterizada por hiperfiltración glomerular, albuminuria o proteinuria y glomerulomegalia⁽¹²⁾.

En nuestro estudio, los pacientes en los cuales se observó elevación de Cistatina C como biomarcador de alteración renal significativa fue en el grupo de sobrepeso/obesidad en un 70 %, pero de estos solo el 6.25% presentó alteración en la tasa de filtrado glomerular, entre leve disminución (60-89 ml/min/1.73m²) y severa (15-29 ml/min/1.73m²), este último se presentó solo en un paciente sin antecedente que explique el incremento de Cistatina C. Estos resultados concuerdan con los publicados por Codoñer et al., quienes estudiaron a 113 adolescentes obesos, encontrando una mayor concentración sérica de Cistatina-C en comparación con valores referidos en sujetos sanos¹⁶, comparado con lo publicado por Dilsan et al., quienes no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de obesidad y con normo peso para la media de Creatinina y la media de Cistatina C, y niveles superiores de Cistatina C,

con significancia estadística, en los pacientes obesos con síndrome metabólico que los de los participantes obesos sin el síndrome⁽¹⁷⁾.

Por otro lado, la Creatinina es uno de los marcadores endógenos más utilizado a pesar de diferentes variabilidades como edad, sexo, dieta y masa muscular; su sensibilidad para identificar estadios tempranos de disfunción renal es insuficiente, ya que su concentración en suero no se eleva hasta que la TFG está por debajo del 50% del límite superior⁽⁵⁾, por lo cual, como complemento a nuestro estudio se solicitó valores de este marcador endógeno, sin presentar valores elevados de acuerdo con los niveles de referencia, pero si alteraciones en el filtrado glomerular en un 18.75%, clasificando como disminución leve.

Al comparar los valores obtenidos en la TFG por Cistatina C versus Creatinina, se observa que existe mayor porcentaje de alteraciones por creatinina, pero sin embargo esta se encuentra en valores de referencia normales, esto posiblemente sea por factores que intervienen en su metabolismo por citar algunos ejemplos como la edad, sexo y tipo de alimentación, entre otros.

Sin embargo, la Cistatina C, en aquellos que se reportaron por arriba de 1 mg/dl presentaron alteración en el filtrado glomerular. Actualmente no existe un rango de referencia establecido ya que existe una gran variedad de estudios como el realizado por Filler 2003⁽¹⁵⁾ que propone el valor de referencia entre 0.58-0.92 mg/dl, por lo cual es importante establecer dicho valor para población infantil mexicana.

Los resultados obtenidos nos ayudaran para establecer a la Cistatina C como biomarcador endógeno para determinar alteraciones renales de forma precoz, siempre y cuando el valor de referencia establecido sea en población mexicana tanto sana como con algún tipo de patología por lo cual este estudio invita a seguir.

De acuerdo con los resultados obtenidos la población con obesidad presentó con mayor frecuencia niveles altos de Cistatina C que se traduce en algún tipo de daño a nivel renal, por ende, este

tipo de pacientes requiere de seguimiento continuo para identificar factores de riesgo modificables para evitar su progresión a una ERC.

Una vez comparado el filtrado glomerular con Cistatina C versus Creatinina en el mismo grupo de pacientes se muestra que al incrementar los niveles de esta, por arriba de los valores normales, se traduce en disminución en la tasa de filtrado glomerular, mientras por creatinina sin presentar niveles altos también se obtuvo disminución en la TGF en un 18.75%.

Según lo anterior, se evidencia con claridad que la Cistatina C tiene mayor utilidad como marcador diagnóstico de IR, ya que los niveles elevados de Cistatina C identifican mayor número de pacientes con factores de riesgo para desarrollar daño renal en personas que tienen pocos signos y síntomas en estadios tempranos de esta enfermedad.

CONCLUSIONES

La frecuencia de niveles altos de Cistatina C es mayor en población pediátrica con exceso de peso

entre los 6 y 12 años, este tipo de pacientes requiere de seguimiento continuo para identificar factores de riesgo modificables para evitar su progresión a una ERC.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Jesús Abraham Aguilar Campos: Diseño de protocolo, muestreo, análisis estadístico, redacción del manuscrito.

