



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

T E S I S

**RELACIÓN DE HOMA-IR CON ÁCIDOS PUFAS W-6: W-3 EN LA DIETA  
DE NIÑOS OBESOS CON Y SIN RESISTENCIA A LA INSULINA.**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

PEDIATRÍA

P R E S E N T A

**Dra. Mariana Gispert Galván**

**TUTOR: Dr. Samuel Flores Huerta**

Ciudad de México, febrero 2020





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE FIRMAS

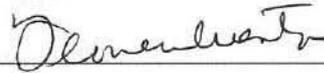
DEDICATORIAS

A mi familia por ser el pilar de mi vida

A mi madre por ser mi ejemplo

A mi padre por ser mi guía y mi apoyo

A mi profesor por ser mi maestro



Dr. Samuel Flores Huerta

Asesor metodológico y clínico

Jefe de Departamento De Investigación En Salud Comunitaria

Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

---

Dr. Sarbelio Moreno Espinoza

Director de Enseñanza y Desarrollo Académico

Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

## DEDICATORIAS

*A los niños por enseñarme que con alegría en el alma nada es imposible,*

*A mi familia por ser siempre los pilares en mi vida,*

*A mis maestros por mantener mi espíritu,*

*A Pedro por ser el ancla que me mantiene estable,*

*Y a mi madre por ser siempre la guía de mis pasos,*

*A todos debo lo que soy.*

## ÍNDICE

Resumen.....	1
Antecedentes.....	1
Marco teórico.....	2
Planteamiento del problema.....	5
Pregunta de investigación.....	5
Justificación.....	5
Objetivos.....	6
Hipótesis.....	6
Descripción de variables .....	8
Métodos.....	9
Resultados.....	10
Discusión.....	19
Conclusiones.....	20
Consideraciones éticas.....	21
Limitaciones del estudio.....	21
Recursos.....	21
Referencias bibliográficas.....	22
Anexos.....	23

## RESUMEN

Antecedentes. La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial que en México se ha convertido en un problema de salud pública. Las personas obesas tienen niveles circulantes de marcadores de inflamación mayores que las personas con un peso adecuado. Se acepta que esta alteración es la vía común para desarrollar resistencia a la insulina. Se ha propuesto que uno de los factores ambientales que participan en este problema son los cambios en el estilo de vida, principalmente en la dieta en donde la pérdida del equilibrio entre el consumo de ácidos grasos pro y antiinflamatorios juega un papel relevante, se sabe que la proporción ideal de consumo de ácidos omega 6 y omega 3 es de 2:1, la cual se encuentra completamente fuera de límites normales en la población mexicana.

Métodos. De la clínica de obesidad del hospital Infantil de México Federico Gómez, se invitó a participar a pacientes escolares y adolescentes que tuvieran un índice masa corporal  $\geq 95$  pc. Se integraron dos grupos, con y sin resistencia a la insulina y se consideró como pacientes con resistencia aquellos niños cuyo HOMA-IR fuera  $\geq 3.4$ . Para conocer la asociación entre resistencia a la insulina y la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6, se recabó información de su dieta, mediante un recordatorio de 24 horas. Los datos se analizaron tomando como variable causal pro inflamatoria el consumo proporcional de los ácidos grasos consumidos  $\omega$ -3 :  $\omega$ -6 y como variable resultante la presencia y la magnitud de la resistencia a la insulina.

Objetivo. Determinar la cantidad de ácidos grasos consumidos  $\omega$ -6: $\omega$ -3 y relacionarlos con la presencia de resistencia a la insulina representada por el modelo HOMA-IR así como con los percentiles de circunferencia de cintura e índice de masa corporal.

Resultados. No se encontró correlación entre HOMA-IR y la proporción de consumo de  $\omega$ -6: $\omega$ -3, ni con las medidas de circunferencia de cintura o IMC, se describió una razón de consumo de 15:1, sin embargo se encontró tendencia de asociación con las medidas de HDL y de triglicéridos, lo que se traduce en que entre mayor sea la alteración en el consumo de omega 6 con respecto a los omega 3, los niveles de estas moléculas séricas sobrepasan los límites establecidos para personas sanas. Así mismo se encontró que el mayor consumo de omega 6 se relaciona con mayor grado de resistencia a la insulina, eso es esperado debido a la información ya ampliamente conocida.

Conclusión: No se logró establecer relación entre el consumo de ácidos grasos omega 6 o 3 y los niveles de resistencia a la insulina expresados por la ecuación de HOMA-IR, sin embargo se encontró que la relación de consumo de omega 6 y omega 3 en la población mexicana es similar a la que se ha descrito en la literatura universal y el mayor consumo de omega 6 podría derivar en mayores alteraciones de resistencia a la insulina.

## ANTECEDENTES

La obesidad es una enfermedad crónica multifactorial caracterizada por un aumento del tejido adiposo cuya proporción es mayor de la esperada para la edad, sexo y condición fisiológica del individuo, lo cual representa un riesgo para su salud. Actualmente, se usa el índice de masa corporal

(IMC) como un indicador subrogado para identificar a personas con obesidad. Tratándose de un niño, se acepta que cursa con sobrepeso cuando los percentiles de su IMC se encuentran entre el 85- <95pc y cursa con obesidad si su IMC es  $\geq 95$ pc, tomando como referente las tablas de IMC para edad y sexo de la CDC.[1].

Hoy en día la obesidad en México es un problema de salud pública debido a su magnitud y trascendencia. De acuerdo con la información de la ENSANUT 2016, en México la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en la población en edad escolar en 2016 fue 33.2% (IC95% 29.6, 37.1) en 2016.

Las cifras de prevalencia de sobrepeso y obesidad en niñas es de 20.6%, (IC95% 16.2, 25.8) y 12.2%, (IC95% 19.4, 15.5) respectivamente; así como en los niños el sobrepeso representa 15.4%, (IC95% 12.6, 18.6) y la obesidad 18.6%, (IC95% 14.3, 23.2)[2]

## MARCO TEÓRICO

La distribución de la grasa corporal es importante; con técnicas de imagen, se ha precisado que el tejido adiposo se localiza en la región subcutánea superficial y profunda; asimismo, se localiza en la región abdominal en la que, a su vez, se puede distinguir en los compartimientos, intraperitoneal, territorio tributario de la vena portahepática y el retroperitoneal. De acuerdo con esto, es posible identificar una obesidad general y otra predominantemente abdominal, también llamada visceral, la cual representa el mayor riesgo para la salud [3] especialmente para enfermedades cardiovasculares, estados hiperlipemiantes e intolerancia a la glucosa. [4]

El tejido adiposo abundante genera un desequilibrio entre citocinas pro y antiinflamatorias; especialmente leptina, TNF $\alpha$  e IL-6 que son pro inflamatorias y adiponectina que es antiinflamatoria, en donde dicha condición produce un estado inflamatorio crónico de baja intensidad; en consecuencia, las personas obesas tienen niveles circulantes de marcadores de inflamación mucho más altos que las personas con un peso adecuado. El estado inflamatorio conduce al desarrollo de resistencia a la insulina (RI), después síndrome metabólico (SM), condiciones que se consideran la vía común para desarrollar posteriormente otras comorbilidades permanentes como diabetes mellitus 2. [3].

Se conoce como resistencia insulínica a la reducción de la respuesta de los tejidos a los efectos de la insulina sobre el metabolismo de la glucosa, que incluye: disminución de la captación de glucosa por el músculo y el tejido graso, disminución de la formación de glucógeno en el hígado y aumento de la producción de glucosa hepática. Esta condición juega un importante papel en la patogenia de consecuencias cardiovasculares y metabólicas de la obesidad. La RI se estima por varios métodos, siendo la ecuación HOMA-IR (homeostasis model assessment of insulin resistance) uno de los más aceptados: con la siguiente fórmula:  $[\text{glucosa de ayuno (mg/dL)} \times \text{insulina de ayuno } (\mu\text{U/mL})/405]$ . En los niños el valor de HOMA-IR aceptado como punto de corte es de 3.4, valores mayores indican que existe RI. Esta cifra corresponde al percentil 90 de una población de niños sanos.

