

# Asociación de la proteína C-reactiva ultrasensible con la composición de la dieta en niños escolares mexicanos.

María Elena Haro Acosta<sup>1</sup>, Josefina Ruiz-Esparza Cisneros<sup>2</sup>, Raúl Díaz Molina<sup>2</sup>, Rafael Iván Ayala Figueroa<sup>2</sup> y Jesús Hernán Delgado Valdéz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Clínica 31. Mexicali, Baja California, México.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California, México.

**Palabras clave:** proteína C-reactiva ultrasensible; dieta; niños.

**Resumen.** La proteína C-reactiva ultrasensible (PCR-us) es un marcador de riesgo cardiovascular. En niños mexicanos sanos hay escasa evidencia que asocie los niveles séricos de este marcador con la dieta. El objetivo fue asociar los niveles séricos de PCR-us con la composición de la dieta en niños escolares mexicanos. El estudio fue transversal e incluyó 300 niños aparentemente sanos de 10 a 12 años de edad. La cuantificación de PCR-us se realizó mediante nefelometría. La dieta se cuantificó con un cuestionario validado de frecuencia de consumo alimentos. Mediante el paquete estadístico SPSS v18, se realizaron pruebas de estadística descriptiva, correlación y modelos de regresión multivariada. El 53,7% fueron niñas y el 46,3% niños. La mediana de la PCR-us fue de 0,3 mg/L (rango: 0,3-6,8 mg/L). Se observó una correlación directa significativa entre la concentración sérica de la PCR-us con la ingesta de proteínas ( $\rho=0,126$ ,  $p=0,029$ ), ácidos grasos totales ( $\rho=0,128$ ,  $p=0,027$ ), ácidos grasos saturados ( $\rho=0,159$ ,  $p=0,006$ ). Mediante el análisis de regresión múltiple se asoció la PCR-us con la ingesta de proteínas ( $\beta=0,203$ ,  $p=0,037$ ) e inversamente con los granos enteros ( $\beta=-0,175$ ,  $p=0,002$ ). Con el resto de las variables no se observó asociación significativa. La concentración sérica de la PCR-us se asoció directamente con el consumo de proteínas, ácidos grasos totales y saturados e indirectamente con el consumo de granos enteros.

## Association of high sensitivity C-reactive protein with diet composition in Mexican school children.

*Invest Clin 2017; 58(1): 44 - 55*

**Keywords:** high sensitivity C-reactive protein; diet; children.

**Abstract.** The high-Sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) is a cardiovascular risk marker. In healthy Mexican children, there is little evidence that shows any relationship between serum levels of this marker with diet. The objective of this study was to associate serum levels of hs-CRP with the diet composition in Mexican school children. The cross-sectional study included 300 seemingly healthy children of 10 to 12 years of age, 53.7% were girls and 46.3% boys. hs-CRP quantification was determined by nephelometry. The diet was quantified with a validated food frequency questionnaire. A descriptive statistical analysis, correlation and multivariate regression models were performed by using the SPSS v18 statistical software. The median of the hs-CRP was 0.3 mg / L (range: 0.3 to 6.8 mg / L). A significant direct correlation was found between serum hs-CRP with protein intake ( $\rho=0.126$ ,  $p=0.029$ ), total fatty acids ( $\rho = 0.128$ ,  $p = 0.027$ ) and saturated fatty acids ( $\rho = 0.159$ ,  $p = 0.006$ ). hs-CRP was associated with the intake of protein ( $\beta = 0.203$ ,  $p = 0.037$ ) by multiple regression analysis, and inversely with whole grains ( $\beta = -0.175$ ,  $p = 0.002$ ). No significant association was found with the rest of the other variables. The serum concentration of hs-CRP was directly associated with the consumption of protein, total and saturated fatty acids and was indirectly proportional with the consumption of whole grains.

*Recibido: 31-05-2016 Aceptado: 20-10-2016*

### INTRODUCCIÓN

La PCR-us se asocia con la obesidad, diabetes e hipercolesterolemia, entre otras enfermedades en población infantil(1). La concentración plasmática de esta proteína permanece estable varios años, por lo que es posible asociarla con éstas y otras enfermedades crónico degenerativas(2).

El aumento de obesidad infantil observado en México, documentado en las Encuestas Nacionales de Salud desde el año 2000 (ENSA 2000, 2006, 2012) se relaciona con el consumo elevado de alimentos de alto valor energético y estilo de vida sedentario(3).

La obesidad se considera un estado inflama-

torio subclínico, demostrado por el incremento de marcadores inflamatorios como la PCR-us, IL6, entre otros, lo que sugiere que la cuantificación de los niveles séricos de la PCR-us puede ser una herramienta útil en programas de prevención para enfermedades cardiovasculares en fases tempranas(4).