Jaime Guadalupe Valle Leal: Diseño de protocolo, muestreo, análisis estadístico, redacción del manuscrito.

Paulina Alejandra Reynoso Angüis: Diseño de protocolo, muestreo, análisis estadístico, redacción del manuscrito.

Alonso Velazquez Ramirez: Diseño de protocolo, muestreo, análisis estadístico, redacción del manuscrito.

Ricardo Serrano Osuna

Diseño de protocolo, muestreo, análisis estadístico, redacción del manuscrito.

REFERENCIAS

1. Kovesdy C, Furth S, Zocalli C. Obesidad y Enfermedad Renal: consecuencias Ocultas de la epidemia. *Nefrología (Madr.)* 2017; 37(4):360-369. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.nef.ro.2017.02.005>
2. Durán S. Obesidad y Riñón. *Rev. cuba. pediatr* 2019; 91(1):e729.
3. Maćkowiak-Lewandowicz K, Ostalska-Nowicka D, Zachwieja J, Paszyńska E. Differences between Obese and Non-Obese Children and Adolescents Regarding Their Oral Status and Blood Markers of Kidney Diseases. *J Clin Med.* 2021; 10(16):3723. doi: <https://dx.doi.org/10.3390/jcm10163723>.
4. Ding W, Cheung W, Mak R. Impact of obesity on kidney function and blood pressure in children. *World J Nephrol.* 2015; 4(2):223-229. doi: <https://dx.doi.org/10.5527/wjn.v4.i2.223>
5. Fernández M, Coll Torres E, Ventura S, Bermudo C, Cárdenas Fernández M, Cortés Rius M, et al. Cistatina C en la evaluación de la función renal. *Rev Lab Clin.* 2011; 4(1):50-62.
6. Fraga G, Huertes B. Evaluación Básica de la función Renal en Pediatría. *Protoc Diagn Ter Pediatr.* 2014; 1:21-35.
7. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016. Informe Final de Resultados [Internet] 2016; [Citado 2020 oct 14]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>
8. Torres-Toledano M, Granados-García V, López-Ocaña LR. Carga de la enfermedad renal crónica en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2017; 55(suplemento 2):118-23.

9. Nakhjavan-Shahraki B, Mahmoud Y, Nermatollah A, Maosud B, Fatemeh A, Behnaz B, et al. Accuracy of cystatin C in prediction of acute kidney injury in children; serum or urine levels: which one Works better? A systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*. 2017;18:120.
10. Roos JF, Tett SE, Kikpatrick CM. Diagnostic accuracy of cystatin C compared to serum creatinine for the estimation of renal dysfunction in adults and children-a meta-analysis. *Clin Biochem*. 2007;40:383-91.
11. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Manual de antropometría. México: CONACYT;2004.
12. Zurita-Cruz JN, Villasis-Keever MA. La Obesidad en la edad pediátrica y su relación con enfermedad renal crónica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54(4): 514-20.
13. Hanevold C, Ho P, Talley L, Mitsnefes M. Obesity and renal transplant outcome: a report of the North America Pediatric Renal Transplant Corporative Study. *Pediatrics*. 2005;115:352-6.
14. Kelishadi R, Gheissari A, Bazookar N, Motlagh ME, Taslimi M, Ardalan G. Kidney function in obese adolescents with or without metabolic syndrome in a nationally representative sample of pediatric population: first report from the Middle East and North Africa. The CASPIAN-III study: a case-control study. *J Res Med Sci*. 2013;18(3):178-83.
15. Filler G, Lepage N. Should the Schwartz formula for estimation of GFR be replaced by cystatin C formula. *Pediatr Nephrol*. 2003;18:881-985.
16. Codoñer-Franch P, Ballester E, Martínez Pons L, Vell ecillo J, Navarro A. Cystatin C, cardiometabolic risk, and body composition in severely obese children. *Pediatr Nephrol*. 2011;26:301-7.
17. Önerli Salman D, Şıklar Z, Çullas İlarlan EN, Özçakar ZB, Kocaay P, Berberoğlu M. Evaluation of Renal Function in Obese Children and Adolescents Using Serum Cystatin C Levels, Estimated Glomerular Filtration Rate Formulae and Proteinuria: Which is most Useful? *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2019; 11(1):46-54. doi: <https://dx.doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2018.2018.0046>