Estudios en población mexicana han mostrado que alrededor de la mitad de los niños obesos ya presentan RI. [5] Asimismo, la asociación entre factores de riesgo cardiovascular ha sido vista en

niños y adolescentes con mayores niveles de RI, lo que sugiere que estos jóvenes son más propensos a desarrollar las enfermedades cardiovasculares que se presentan en los adultos. [6] Carlos Juárez-López y colaboradores reportaron que los valores de HOMA—IR por encima de 3.4 estuvieron asociados con mayor riesgo de presentar SM comparado con valores menores (Valor HOMA (3.4-4.9) OR 3.9 95% CI (1.8; 8.2)  $p= 0.001$ , Valor HOMA  $\geq 5.0$  OR 5.5 95% CI (2.6; 11.6)  $p= <0.001$ ) [7].

El tratamiento de primera línea recomendado para niños y adolescentes obesos con RI incluye cambios en el estilo de vida que promuevan hábitos nutricionales sanos y actividad física, sumándose a estos tratamientos complementarios como el uso de metformina (Met) o ácidos grasos poli-insaturados (PUFAs)  $\omega$ -3 que ayudan a disminuir o revertir la RI. En un estudio reciente Juárez-López C, et al, compararon los efectos de metformina o  $\omega$ -3 suplementados a niños obesos con RI y encontraron cambios significativos en glucosa (dif -3.66, CI 95% -6.03:-1.28,  $p=0.003$ ) [5]

Los ácidos grasos son moléculas que por la longitud de su cadena hidrocarbonada se clasifican en ácidos grasos de cadena corta, media y larga; por la saturación de la misma, existen saturados e insaturados; estos últimos se dividen en mono y poli-insaturados. Para el caso de los poli-insaturados (PUFAs), la nomenclatura  $\omega$  (omega) indica el grupo metilo en que aparece el primer doble enlace. Esto permite clasificar a los ácidos grasos como  $\omega$ -9,  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3. [8]

Los PUFAs  $\omega$ -6 son representados por el ácido linoléico (LA) que es abundante en la naturaleza pues lo podemos encontrar en la mayoría de las semillas de plantas. La molécula más significativa de los  $\omega$ -3 es el ácido alfa linolénico (ALA) que se encuentra en los cloroplastos de vegetales de hoja verde y en las semillas de lino, chía, perilla y nueces.[9]

LA es metabolizado hacia ácido araquidónico (AA) y ALA hacia ácido eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA). AA se encuentra predominantemente en los fosfolípidos de animales, productos lácteos y huevo. EPA y DHA se encuentran en aceites de pescado. Metabolitos del AA juegan un rol importante en la diferenciación terminal de los pre-adipocitos hacia adipocitos maduros, además de incrementar el contenido de triglicéridos intracelulares al incrementar la permeabilidad de la membrana celular.[9]

Los ácidos grasos  $\omega$ -3 reducen el depósito de grasa en los tejidos suprimiendo enzimas lipogénicas e incrementando la  $\beta$ -oxidación. Cuando las personas ingieren pescado o aceites de pescado, EPA y DHA provenientes de estos, reemplazan parcialmente los ácidos  $\omega$ -6, en la membrana celular, especialmente al ácido araquidónico, de todo el organismo, pero, sobre todo, de las membranas de plaquetas, eritrocitos, neutrófilos, monocitos y células hepáticas.

Debido a las cantidades incrementadas de  $\omega$ -6 en la dieta occidental actual, los productos del metabolismo del ácido araquidónico se forman en cantidades mayores, sobre todo prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos, ácidos grasos hidrogenados y lipoxinas, en comparación de los derivados de los  $\omega$ -3, específicamente EPA.

Los eicosanoides derivados del AA son biológicamente activos en muy pequeñas cantidades y si son formados en exceso contribuyen a la formación de trombos y ateromas. Esto quiere decir que una dieta rica en ácidos grasos  $\omega$ -6, torna el estado fisiológico normal del organismo en pro inflamatorio, pro-trombótico y pro-agregante, con viscosidad sanguínea elevada, vasoespasmo, vaso-

constricción y proliferación celular, lo que contribuye a la prevalencia de aterosclerosis, obesidad y diabetes. [9]

Un estudio reciente de la relativa intensidad de la formación y acción de eicosanoides mostró que los pasos siguientes a la liberación de fosfolipasas son menos vigorosos cuando son a partir de  $\omega$ -3 que los formados con  $\omega$ -6. Por ejemplo, la prostaglandina sintetasa y la leucotrieno sintetasa forman prostaglandinas y leucotrienos con menos intensidad cuando usan  $\omega$ -3 en vez de  $\omega$ -6 como sustratos. La agregación plaquetaria, que regula infartos trombóticos fue menor que cuando el balance de PUFAs se inclinó en contra de los  $\omega$ -6. Además, la quimiotaxis, que forma parte de la respuesta inmune y del proceso inflamatorio puede ser 50 veces menos cuando predominan los PUFA  $\omega$ -3 que los  $\omega$ -6. Estos ejemplos ilustran importantes procesos de competencia del balance entre PUFAs ( $\omega$ -6/ $\omega$ -3) tiene una importancia vital en la interpretación de desenlaces clínicos. [10]

Durante el largo proceso evolutivo de los seres humanos la ingesta de estos ácidos poli insaturados se ha estimado que fue de 1:1 ( $\omega$ 6: $\omega$ 3), en comparación con la ingesta que se tiene hoy en día que es de 20:1 o mayor a favor de los  $\omega$ -6, esto es debido a la modificación de los alimentos gracias a la agricultura, ganadería e industrias alimentarias modernas. [9] Estos cambios han dado lugar a un fenómeno llamado “transición nutrimental”.

La transición nutricional puede ser definida por cambios en la dieta, que involucra el aumento de consumo de bebidas energéticas, productos ultra procesados, de origen animal, aceites comestibles y bebidas endulzadas, acompañado de una reducción significativa del consumo de frutas, vegetales, legumbres y leche. Es un fenómeno que está caracterizado por una inversión en el perfil nutricional, en el cual se ha incrementado la obesidad y disminuido la desnutrición. Muchos cambios importantes en la dieta sucedieron en las últimas décadas como resultado de mecanismos complejos que determinaron este fenómeno, tales como la urbanización, el crecimiento económico y cultural además de cambios de comportamiento de las personas con respecto a su alimentación. [11]

En las pasadas cuatro décadas a nivel nacional, el porcentaje de la energía total consumida en forma de grasas pasó de 23.5% a 30.3% ahora se consumen carbohidratos refinados y grasas saturadas en mayor proporción. A pesar de que esto fue mucho mayor en el norte del país y en la Ciudad de México que son las regiones más urbanizadas y ricas, (30 y 32% respectivamente con base en 1988) la región sur, que es la región más pobre, también experimentó un aumento. (Aproximadamente el 22% con relación a 1988). [12]