Para analizar la relación de la dieta y los nutrientes en la salud y enfermedad se pueden considerar tanto el estudio de los patrones dietarios, como el índice de alimentación saludable (IAS), por mencionar sólo dos, evitando la sinergia o interacción de un solo alimento o nutriente(5). En adultos se sugiere que ciertos patrones dietarios, además de una deficiente ingesta de nutrientes, pueden influir en el riesgo

de desarrollar inflamación, disfunción endotelial y enfermedades cardiovasculares(6).

Holt y col., en un estudio que incluyó 285 adolescentes estadounidenses sanos de 13 a 17 años, encontraron una correlación inversa entre los niveles séricos de la PCR-us y la ingesta de frutas (-0,19, 0,004), vitamina C (-0,13, 0,03) y folatos (-0,18, 0,004) al valorar la dieta mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA)(7).

Por otro lado, Arya y col. (8) en una población de 359 adolescentes sanos y 312 adultos jóvenes de la India reportaron que quienes presentaron una ingesta diaria energética superior al 10%, proveniente de ácidos grasos saturados (AGS), tuvieron el doble de riesgo de presentar niveles séricos elevados de PCR-us (Odds Ratios (OR) 2,0 ( 95% IC:0,94 – 4,1)). Otros autores (9) evidenciaron que alimentos ricos en colesterol y AGS, actúan como agentes proinflamatorios, sin embargo manifiestan la necesidad de realizar un mayor número de estudios de intervención para corroborar el efecto individual de las grasas y micronutrientes con los niveles de la PCR-us y otros marcadores de inflamación. Cabe mencionar que los estudios efectuados en niños son escasos. El interés del presente estudio fue conocer los niveles séricos de la PCR-us y su asociación con la composición de la dieta en una población de niños escolares mexicanos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado fue prospectivo, observacional de corte transversal, e incluyó una muestra de 300 escolares aparentemente sanos, de ambos géneros, con edades entre 10 y 12 años, e inscritos en escuelas públicas de la ciudad de Mexicali, Baja California, México. A los participantes se les realizó una valoración clínica, antropométrica, bioquímica y dietética. El estudio se apejó a los lineamientos éticos correspondientes en materia de investigación para

la salud. Los padres firmaron el consentimiento informado una vez que fueron instruidos en relación con el protocolo de la investigación. Se eliminaron del estudio los participantes que no finalizaron todos los procedimientos, así como aquellos que presentaron concentraciones de PCR-us mayores a 10 mg/L.

El peso y talla fueron determinados mediante una báscula y estadímetro marca SECA®, con el participante descalzo y con ropa ligera. El índice de masa corporal (IMC) se calculó mediante el peso en kilogramos dividido entre el cuadrado de la talla en metros, y posteriormente se clasificó en las tablas de percentiles para niños y niñas. El IMC se evaluó con el puntaje Z(10). Para estimar la distribución de la grasa corporal, se midió la circunferencia de cintura mediante una cinta de fibra de vidrio marca SECA® comparándose con las mediciones en las tablas correspondientes de valores para niños y niñas de población hispana (10, 11). La composición corporal se determinó mediante el método de impedancia bioeléctrica (BIA) utilizando un Analizador Quantum II, Modelo BIA-101, RJL System, Detroit, MI, USA)(12).

La concentración sérica de PCR-us se cuantificó a través de un nefelómetro BN II (Dade Behring, Marburg GmbH, Alemania) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El método tiene un límite de detección de 0,3 mg/L y un coeficiente de variación de 7,6%.

La evaluación de la ingesta dietética permite una aproximación a los hábitos alimentarios y a la prevalencia del riesgo de deficiencia en grupos de alimentos de una población. La herramienta utilizada para valorar la dieta fue el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) de siete días, que incluyó 63 alimentos(13, 14). Se efectuó un recordatorio de 24 horas a una muestra de 40 niños para adecuar el instrumento con las golosinas que ellos consumen regularmente.

Todas las encuestas fueron aplicadas por

una persona, previamente capacitada para evitar sesgos. El material de apoyo utilizado fueron modelos de plástico del tamaño natural de las porciones de los alimentos. El contenido de los nutrientes del CFCA fue estimado con el programa de nutrición ESHA® versión 10,11 (Salem, Oregon, USA).

En el análisis de la dieta se utilizó el Índice de Alimentación Saludable (IAS) desarrollado por el Centro para la Promoción de la Nutrición del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en 2010, basado en 12 variables, las cuales fueron establecidas a partir de encuestas alimentarias. Cada una de estas variables presentó un puntaje que puede fluctuar entre 0 y 20. La suma de los puntajes posibilita la construcción de un indicador con un valor máximo de 100 puntos y la clasificación de la alimentación en 3 categorías: saludable (mayor de 80 puntos), necesita cambios (de 50 a 80 puntos) y poco saludable (menor de 50 puntos)(5).

Para el análisis se utilizó estadística descriptiva para las variables cuantitativas y la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar normalidad de los datos obtenidos, la variable dependiente PCR-us se transformó en logaritmo para corregir la asimetría y estabilizar la varianza. La prueba de t para muestras independientes y U de Mann-Whitney fueron utilizadas para comparar las características de la ingesta nutricional por género. Asimismo se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para asociar el log PCR-us con las variables antropométricas, bioquímicas y de la dieta. Con respecto a la dieta se calculó el puntaje Z para cada una de las variables de acuerdo con el IAS. Se utilizaron varios modelos de regresión múltiple para evaluar la asociación de la PCR-us con la dieta. El modelo 1, consideró la concentración de PCR-us como la variable dependiente y la ingesta de los carbohidratos, fibra, AGS, AGM, vitaminas: A, B1, B3, C, D, E y ácido fólico como variables independientes; el modelo 2 consistió en el

modelo 1 más el género y el Z-IMC como variables independientes. Las diferencias estadísticamente significativas se consideraron con valores de  $p < 0,05$ . Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 18.

## RESULTADOS

Se incluyeron un total de 300 niños, cuya distribución por género fue de 53,4% niñas y 46,3% niños, con una edad promedio de  $11 \pm 1$  años. Se observó una mediana de la concentración sérica de la PCR-us de 0,3 mg/dL (límites, 0,3-6,8 mg/L).

Las características generales de los participantes se presentan en la Tabla I. De acuerdo con los índices nutricionales derivados del peso y de la talla, así como del puntaje Z, en promedio, los niños presentaron sobrepeso mientras que las niñas mostraron su estado nutricional normal. La concentración de la PCR-us se observó dentro del rango de referencia en la mayoría de los casos, con excepción del percentil 75 de los participantes de ambos géneros.

Respecto a la distribución del IAS, según los grupos por estado nutricional, el nivel de dieta saludable quedó desierto, el 6,67 % de los niños se ubicaron en el nivel de dieta poco saludable mientras que el 93,33% en el nivel que sugiere la necesidad de cambios en su dieta.

En la Tabla II, se describe la ingesta dietaria de los macronutrientes distribuida de acuerdo con el estado nutricional. Se puede apreciar que el 11% de la población presentó desnutrición, 41,6% peso normal, 18,3% sobrepeso y 29% obesidad. El valor de la mediana de la concentración sérica de PCR-us se encontró dentro del rango de referencia para cada uno de los grupos generados según su estado nutricional. Dado que la prueba utilizada para la cuantificación de PCR-us tiene una sensibilidad de 0,3 mg/dL dicha concentración fue considerada como el valor mínimo de la concentración sérica de PCR-us,

**TABLA I**  
**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN**

Variable	Total n=300 Media ± DE	Niños n=132 Media ± DE	Niñas n=168 Media ± DE
Edad (años)	11 ± 1	11 ± 1	11 ± 1
Peso (kg)	45,0 ±13,6	46,0 ±13,7	44,3 ± 13,9
Talla (cm)	147,0 ± 9,1	147,0 ± 8,4	147,2 ± 9,7
Grasa corporal (%)	25,5 ± 9,0	25,1 ± 8,2	26,0 ± 9,5
Cintura (cm)	71,3 ±12,3	72,9 ± 13,3	70,0 ± 12,0
Z-IMC	0,6 ± 1,4	1,1 ± 1,1	0,7 ± 1,1
PCR-us(mg/L)*	0,3 (0,3, 6,8 )	0,3 (0,3, 6,8 )	0,3 (0,3, 6,8 )

DE= Desviación estándar, Z-IMC=puntaje Z del Índice de Masa Corporal, PCR-us= Proteína C Reactiva ultrasensible, \*mediana (para distribuciones sesgada) (mínimo, máximo).