En un estudio reciente, que tuvo como propósito describir cuantitativamente la ingesta y adecuación de las diferentes clases de ácidos grasos reportadas en la ENSANUT 2006 en población mexicana de 5-90 años, se reportó que para niños escolares la media ajustada de la ingesta total de ácidos grasos fue de 39.5g/d. La media de la ingesta de ácidos grasos saturados (SFA) fue de 15.6 g/d y de 8.2g/d para PUFAs. Además, la media de ingesta diaria para PUFA  $\omega$ -6 fue de 4.5 g/d (un total de 97.5% fue ácido linoléico) y 0.3 g/d de PUFA  $\omega$ -3 (87% ácido linolénico) esto después fue analizado con la finalidad de conocer el grado de adecuación de la ingesta; En este apartado, se evidencia que solo el 63.5% de la población de niños escolares tiene una ingesta adecuada de ácidos grasos basados en las recomendaciones para la prevención de enfermedades cardiovasculares de la OMS. Por otro lado, el 63.7% de los niños tiene una ingesta insuficientemente adecuada de PUFA, específicamente hablando de  $\omega$ -3 y 99.97% y de  $\omega$ -6 el 99.98% de los niños tiene in-

gestas insuficientemente inadecuadas (con base en las recomendaciones para población en edad escolar del Instituto de Medicina de EUA).[13]

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La dieta occidental contiene una proporción mayor de ácidos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, que los recomendados para una dieta saludable, esto se debe a los hábitos alimenticios actuales y al incremento en la producción de alimentos procesados; esta situación conduce a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, que son condiciones de riesgo sobre todo en la infancia. Estos efectos negativos o beneficiosos dependen del tipo de ácidos grasos que se han consumido en la dieta, en especial, de la relación de ácidos grasos  $\omega$ -6: $\omega$ -3. Así, cuanta más alta sea esta relación más negativa será su acción, por lo tanto el reto de la alimentación actual es obtener mediante el consumo de alimentos relaciones más baja en estos ácidos grasos. [14] En la actualidad, solo se estima la razón de PUFAs ingeridos en la dieta cotidiana de niños mexicanos obesos por lo que se desconoce la proporción de  $\omega$ -6: $\omega$ -3 consumido y su relación con la dieta consumida.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿En niños escolares y adolescentes obesos con resistencia a la insulina, la mayor proporción en el consumo de ácidos  $\omega$ -6 frente  $\omega$ -3 presenta asociación directamente proporcional con los niveles de HOMA-IR?

¿Cuál es la asociación entre la razón de  $\omega$ -6: $\omega$ -3 con los niveles de HOMA-IR en niños escolares y adolescentes obesos con resistencia a la insulina?

## **JUSTIFICACIÓN**

La medición del balance diario entre  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 consumido puede llegar a ser útil como marcador de riesgo.[10] Esto podría ser beneficioso en especial en niños que ya presenten alguna alteración metabólica que aumente el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en la edad adulta. Estudios en los que se haya medido la ingesta de PUFAs, en especial  $\omega$ -6: $\omega$ -3 son escasos en nuestro medio, específicamente en los niños con obesidad y en niños eutróficos. Por esta razón es necesario conocer los hábitos alimenticios actuales de la población infantil para detectar conductas de riesgo y tomar las medidas necesarias para interrumpir el curso de la enfermedad. Este estudio tiene como objetivo determinar los hábitos de consumo y la cantidad de  $\omega$ -6/ $\omega$ -3 que se ingieren en la dieta cotidiana de niños con alteraciones metabólicas, como RI, la cual es precursora de enfermedades crónico-degenerativas que actualmente son un problema de salud pública.

## OBJETIVOS

### GENERALES

Establecer la asociación entre la razón de ácidos grasos poli insaturados  $\omega$ -6: $\omega$ -3 que los niños obesos consumen en su dieta con la presencia y magnitud de la RI dada por el valor de HOMA-IR

### ESPECÍFICOS

Determinar si existe una asociación directamente proporcional entre una razón mayor del consumo de ácidos grasos poli insaturados  $\omega$ -6: $\omega$ -3 con la circunferencia de cintura (obesidad central) y con el IMC (obesidad general).

Determinar si existe una asociación directamente proporcional entre una razón mayor del consumo de ácidos grasos poli insaturados  $\omega$ -6: $\omega$ -3 con la magnitud del índice HOMA-IR.

### HIPÓTESIS

Un mayor consumo de PUFAs  $\omega$ -6, respecto del consumo de PUFAs  $\omega$ -3, tendrá un efecto directamente proporcional en los valores alterados de HOMA-IR en niños obesos con RI .

## METODOLOGÍA

### TIPO DE ESTUDIO Transversal

**POBLACIÓN** Previo consentimiento y asentimiento informado; participarán niños escolares que acudan a la clínica de obesidad del HIMFG, en quienes por los estudios de glucosa e insulina se pueda obtener el índice HOMA-IR.

### CRITERIOS DE INCLUSION:

1. Que se encuentren en edad escolar y adolescencia (6-18 años)
2. Que sean portadores de sobrepeso u obesidad (IMC  $\geq$  percentil 85)
3. Que acepten participar en el estudio dado anticipadamente su consentimiento y asentimiento informado escrito

### NO INCLUSIÓN

1. Que sean portadores de algún proceso infeccioso agudo (infección de vías respiratorias, gastrointestinal, etc.)
2. Portadores de enfermedades reumatológicas, hematológicas, distiroidismo, asma o diabetes.
3. Que reciban tratamiento con hipolipemiantes, metformina, esteroides o fármacos que modifiquen los lípidos o las concentraciones de glucosa.

### SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

1. Se obtendrá su consentimiento y asentimiento informado escrito.

2. Identificación de los niños con obesidad. Se identificarán en la clínica de sobrepeso y obesidad, usando para tal fin el índice de masa corporal  $\geq 35$  pc, quienes no cursen con ninguna otra patología relevante.
3. Será necesario que ya cuenten con determinación sérica de glucosa e insulina para determinar índice HOMA. Se considerara RI cuando los valores de HOMA-IR sean  $\geq 3.4$  (corresponde al percentil 90 de una población de niños sanos [4] Este modelo de homeostasis se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{(\text{glucosa en ayuno (mg/dL)}) (\text{insulina en ayuno } (\mu\text{U/mL}))}{405}$$

## ANALISIS DE LABORATORIO

Solo se seleccionarán sujetos que ya cuenten con determinación de glucosa e insulina provenientes del “Laboratorio Central del Hospital Infantil de México Federico Gómez” previos al cuestionario.

## MEDICIÓN DE INGESTA DE PUFAs OMEGA 3 Y 6

Para conocer la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y 6, se aplicarán la encuesta de alimentos: recordatorio de 24 horas y con énfasis en el consumo de alimentos ricos en los nutrientes que son objeto del estudio.

Los cuestionarios se vaciarán en bases de datos establecer la ingesta energética, y el consumo específico de estos PUFAs.

De esta información se establecerá cuál es la relación de ingesta entre ácidos grasos  $\omega 6:\omega 3$ .

## VARIABLES

*Variables predictoras:* Ingesta de  $\omega 6$ . Ingesta de  $\omega 3$ . Razón de  $\omega 6:\omega 3$  ingeridos.

*Variables de desenlace:* Clínicas: IMC, circunferencia de cintura. Metabólicas: HOMA-IR

*Variables confusoras:* Edad y estado puberal ya que el reporte y las mediciones pueden variar con el estado de desarrollo en el que los niños se encuentren en el momento del estudio.