**TABLA II**  
**COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE LA POBLACIÓN CLASIFICADA SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL**

Variable	Desnutrición n= 33 Media ± DE	Peso Normal n= 125 Media± DE	Sobrepeso n= 55 Media ± DE	Obesidad n=87 Media ± DE	p
Ingesta calórica (Kcal)	2267±441	2350±534	2325±481	2642 ±568	<0,001
Carbohidratos (g)	255,6± 49,5	273,0±3,6	280,0±66,6	309±71,1	0,001
Carbohidratos (%)	45,5±6,3	46,6±7,4	48,2±6,2	46,7±6,7	
Proteínas, (g)	94,7±26,3	95,2±28,1	93,6±29,9	109,9±31,5	0,001
Proteínas (%)	16,5±2,3	16,2±2,7	16,8±2,7	16,5±2,9	
AGT (g)	98,8±28,0	99,6±27,6	99,7±23,9	112,3±25,0	0,001
AGT (%)	38,9±5,4	38,0±5,5	39,0±5,2	38,9±5,6	
AGS (g)	33,7±9,1	33,4±10,2	35,9±9,1	39,0±10,4	0,005
AGS (%)	11,4±1,8	12,7±2,4	12,9±2,5	12,5±2,5	
AGM (g)	16,2±5,6	15,7±6,6	15,4±6,1	17,7±8,1	0,142
AGM (%)	6,8±1,4	6,0±2,2	5,9±2,2	6,0±2,3	
AGP (g)	8,0±2,4	8,0±3,1	8,0±3,1	9,4±4,1	0,017
AGP (%)	3,1±0,7	3,0±1,0	3,1±1,0	3,1±1,1	
Fibra (g)*	22 (14, 31)	20 (8,59)	20 (8, 59)	20 (8, 42)	0,66
PCR-us (mg/L)*	0,3 (0,3, 0,4)	0,3 (0,3, 1,9)	0,3 (0,3, 2,7)	0,3 (0,3,6,8)	0,024

Prueba de Anova de un factor, DE= desviación estándar, AGT= Ácidos grasos totales, AGS=Ácidos grasos saturados, AGM=Ácidos grasos monoinsaturados, AGP=Ácidos grasos poliinsaturados, \* Mediana (mínimo, máximo).

sin embargo, el valor máximo fue ascendiendo entre los grupos de desnutrición, normopeso, sobrepeso y obesidad respectivamente, observándose una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), así como otros parámetros de la dieta entre los que destacan los carbohidratos, proteínas, AGT y AGS, los cuales se asociaron directa y significativamente ( $p < 0,05$ ) con los niveles de PCR-us. El consumo promedio de proteínas, AGT y AGS fue mayor de acuerdo con la ingesta diaria recomendada (RDA) (16) para los grupos clasificados de acuerdo con su estado nutricional.

La asociación de los niveles de la PCR-us en el grupo de estudio resultó significativa ( $p < 0,05$ ) con las siguientes variables antropométricas: peso, perímetro de cintura, IMC y grasa corporal. La asociación de PCR-us con las variables antropométricas resultó directa con el Z-IMC ( $\rho = 0,201$ ,  $p < 0,05$ ) y con la grasa corporal ( $\rho = 0,173$ ,  $p < 0,05$ ), relacionado con el incremento de adiposidad. Al comparar por género, se observó que en el grupo de niños se asoció significativamente la PCR-us con Z-IMC ( $\rho = 0,240$ ,  $p < 0,05$ ) y con la grasa corporal ( $\rho = 0,239$ ,  $p < 0,05$ ), mientras que en las niñas no se encontró una asociación significativa con Z-IMC ( $\rho = 0,134$ ,  $p > 0,05$ ) y con la grasa corporal ( $\rho = 0,127$ ,  $p > 0,05$ ).

En la Tabla III se muestra que los valores de la concentración sérica de PCR-us, ajustada, se asoció directa y significativamente con la ingesta de proteínas, AGT, AGS y AGM; es decir, a mayor consumo de estos nutrientes menor concentración sérica de PCR-us.

En relación con la asociación de la concentración sérica de PCR-us con la dieta, se encontró una asociación indirecta y estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la PCR-us y la ingesta de granos enteros al utilizar un modelo de regresión múltiple por pasos y ajustado por género, Z-IMC y energía (Tabla IV).

## DISCUSIÓN

El presente estudio fue realizado en una población de escolares mexicanos. Se observó una asociación inversa significativa de los niveles séricos de la PCR-us con la ingesta de granos enteros.

En el presente trabajo, la mediana de la concentración sérica de PCR-us fue de 0,3 mg/L. Resultados similares han sido reportados por diversos grupos de investigación, quienes han desarrollado estudios en niños de edad similar tanto de EE.UU.(15), como en mexicoamericanos (16) y mexicanos (17), encontrando niveles de PCR-us de 0,3, 0,14 y 0,9 mg/L respectivamente.

De acuerdo con el IMC, el 47,3% de la población escolar presentó sobrepeso y obesidad, similar al 45,6% reportado en un estudio realizado en escolares estadounidenses (15) y superior al 34,4% referido en México (3).

Los niños que presentaron sobrepeso y obesidad tuvieron mayores concentraciones de PCR-us que los de peso normal y desnutridos ( $p = 0,024$ ), estos resultados coinciden con reportes tanto en México(17, 18) como en otros países(15), posiblemente debido a que el tejido adiposo, principalmente la grasa visceral, es productor de compuestos que inducen inflamación, tales como la PCR-us, factor de necrosis tumoral- $\alpha$  e interleucina-6, por mencionar algunos (19).

Los niveles de PCR-us se asociaron de manera directa y significativa con los siguientes indicadores antropométricos de adiposidad: peso ( $\rho = 0,114$   $p < 0,05$ ), circunferencia de cintura ( $\rho = 0,117$   $p < 0,05$ ), Z-IMC ( $\rho = 0,201$   $p < 0,05$ ) y con el porcentaje de grasa corporal ( $\rho = 0,173$   $p < 0,05$ ); estos resultados son semejantes a un estudio de 112 niños caucásicos de origen español, donde se encontró una asociación directa y estadísticamente significativa de la PCR-us con el peso ( $r = 0,2$ ,  $p = 0,031$ ),

**TABLA III**  
ASOCIACIÓN DE PCR-US CON LA INGESTA DE NUTRIENTES

Variable	rho	p
Carbohidratos	0,035	0,544
Proteínas	0,126	0,029
AGT	0,128	0,027
AGS	0,159	0,006
AGM	0,114	0,048
AGP	0,054	0,350
Fibra	0,032	0,577
Colesterol	0,054	0,350
Vitamina A	-0,064	0,264
Vitamina B1	-0,030	0,602
Vitamina B3	-0,013	0,819
Vitamina C	0,015	0,794
Vitamina D	-0,036	0,537
Vitamina E	-0,017	0,766
Ácido Fólico	-0,088	0,126

AGT=Ácidos grasos totales, AGS=Ácidos grasos saturados, AGM=Ácidos grasos monoinsaturados, AGP=Ácidos grasos polinsaturados, Análisis de correlación de Spearman

**TABLA IV**  
RELACIÓN DE PCR-US CON LA DIETA

	Modelo 1		Modelo 2	
	$\beta$	p	$\beta$	p
Fruta*	-0,054	0,364	-0,061	0,295
Legumbres*	-0,027	0,648	-0,003	0,965
Granos enteros*	-0,155	0,008	-0,175	0,002
Proteína*	-0,042	0,475	-0,045	0,180
Ácidos grasos*	0,080	0,176	0,078	0,434

Modelo 1: no ajustado;

Modelo 2 ajustado a género, Índice de Masa Corporal en puntaje Z,

\*Ajustadas a mil calorías,

perímetro de cintura ( $r=0,3$ ,  $p=0,01$ ) y Z-IMC ( $r=0,37$ ,  $p=0,001$ )(20). Por otro lado, Järvisalo y col. (21) reportaron datos similares,  $0,3$  mg/L, en un estudio realizado en niños de edad similar, de Finlandia, observando una asociación directa y significativa entre los niveles séricos de PCR-us con el peso corporal ( $\rho=0,254$ ,  $p=0,01$ ), perímetro de cintura ( $\rho=0,279$ ,  $p=0,01$ ) e IMC ( $\rho=0,274$ ,  $p=0,01$ ) lo que sugiere que la PCR-us tiene un rol importante en el desarrollo de arteriosclerosis (21); por otro lado DeBoer y col. argumentaron que la PC-us puede ayudar a identificar los riesgos de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2, en niños y adolescentes para que puedan motivarlos hacia un cambio en su estilo de vida de inmediato (22).

Nuestros hallazgos también coinciden con lo reportado por Kelishadi y col. (23), quienes en un estudio realizado en niños y adolescentes de Irán, mediante un análisis multivariado ajustado por edad y género, encontraron una asociación significativa de la concentración de la PCR-us con Z-IMC ( $\beta=0,7$ ,  $p<0,05$ ) y la grasa corporal ( $\beta=0,5$ ,  $p<0,01$ ). Asimismo, explican la asociación entre el incremento de la PCR-us con el exceso de adiposidad expresado por el incremento en el perímetro de cintura, el aumento de grasa corporal y el incremento del IMC en adultos, sin embargo, existen pocos estudios en niños en edad escolar (20-22).