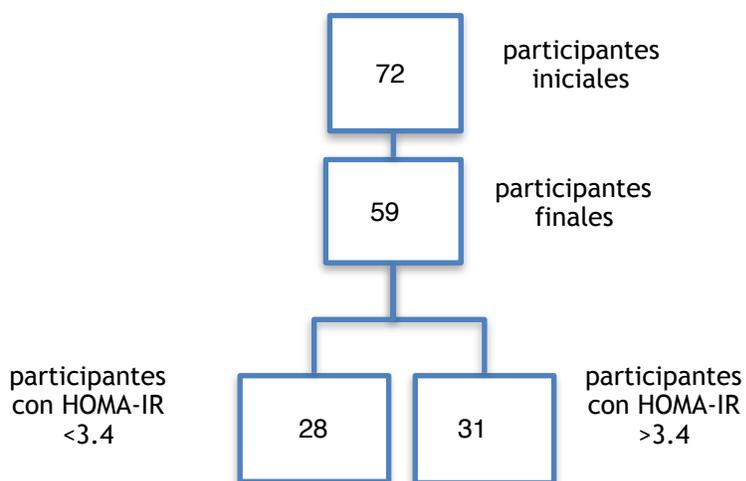
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Omega 3 ( $\omega$ 3)	Cadena de carbonos con dobles enlaces de configuración cis. El primer doble enlace está ubicado en la posición n-3 o en la punta omega del ácido graso;	Tipo de ácido graso que se medirá en el programa "The Food Processor" directamente del recordatorio de 24 horas aplicado y capturado previamente	Cuantitativa, continua	microgramos
Omega 6 ( $\omega$ 6)	Cadena de carbonos en donde el primer doble enlace está ubicado en el sexto carbono desde la punta omega del ácido graso	Tipo de ácido graso que se medirá en el programa "The Food Processor" directamente del recordatorio de 24 horas aplicado y capturado previamente	Cuantitativa, continua	microgramos
IMC	Índice sobre la relación entre el peso y la altura de un individuo	Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m <sup>2</sup> ).	Cuantitativa, continua	Kg/m <sup>2</sup>
HOMA-IR	El índice HOMA (descrito por Turner y perfeccionado por Matthews) se emplea como medida de IR y simplifica el procedimiento matemático asumiendo una relación entre los niveles de glucosa e insulina	La fórmula inicial empleada por Matthews y cols. que utiliza 3 determinaciones de insulinemia y glucemia a intervalos de 5 min, con la persona a estudiar en condiciones basales en la mañana, las cuales se promedian y se les aplica la fórmula HOMA-IR= [(glucosa en ayuno (mg/dL))(insulina en ayuno (μU/mL))/405]	Cuantitativa, continua	U
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de la medición	Cuantitativa continua	años
Circunferencia de cintura	Medida horizontal en la parte más estrecha del torso por encima del ombligo, que también se conoce como el ombligo, y por debajo del proceso xifoides o parte más baja del esternón.	Lo realiza el médico con una cinta de medir flexible, se pasa alrededor del tronco a nivel de la cicatriz umbilical, manteniendo la horizontalidad. La presión ejercida debe ser leve para evitarla compresión de los tejidos.	Cuantitativa	centímetros

## METODOLOGIA

Se realizó un estudio transversal con una muestra inicial de 72 niños con sobrepeso y obesidad que acudieron a la clínica de obesidad del Hospital Infantil de México “Federico Gómez” cuya media de edad fue de  $11.61 \pm 2.5$  años, de los cuales únicamente 59 cumplieron con la totalidad de los cuestionarios y mediciones. Como requisito previo se solicitó que los participantes contaran con determinación de insulina y glucosa séricas, esto con el fin de calcular HOMA-IR. Los sujetos fueron sometidos a mediciones antropométricas como peso, talla, circunferencia de cintura y medición de tensión arterial; además de aplicar un recordatorio de 24 horas en donde se solicitó reportar todos los alimentos consumidos un día previo a la aplicación del cuestionario. Se dividió a la población en un grupo sin resistencia a la insulina de 28 participantes y otro con HOMA-IR mayor a 3.4 en donde se reclutaron 31 pacientes.

Los datos fueron analizados en el software estadístico STATA versión 14, en donde se realizó correlación de Spearman entre los dos grupos de estudio. Además se realizó la prueba chi cuadrada con las medidas antropométricas, bioquímicas y de ingesta de omegas relacionadas con el índice HOMA-IR.

Los resultados se presentan en media, desviación estándar y correlaciones.



## RESULTADOS

Debido al objetivo de estudio, se dividió a la población en dos, separando a niños con índice HOMA-IR mayor y menor de 3.4 (punto de corte establecido por ser el percentil 90 en una población de niños sanos según Conwell y cols). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de las mediciones efectuadas, exceptuando en las medidas antropométricas el índice de masa corporal, circunferencia de cintura y para las medidas bioquímicas niveles séricos de triglicéridos, glucosa e insulina, tales diferencias son esperadas. (Tabla 1)

Tabla 1. Características antropométricas, bioquímicas y de dieta por grupos de HOMA-IR

	total n=59 Media ± DE	HOMA <3.4 n=28 Media ±DE	HOMA >3.4 n=31 Media ±DE	p****
edad (a)	11.61 ± 2.51	11.56 ± 2.81	11.66 ± 2.30	0.570
sexo	1.49 ± 0.50	1.53 ± 0.50	1.45 ± 0.50	0.520
peso (kg)	66.44 ± 18.95	63.05 ± 17.21	69.51 ± 20.11	0.150
talla (m)	1.49 ± 0.13	1.48 ± 0.11	1.51 ± 0.14	0.530
IMC	28.97 ± 4.85	28.15 ± 5.00	29.72 ± 4.51	0.140
IMCp**	97.76 ± 2.31	97.08 ± 3.00	98.37 ± 1.32	0.004*
CC (cm)	90.26 ± 11.43	87.56 ± 11.43	92.70 ± 11.15	0.050*
CC (p)***	90.26 ± 11.48	87.56 ± 11.40	92.70 ± 11.17	0.057
TAS (mmHg)	101.35 ± 10.21	102.03 ± 11.19	100.60 ± 9.15	0.470
TAD (mmHg)	65.57 ± 7.02	65.87 ± 8.20	65.25 ± 5.56	0.456
HDL (mg/dL)	3.46 ± 9.50	36.32 ± 9.91	33.06 ± 9.11	0.170
triglicéridos (mg/dL)	133.42 ± 59.61	107.26 ± 54.61	155.35 ± 73.81	0.003*
glucosa (mg/dL)	96.06 ± 9.21	92.5 ± 8.21	99.29 ± 8.97	0.010*
insulina (mul/L)	18.69 ± 12.73	9.45 ± 4.01	27.04 ± 12.13	<0.001*
HOMA-IR	4.50 ± 3.25	2.12 ± 0.82	6.65 ± 3.00	<0.001*
omega 6 (g)	6.66 ± 4.17	7.25 ± 3.94	6.14 ± 4.45	0.210
omega 3 (g)	0.59 ± 0.29	0.62 ± 0.27	0.57 ± 0.31	0.450
omega 6:omega3	12.38 ± 7.45	12.40 ± 6.51	12.36 ± 8.30	0.700

\*\* valores de referencia OMS 2007

\*\*\* valores de referencia Journal of Pediatrics José R. Fernández, et al

\*\*\*\*P significativa <0.05

Utilizando las medidas antropométricas y bioquímicas que componen el síndrome metabólico se calcularon los porcentajes representados en ambos grupos de la muestra, estableciendo puntos de corte con base en los criterios de la IDF Consensus group (15). (Tabla 2)

Tabla 2. Asociación de resistencia a la insulina (HOMA-IR) con síndrome metabólico e ingesta de omegas

	**	Sin RI (HOMA <3.4) n=28	Con RI (HOMA ≥3.4) n=31	p*
Índice de masa corporal		%	%	
Sobrepeso	85-95 percentil	17.86	3.23	
Obesidad	≥95 percentil	83.14	96.32	0.253
Circunferencia de cintura				
Sin obesidad visceral	<90 percentil	32.14	29.03	
Con obesidad visceral	≥90 percentil	67.86	70.97	0.992
TA sistólica				
Normal	<130 mmHg	96.43	100	
Elevado	≥130 mmHg	3.57	0	0.289
TA diastólica				
Normal	<84.9 mmHg	100	100	
Elevado	≥84.9 mmHg	0	0	
Glucosa sérica				
Normal	<100 mg/dL	82.14	90.35	
Elevado	≥100 mg/dL	17.85	9.65	0.045*