En relación con la ingesta energética de la población total, ésta fue superior a la recomendada para este grupo de edad (5), la mayor discrepancia se presentó en el grupo de niños con obesidad. Al analizar la distribución de nutrientes con respecto a la recomendación de la OMS, se observó incrementado el consumo de proteínas (16-18% vs 10-15%), AGT (38% vs 15-30%) y AGS (11-13% vs < 10%); en cambio, con base de la recomendación de la OMS, se identificó una disminución en la ingesta de carbohidratos (45-48% vs 55-65%), AGM (5-6% vs 10-15%) y AGP (3% vs < 8%). Datos simila-

res se reportaron en un grupo de niños escolares australianos, en quienes la ingesta de AGT fue del 32%, con una ingesta de carbohidratos adecuada y un aporte de proteínas que no cumplió con lo recomendado(24). Esto concuerda con lo publicado a partir de un estudio multicéntrico en adolescentes de Estados Unidos, donde se encontró un consumo elevado de AGT (32%) y proteínas (17%) (25).

La asociación entre los niveles séricos de la PCR-us con la ingesta de AGT ( $p=0,027$ ) y AGS ( $p=0,006$ ) en el presente estudio, fue directa y significativa, además de consistente con un estudio realizado en niños escolares y adolescentes suecos con sobrepeso ( $p=0,005$ )(28); otros estudios han mencionado que la ingesta elevada de ácidos grasos está relacionada con el incremento de compuestos proinflamatorios que modulan la respuesta inflamatoria subclínica(26).

Las vitaminas A, C, D y E presentaron una relación inversa con la concentración de la PCR-us, sin embargo en esta investigación no fueron significativas, lo cual coincide con lo reportado por otros autores quienes encontraron una asociación no significativa entre la ingesta de vitaminas A, C y E con los niveles de marcadores inflamatorios como PCR-us, IL-6 y TNF $\alpha$ , sin embargo, los niveles de leptina sí mostraron una asociación con éstos (27). Otros estudios mencionan una disminución de la ingesta de vitamina D en niños con obesidad, relacionada con la baja ingesta de lácteos e inactividad física(28, 29).

El análisis multivariado ajustado al género y Z-IMC, arrojó una relación directa y significativa entre los niveles de PCR-us con la ingesta de AGT ( $\beta=0,078$ ,  $p=0,434$ ) e inversa con la ingesta de granos enteros ( $\beta=-0,174$ ,  $p=0,02$ ) y frutas ( $\beta=-0,061$ ,  $p=0,295$ ). Estos resultados son semejantes a lo reportado en un estudio realizado en niños estadounidenses quienes presentaron niveles bajos de PCR-us con una ma-



yor ingesta de granos ( $p < 0,001$ ), vegetales ( $p = < 0,001$ ) y lácteos ( $p = 0,047$ ). En el presente estudio la asociación de estos dos últimos alimentos con el nivel de PCR-us no fue significativa, quizá por el bajo consumo de estos nutrientes en este grupo de niños(30). El consumo de granos enteros se ha asociado con menor riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, síndrome metabólico y algunos tipos de cáncer(31).

El puntaje promedio del IAS en el presente estudio fue de  $54 \pm 7,1$ , lo que significa que el nivel de ingesta saludable estuvo ausente y que mayoría de los niños necesitan cambios en su patrón dietario. Los alimentos más críticos por su bajo consumo correspondieron a los vegetales, lácteos, AGP y AGM; el aporte de sodio y el consumo de calorías vacías, se observó incrementado; los puntajes más altos del IAS correspondieron a los granos enteros, frutas enteras y carnes. Esto demuestra que la población estudiada presentó patrones de alimentación que necesitan cambios, se refleja con el predominio del sobrepeso y obesidad. Estos resultados son consistentes con un estudio realizado en una población chilena donde se evidenció que el 74% necesitó realizar cambios en su conducta alimentaria, sin embargo y a diferencia de lo encontrado en el presente trabajo, en esta población chilena el 10% mostró tener una alimentación saludable(32); por otro lado, en una investigación multiétnica en EE.UU., los adolescentes estadounidenses mostraron la necesidad de cambios en su dieta, mientras que los mexicanoamericanos presentaron mejor índice en la ingesta de frutas, vegetales y sodio en relación con los caucásicos y los afroamericanos(25).

Debido a que el presente trabajo es un estudio transversal, no es posible fundamentar la relación causa-efecto, por lo que es necesario realizar estudios longitudinales para investigar la relación de los marcadores subclínicos con la dieta en niños de diferentes edades y etnias.

Es necesario implementar programas eficientes para mejorar la educación en la alimentación con la finalidad de disminuir la obesidad infantil y todas las complicaciones que conlleva. Se requieren de más estudios longitudinales para investigar la relación de los marcadores de inflamación tanto clínicos como subclínicos con los patrones dietarios en poblaciones infantiles.

En conclusión, los niveles séricos de PCR-us de la población escolar estudiada se asociaron con el incremento de adiposidad. De acuerdo con el Índice de Alimentación Saludable, la ingesta dietaria en general requiere de cambios sobre todo en lo referente a incrementar el consumo de verduras, lácteos y ácidos grasos monoinsaturados, y reducir la ingesta de ácidos grasos saturados y de sodio. La concentración sérica de la PCR-us se asoció directamente con la ingesta de granos enteros. Este estudio demuestra asociación entre la PCR-us, un biomarcador inflamatorio subclínico, con la obesidad en una población mexicana de niños escolares. Sin embargo, hacen falta más estudios que permitan confirmar dicho hallazgo.

#### AGRADECIMIENTOS.

Al personal del Instituto Mexicano del Seguro Social, en especial al Químico Farmacobiólogo Hernán quien realizó los análisis clínicos de laboratorio, así como al personal del área de Pediatría y Enfermería que colaboraron en las actividades de campos de este proyecto.

Proyecto financiado por la Universidad Autónoma de Baja California.

#### REFERENCIAS

1. **Ford ES, Giles WH, Myers GL, Rifai N, Ridker PM, Mannino DM.** C-reactive protein concentration distribution among US children and young adults: findings from the National Health and Nutrition

- Examination Survey, 1999-2000. *Clin Chem* 2003;49(8):1353-1357.
2. **Pepys MB, Hirschfield GM.** C-reactive protein: a critical update. *J Clin Invest* 2003;111(12):1805-1812.
  3. **Romero-Martinez M, Shamah-Levy T, Franco-Nunez A, Villalpando S, Cuevas-Nasu L, Gutierrez JP, Rivera-Dommarco JA.** National Health and Nutrition Survey 2012: design and coverage. *Salud Publica Mex* 2013;55(2):S332-340.
  4. **Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, 3rd, Criqui M, Fadl YY, Fortmann SP, Hong Y, Myers GL, Rifai N, Smith SC Jr, Taubert K, Tracy RP, Vinicor F; Centers for Disease Control and Prevention; American Heart Association.** Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003;107(3):499-511.
  5. **Guenther PM, Kirkpatrick SI, Reedy J, Krebs-Smith SM, Buckman DW, Dodd KW, Casavale KO, Carroll RJ.** The Healthy Eating Index-2010 is a valid and reliable measure of diet quality according to the 2010 Dietary Guidelines for Americans. *J Nutr* 2014;144(3):399-407.
  6. **Oude Griep LM, Wang H, Chan Q.** Empirically-derived dietary patterns, diet quality scores, and markers of inflammation and endothelial dysfunction. *Curr Nutr Rep* 2013;2(2):97-104.
  7. **Holt EM, Steffen LM, Moran A, Basu S, Steinberger J, Ross JA, Hong CP, Sinai-ko AR.** Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. *J Am Diet Assoc* 2009;109(3):414-421.
  8. **Arya S, Isharwal S, Misra A, Pandey RM, Rastogi K, Vikram NK, Dhingra V, Chatterjee A, Sharma R, Luthra K.** C-reactive protein and dietary nutrients in urban Asian Indian adolescents and young adults. *Nutrition* 2006;22(9):865-871.
  9. **Shivappa N, Hebert JR, Rietzschel ER, De Buyzere ML, Langlois M, Debruyne E, Marcos A, Huybrechts I.** Associations between dietary inflammatory index and inflammatory markers in the Asklepios Study. *Br J Nutr* 2015;113(4):665-671.
  10. **Martinez Costa C, Martínez Rodriguez L.** Valoración del estado nutricional. en: Comité de Nutrición de la AEP, ed. *Manual Práctico de Nutrición en Pediatría*. 1ª ed. Madrid: Ergon. 2007. p 31-39.
  11. **Aparicio MR, Estrada LA, Fernández C, Hernández R, Ruiz M, Ramos D Valverde E, Angeles E.** Manual de Antropometría. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. 2a ed. 2004. pp 1-14.
  12. **McCarthy HD.** Measuring growth and obesity across childhood and adolescence. *Proc Nutr Soc* 2014;73(2):210-217.
  13. **Ponce X, Rodriguez-Ramirez S, Mundo-Rosas V, Shamah T, Barquera S, Gonzalez de Cossio T.** Dietary quality indices vary with sociodemographic variables and anthropometric status among Mexican adults: a cross-sectional study. Results from the 2006 National Health and Nutrition Survey. *Public Health Nutr* 2014;17(8):1717-1728.
  14. **Rodriguez-Ramirez S, Mundo-Rosas V, Shamah-Levy T, Ponce-Martinez X, Jimenez-Aguilar A, Gonzalez-de Cossio T.** Energy and nutrient intake in Mexican adolescents: analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex* 2009;51(4):S551-561.
  15. **Skinner AC, Steiner MJ, Henderson FW, Perrin EM.** Multiple markers of inflammation and weight status: cross-sectional