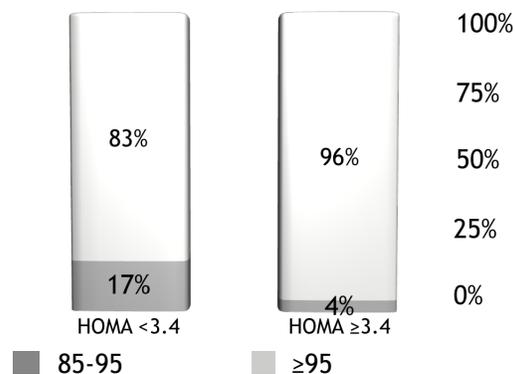
Tabla 2. Asociación de resistencia a la insulina (HOMA-IR) con síndrome metabólico e ingesta de omegas

Triglicéridos séricos					
	Normal	<150 (mg/dL)	56.41	70	
	Elevado	≥150 (mg/dL)	30	43.59	0.054
HDL sérico					
	Normal	<40 (mg/dL)	60.71	39.29	
	Elevado	≥40 (mg/dL)	83.87	16.13	0.046*
Consumo omega 3					
	Bajo	<0.3 (g)	7.14	19.35	
	Normal	≥0.3 (g)	92.86	80.65	0.171
Consumo omega 6					
	Normal	<4.5 (g)	25	75	
	Alto	≥4.5 (g)	38.71	61.29	0.036*

\*\*Criterios diagnósticos de síndrome metabólico IDF Consensus group. \*P significativa <0.05

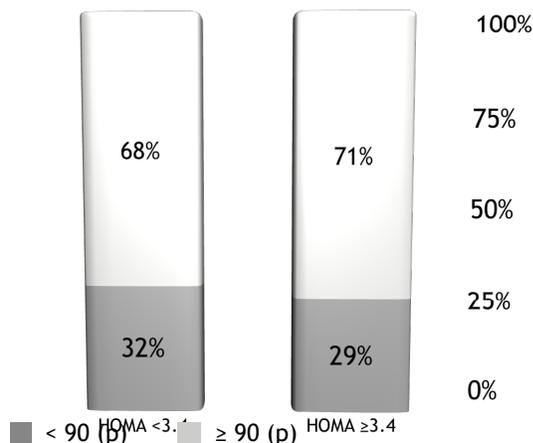
El índice de masa corporal medido en la muestra se relacionó con las percentilas establecidas para la edad y sexo, dividiendo los datos obtenidos en dos grupos que representan a la población con sobrepeso (percentiles 85 a 95) y obesos (mayor de percentil 95), siendo notoriamente mayor el porcentaje de la muestra con un IMC sobre del percentil 95 tanto en el grupo de HOMA-IR menor y mayor de 3.4 representando el 82 y 97% respectivamente; además se utilizó la prueba chi cuadrada entre ambos, en la que no se observó significancia estadística. (Gráfico1)

Gráfico 1.



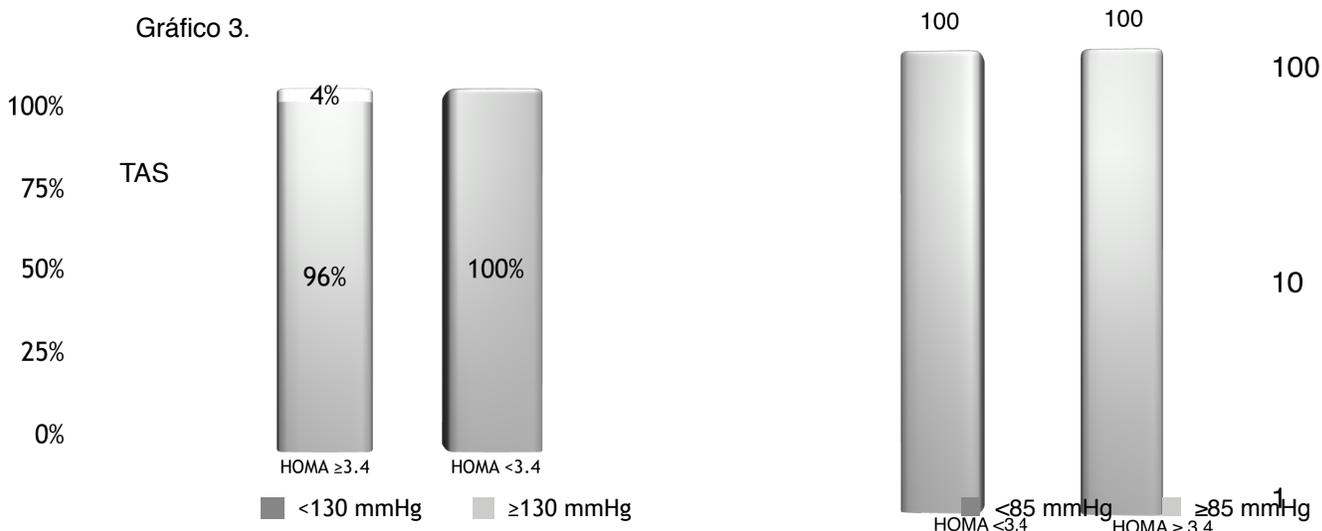
Así mismo se relacionaron las medidas de circunferencia de cintura con ambos grupos de HOMA-IR, en donde se puede observar que el primer grupo correspondiente a HOMA-IR menor a 3.4 presenta un porcentaje de 68% de circunferencia de cintura mayor al percentil 90 (16) mientras que el grupo de HOMA-IR mayor a 3.4 es de 71%. La prueba de chi cuadrada aplicada a estos datos no presenta significancia estadística. (Gráfico 2)

Gráfico 2.

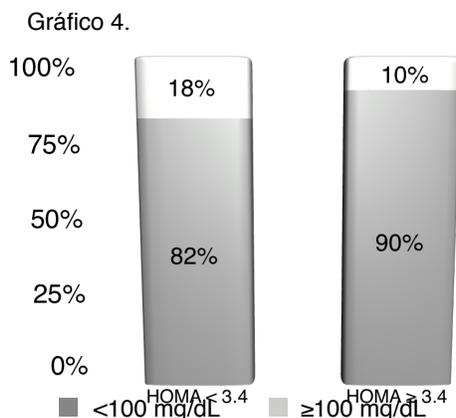


En cuanto a tensión arterial sistólica y diastólica, las medidas recolectadas de ambos grupos muestran que prácticamente ningún participante posee niveles de tensión arterial sobre el punto de corte, siendo el 96 y el 100% respectivamente el porcentaje que se encuentra por debajo de 130 mm Hg de tensión arterial sistólica y el 100% por debajo del punto de corte de 85 mmHg para la tensión diastólica. Para estas medidas tampoco se encontró diferencia significativa entre grupos. (Gráfico 3)

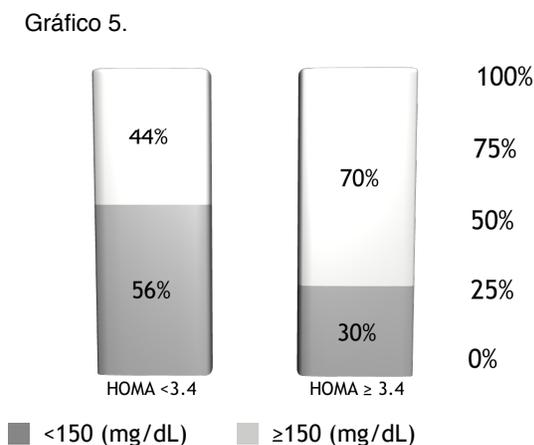
Gráfico 3.