- analyses throughout childhood. *Pediatrics* 2010;125(4):2009-182.
16. **Kosova EC, Auinger P, Bremer AA.** The Relationships between sugar-sweetened beverage intake and cardiometabolic markers in young children. *J Acad Nutr Diet* 2013;113(2):219-227.
  17. **Balas-Nakash M, Perichart-Perera O, Benitez-Arciniega A, Tolentino-Dolores M, Mier-Cabrera J, Vadillo-Ortega F.** Association between adiposity, inflammation and cardiovascular risk factors in school-aged Mexican children. *Gac Med Mex* 2013;149(2):196-203.
  18. **Lopez-Alcaraz F, Del Toro-Equihua M, Orta-Duarte M, Flores-Ruelas Y, Sanchez-Ramirez CA.** Higher levels of C-reactive protein associated with higher adiposity in mexican schoolchildren. *Nutr Hosp* 2014;29(3):531-536.
  19. **de Ferranti S, Mozaffarian D.** The perfect storm: obesity, adipocyte dysfunction, and metabolic consequences. *Clin Chem* 2008;54(6):945-955.
  20. **Acevedo M, Arnaiz P, Barja S, Bambs C, Berrios X, Guzman B, Carvajal J, Cassis B, Navarrete C.** Relationship of C-reactive protein to adiposity, cardiovascular risk factors and subclinical atherosclerosis in healthy children. *Rev Esp Cardiol* 2007;60(10):1051-1058.
  21. **Järvisalo MJ, Harmoinen A, Hakanen M, Paakkunainen U, Viikari J, Hartiala J, Lehtimäki T, Simell O, Raitakari OT.** Elevated serum C-reactive protein levels and early arterial changes in healthy children. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22(8):1323-1328.
  22. **De Boer MD.** Obesity, systemic inflammation, and increased risk for cardiovascular disease and diabetes among adolescents: a need for screening tools to target interventions. *Nutrition* 2013;29(2):379-386.
  23. **Kelishadi R, Sharifi M, Khosravi A, Adeli K.** Relationship between C-reactive protein and atherosclerotic risk factors and oxidative stress markers among young persons 10-18 years old. *Clin Chem* 2007;53(3):456-464.
  24. **Elliott SA, Truby H, Lee A, Harper C, Abbott RA, Davies PS.** Associations of body mass index and waist circumference with: energy intake and percentage energy from macronutrients, in a cohort of Australian children. *Nutr J* 2011may 26;: 10:58. doi:10.1186/1475-2891-10-58.
  25. **Pan Y, Pratt CA.** Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc* 2008;108(2):276-286.
  26. **Aeberli I, Molinari L, Spinaz G, Lehmann R, l'Allemand D, Zimmermann MB.** Dietary intakes of fat and antioxidant vitamins are predictors of subclinical inflammation in overweight Swiss children. *Am J Clin Nutr* 2006;84(4):748-755.
  27. **Kelly RA, Pfeffer JM, Mitch WE, Smith TW.** Plasma nonesterified fatty acids in the Dahl rat. Response to salt loading. *Hypertension* 1987;10(2):198-203.
  28. **Singh J, Merrill ED, Sandesara PB, Schoeneberg L, Dai H, Raghuvver G.** Vitamin D, low-grade inflammation and cardiovascular risk in young children: a pilot study. *Pediatr Cardiol* 2015;3:3.
  29. **Turer CB, Lin H, Flores G.** Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese US children. *Pediatrics* 2013;131(1):e152-e161.
  30. **Qureshi MM, Singer MR, Moore LL.** A cross-sectional study of food group intake and C-reactive protein among children. *Nutr Metab* 2009;6(40): Oct 12. doi: 10.1186/1743-7075-6-40.
  31. **O'Neil CE, Nicklas TA, Zhanovec M, Cho**

**SS, Kleinman R.** Consumption of whole grains is associated with improved diet quality and nutrient intake in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *Public Health Nutr* 2011;14(2):347-355.

**32. Pinheiro AC, Atalah E.** Proposal of a method to assess global quality of diet. *Rev Med Chil* 2005;133(2):175-182.