Por otro lado las medidas de glucosa (mg/dL) encontradas sobre del punto de corte de 100 mg/dL se reportan como 18% para el grupo con HOMA-IR menor a 3.4 y de 10% para el grupo con HOMA-IR mayor a 3.4, siendo la relación de estos dos grupos posterior a aplicar la prueba chi cuadrada significativa estadísticamente. (gráfico 4)

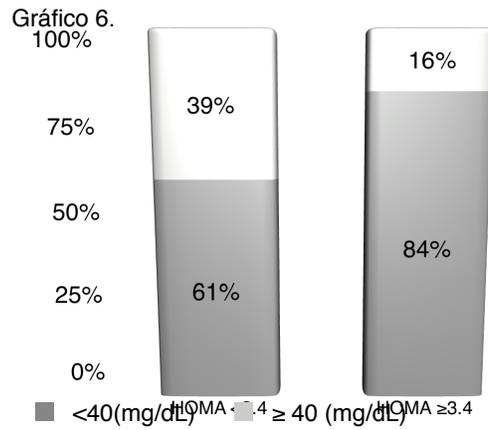


También se realizaron mediciones de niveles séricos de triglicéridos en donde se estableció un punto de corte de 150 mg/dL; se encontró un porcentaje de 44% sobre el punto de corte para el grupo de HOMA-IR menor a 3.4 y de 70% para HOMA-IR mayor a 3.4, con tendencia a la significancia estadística pero sin llegar a rebasar el valor asignado. (gráfico 5)

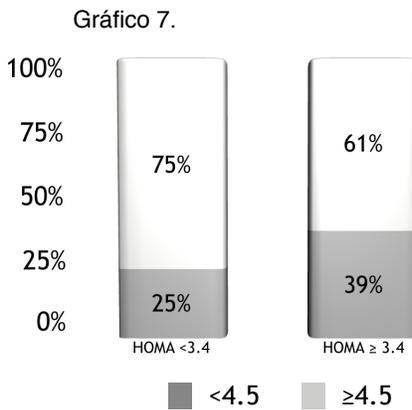


Para los valores de HDL, se determinó como punto de corte de 40 mg/dL, posterior a lo que se observó que únicamente el 40% de la muestra se encuentra con HOMA-IR menor de 3.4 y valores mayores que el corte establecido, así como el 16% se encuentra con HOMA-IR mayor de 3.4 y HDL mayor a 40 mg/dL, estos valores tienen significancia estadística. (Gráfico 6)

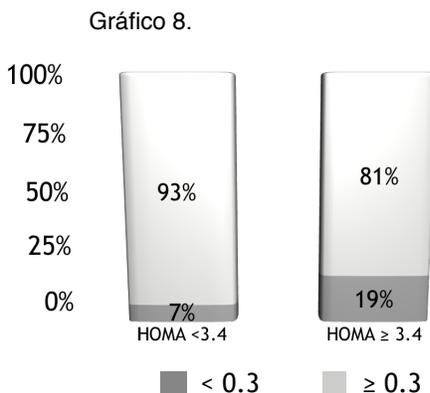
Con respecto a los valores de corte de los ácidos grasos poli-insaturados se establecieron con base en los reportes de Ramírez Silva et al, los resultados encontrados son los siguientes:



Para  $\omega$  6 se encontró que el 75% de la muestra con niveles de HOMA-IR menores a 3.4 sobrepasa el valor de corte establecido para el consumo de  $\omega$  6, y hasta el 61% en el grupo de HOMA-IR mayor a 3.4, estos resultados tienen significancia estadística. (Gráfico 7)



Por otro lado, se encontró que el consumo de  $\omega$  3 en el 92% de la población que presenta HOMA-IR menor de 3.4 es mayor del punto de corte establecido para la media de ingesta diaria de la población mexicana, así mismo el 80% de la población con HOMA-IR mayor de 3.4 consume más de la ingesta media establecida, sin embargo estos resultados no presentan significancia estadística. (Gráfico 8)



En cuanto a la razón de consumo de  $\omega 6$  y  $\omega 3$  se establecieron grados de alteración de consumo y se asignaron niveles con respecto a lo ya reportado en la literatura internacional; donde el consumo de omega 6:3 similar al ideal se encuentra menor de 4:1 a favor de los PUFAs omega 6, se consideró alteración de consumo leve cuando no esta relación no aumenta más allá de 15:1 moderada cuando se encuentra menor de 20:1 y grave cuando sobrepasa los 20:1. En este estudio se encontró que únicamente el 7% de la población sin RI presenta una relación de consumo normal, sin embargo, se observa que este porcentaje aumenta con los niños que muestran datos de resistencia a la insulina siendo del 12%, es decir, cercano al doble.

Tabla 3. Relación de grados de alteración en el consumo de omega 6:3 con RI

		Sin RI (HOMA <3.4)	Con RI (HOMA $\geq$ 3.4)
		n=28	n=31
		%	%
Normal	$\leq 4:1$	7.14	12.90
Leve	4-15:1	53.57	48.38
Moderado	15-20:1	21.42	25.80
Alto	$\geq 20:1$	17.85	12.90

\*valores medios de ingesta de omegas de población mexicana definidos por Juarez. et, al

Se encontró que la moda de esta medición es de 15:1 con un porcentaje de prevalencia mayor en el grupo que presenta resistencia a la insulina comparado con sus pares que no presentan dicho diagnóstico; además se encontró que el 17.8% de la población sin resistencia a la insulina consume una razón de más de 20:1, este porcentaje disminuye para aquellos que presentan resistencia a la insulina, dichos resultados no son esperados debido a que se ha descrito que el mayor consumo de omega 6 predispone a desarrollar resistencia a la insulina. (Tabla 3)

Aplicando la correlación de Spearman entre los dos grupos de niños con niveles de HOMA-IR y los niveles medidos de  $\omega 3$ , 6 además de la razón entre ambos ( $\omega 6:\omega 3$ ), no se encontró correlación entre las variables medidas. (Tabla 4, gráficos 10, 11 y 12)

Se aplicó la misma correlación entre circunferencia de cintura y  $\omega 6$ , 3 y la razón entre ambos, sin encontrar correlación entre ambos (tabla 5, gráficos 13-15), de igual forma se aplicó la prueba de correlación de Spearman para las medidas de IMC con el mismo resultado (tabla 5, gráficos 16-18)

Tabla 4. Correlación de HOMA-IR con omega 6, 3 y 6:3

		w6	w3	w6:w3	
HOMA-IR	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$
		-0.09	0.49	0.0006	0.99
			0.6		-0.068
HOMA <3.4		-0.098	0.61	-0.149	0.44
			0.7		0.074
HOMA $\geq$ 3.4				0.213	

Gráfico 10

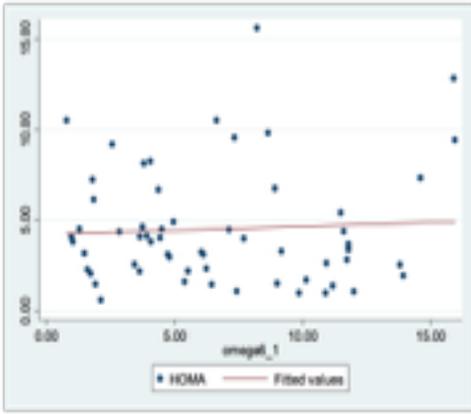


Gráfico 11

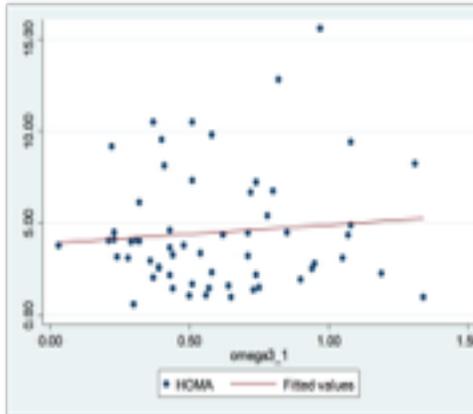


Gráfico 12

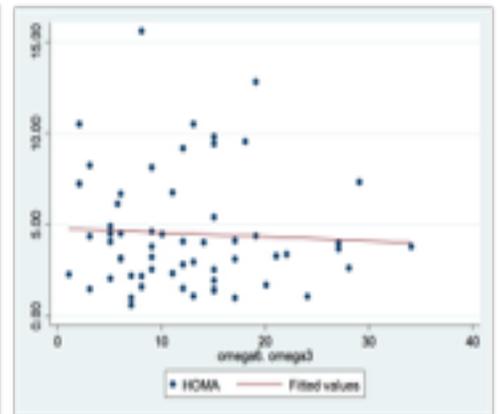


Tabla 5. Correlación de IMC y CC con omega 6, 3 y 6:3

		w6	w3	w6:w3	
CC (p)	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$	$\rho$
		-0.029	0.827	-0.172	0.190
IMC (p)		0.005	0.964	-0.092	0.485
				0.039	0.767

Gráfico 13

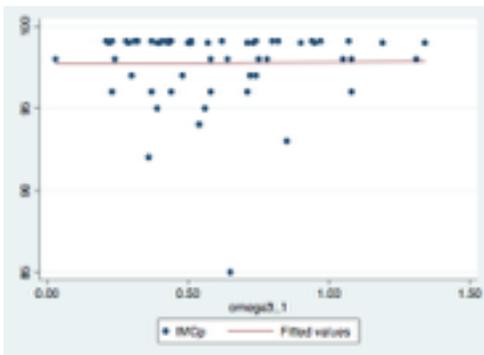


Gráfico 14

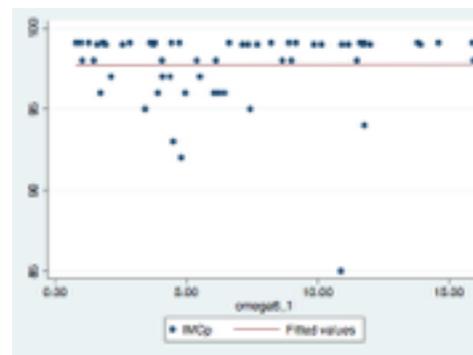


Gráfico 15

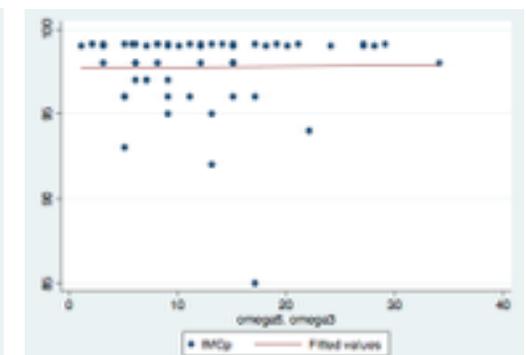


Gráfico 16

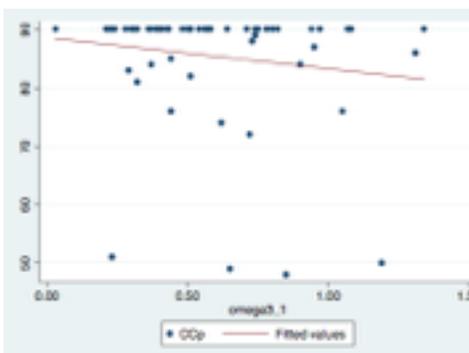


Gráfico 17

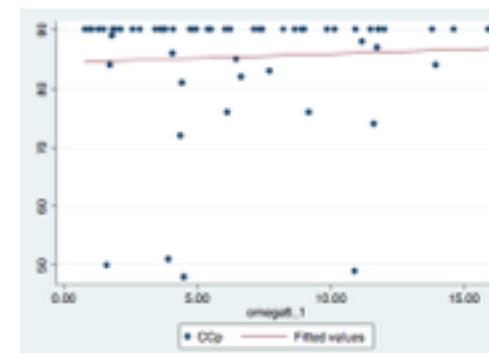
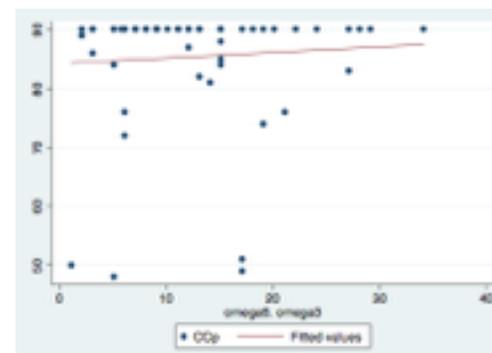


Gráfico 18



## DISCUSIÓN

Este estudio busca establecer la relación del consumo de PUFAs  $\omega$  6 y  $\omega$  3 con el índice de HOMA-IR y la resistencia a la insulina en la que esta se traduce, además de establecer razón del consumo de estos ácidos grasos en la población escolar y adolescente mexicana.

La ENSANUT 2012 establece que se ha incrementado el porcentaje de niños con sobrepeso y obesidad, lo cual representa un problema de salud comunitaria. En este estudio se reclutaron 59 pacientes de los que el 83% no presentan resistencia a la insulina pero si obesidad y hasta el 97% de los niños obesos presentaron resistencia a la insulina; esto difiere de los hallazgos reportados por Juárez-López et al, en donde la mitad de la población obesa estudiada presentaba resistencia a la insulina. Tomando en cuenta únicamente a los participantes con HOMA-IR menor de 3.4, únicamente el 83% de ellos presenta obesidad en comparación con el 96% de los que el índice HOMA-IR es mayor a 3.4.

Se relacionaron ambos grupos de niños con y sin resistencia a la insulina con cada uno de los componentes del síndrome metabólico, tomando en cuenta los puntos de corte ya establecidos internacionalmente por la IDF para el diagnóstico (15), se esperaban relaciones significativas en todos los componentes para todos los participantes; sin embargo únicamente se encontró significancia estadística en los apartados de glucosa y colesterol de alta densidad. Se encontró que los componentes del síndrome metabólico están presentes y sobre el punto de corte en el 67% para circunferencia de cintura mayor a percentil 90, 17% para glucosa sérica mayor a 100 mg/dl, 35% para triglicéridos mayores a 150 mg/dL y 60% para HDL menor a 40 mg/dL, estos resultados son esperados debido a que se considera esta parte de la muestra como de bajo riesgo para presentar criterios compatibles con síndrome metabólico.

Por otro lado, la mayoría de los paciente con HOMA-IR mayor de 3.4 presenta niveles mayores de medidas antropométricas y bioquímicas a los puntos de corte establecidos; En el caso de los niveles séricos de glucosa el 82% de los niños se encuentran con más de 100 mg/dL, lo mismo pasa con la circunferencia de cintura en donde hasta el 70% presenta medidas sobre percentil 90 para la edad así como medidas de colesterol de alta densidad (HDL) menores a 40 mg/dL hasta en el 83% no siendo así para los otros componentes restantes: tensión arterial sistólica, diastólica y triglicéridos, en los que no se observan proporciones con diferencias tan marcadas siendo del 97, 100 y 35% respectivamente.

Los ácidos grasos poli-insaturados  $\omega$  3 y 6 han sido usados como terapia alternativa para disminuir en pacientes con síndrome metabólico y/o resistencia a la insulina los niveles séricos de glucosa con éxito; sin embargo en este estudio no se encontró relación entre el índice de HOMA-IR y el consumo de PUFAs  $\omega$  3, aún siendo este por encima de la media reportada de la población, la cual ha sido descrita por Ramírez-Silva et al en 0.3 gr/dL, en este estudio se encontró una media de consumo de 0.59 g/d es decir 196% más que lo esperado para la población de esta edad. Sin em-

bargo eso no parece tener relación con el grado de resistencia a la insulina traducido en el índice HOMA-IR encontrado, siendo la media de ingesta de 6.6 g/d que representa el 146% más que el consumo esperado.

Separando la muestra en población con y sin resistencia a la insulina, se encontró que el consumo de  $\omega$  6 no cambia de forma importante, siendo mayor en el grupo con menor índice HOMA-IR, con base en lo reportado por Simopopulos-Artemis. P quien menciona que los metabolitos del ácido araquidónico, del cual es precursor el ácido  $\omega$  6, son los responsables de incrementar la producción de prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos y lipoxinas que fomentan un estado proinflamatorio que resulta en mayor riesgo para desarrollar obesidad y las enfermedades crónico-degenerativas que conlleva. Por otro lado, se encontró que la media establecida para el consumo de ácido  $\omega$  3 por Carlos Juarez-Lopez es rebasada por el 80% y 92% de la población con y sin resistencia a la insulina respectivamente, esto podría suponer un factor protector para la población que requerirá de nuevos estudios en el futuro.

Se ha descrito una media de consumo de ácido  $\omega$  6 de aproximadamente 4.5 g/dl y 0.3 g/dl de  $\omega$  3 lo cual genera una razón entre ambos de 15:1, lo cual es consistente con lo encontrado en este estudio, en donde la moda es exactamente la descrita, con un máximo de hasta de 27:1, cuando lo ideal se ha descrito de 1:1 y máximo 2:1. Se realizó una correlación entre la ingesta de estos ácidos grasos y los niveles de HOMA-IR, circunferencia de cintura e IMC en donde no se encuentra relación entre estas mediciones, probablemente debido a el tamaño de la muestra y la falta de un grupo control en el que se pueda observar la relación de la ingesta de estos ácidos y el índice HOMA-IR que no necesariamente sobrepase el punto de corte para diagnosticar resistencia a la insulina.

## CONCLUSIONES

La población mexicana y mundial atraviesa una época de transformación de hábitos alimenticios lo que se traduce en aparición de nuevas condiciones que afectan la salud, dentro de estos cambios se encuentra un aumento en el consumo de sustancias proinflamatorias que suponen factores de riesgo para el desarrollo de obesidad y enfermedades crónico degenerativas. La población pediátrica mexicana con obesidad presenta ya ingesta de ácidos grasos  $\omega$  3 y 6 por arriba de la media establecida con anterioridad; El conocimiento de las características actuales de la dieta de los niños mexicanos es de vital importancia para poder implementar medidas sociales que detengan y posiblemente retrocedan la aparición de complicaciones futuras.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y con La ley General de Salud, Título Segundo. De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos CAPITULO I Disposiciones Comunes. Artículo 13 y 14. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bie-

nestar. Debido a que esta investigación se considera como riesgo mínimo o mayor de acuerdo al artículo 17 y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 21. Para las fases de reclutamiento y de estudio, se obtendrán por escrito el consentimiento y asentimiento informado (anexos). Las respectivas cartas describen en un lenguaje accesible los objetivos del estudio, los procedimientos, señalando que un grupo sólo recibirá un placebo y no recibirá el potencial 20 beneficio de los ácidos grasos w-3. Asimismo, se aclaran riesgos, costos y beneficios, declarando el respeto a la persona de los niños y la confidencialidad de la información.

### **CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD**

Las muestras de sangre para los análisis de laboratorio se procesarán en los siguientes laboratorios. En los laboratorios Central y de Farmacología y Toxicología del HIMFG. A la par de su preparación para su análisis, se cuidará que su transporte, recepción, uso, desecho de los residuos se haga de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y/o Reglamentos oficiales vigentes en la materia y/o de acuerdo a las guías y/o manuales debidamente aprobados y autorizados por la Secretaría de Salud, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

### **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El presente estudio se realizó en una población de escolares del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" en donde la población que acude no representa a la población general sana del país, además se realizará un recordatorio de 24 horas en donde la información no es completamente confiable pues depende de la memoria y voluntad del paciente para recordar los alimentos ingeridos un día previo.

### **RECURSOS**

Este proyecto no cuenta con financiamiento externo.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Centers of Disease Control and Prevention. *Disability and Obesity*. 2016 22/06/2016]; Available from: <http://www.cdc.gov/ncbddd/disabilityandhealth/obesity.html>.
2. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC 2016)*. 2016, Instituto Nacional de Salud Pública (MX): Cuernavaca, Mexico.
3. Flores-Huerta, S., et al., *Sobrepeso y obesidad de los niños y adolescentes. Retos en sus causas, manejo y consecuencias.*, in *Nutrición y Gastroenterología Pediátrica*. 2013, Mc Graw Hill: Cd. de México.
4. García-Cuartero B. , et al., "Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. Puntos de corte de riesgo cardiovascular.". *Anales de Pediatría*, 2007.
5. Juárez-López C, K.-K., Madrigal-Azcárate A, Flores-Huerta S., *Omega-3 polyunsaturated fatty acids reduce insulin resistance and triglycerides in obese children and adolescents. Pediatric Diabetes*, 2013. 14: p. 377-383.
6. Conwell, L.S., et al., *Indexes of Insulin Resistance and Secretion in Obese Children and Adolescents A validation study. Clinical Care / Education / Nutrition*, 2004. 27: p. 314-319.
7. Juárez-López, C., et al., *Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. BMC Public Health*, 2010. 10.
8. Wong-On, M. and G. Murillo-Cuzza, *Fundamentos fisiopatológicos de la obesidad y su relación con el ejercicio Acta Médica Costarricense*, 2004. 46.
9. Simopoulos-Artemis, P., *An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. Nutrients*, 2016.
10. Bibus, D. and B. Lands, *Balancing proportions of competing omega-3 and omega-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) in tissue lipids. Elsevier*, 2015. 99.
11. Kac-G and R. Perez-Escamilla, *Nutrition transition and obesity prevention through the life-course. International Journal of Obesity Supplements*, 2013. 3.
12. Rivera-Juan, A., et al., *Nutrition Transition in Mexico and in Other Latin American Countries. Nutrition Reviews*, 2004. 62(7).
13. Ramírez-Silva, I., et al., *Fatty acids intake in the Mexican population. Results of the National Nutrition Survey 2006. Nutrition & Metabolism*, 2011. 8(33).
14. Sanhueza-Catalán, J., S. Durán-Agüero, and J. Torres-García, *Los ácidos grasos dietarios y su relación con la salud. Nutrición Hospitalaria*, 2015. 32(3).
15. Sir George Alberti, Zimmet Paul, et al., *The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in Children and Adolescents. E-library of Diabetes International Federation. 2007. available: <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents.html>*
16. *Journal of Pediatrics* 2004 vol 145, Fernandez JR, Redden D, Pietrobelli A et al, Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents, pages 439-44, © 2004.

ANEXO

CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO

“Relación de HOMA-IR con ácidos PUFAs w6/w3 en la dieta de niños obesos con y sin resistencia a la insulina”

Cd. De México a: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Regis-  
tro \_\_\_\_\_

Nombre del tutor, familiar más cercano o representante legal del  
paciente: \_\_\_\_\_  
—

Por medio de la presente y en plena capacidad de mis facultades como responsable del pa-  
ciente arriba señalado autorizo al Dr. \_\_\_\_\_

Para que se realice recordatorio de 24 horas que consiste en detallar los alimentos ingeridos  
un día previo y que se utilice información médica relevante de mi paciente para el protocolo  
antes mencionado, entiendo que estas acciones no involucran riesgo alguno para mi paciente,  
y que serán usados bajo total discreción y ética médica.

Autoriza \_\_\_\_\_

Médico: \_\_\_\_\_

Testigo \_\_\_\_\_

RECORDATORIO DE 24 HRS

