



Resistencia a la insulina e índices aterogénicos en pacientes diabéticos tipo 2 con sobrepeso atendidos en el IESS – Jipijapa

Insulin resistance and atherogenic indices in overweight type 2 diabetic patients treated at the IESS - Jipijapa

Resistência à insulina e índices aterogênicos em pacientes diabéticos tipo 2 com excesso de peso atendidos no IESS - Jipijapa

Jhon Bryan Mina-Ortiz ^I
mina-ortiz-bryan@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3455-2503>

Jennifer Elena Quimis-Cañarte ^{II}
jennifer.quimis@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9659-7777>

Karina Maricela Merchán-Villafuerte ^{III}
karina.merchan@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1500-7304>

Correspondencia: mina-ortiz-bryan@hotmail.com

Ciencias de la salud
Artículo de investigación

***Recibido:** 21 de enero de 2020 ***Aceptado:** 15 de febrero de 2020 * **Publicado:** 30 de junio de 2020

- I. Egresado, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Egresada, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Magíster en Bioquímica Clínica, Diploma Superior en Desarrollo Local y Salud, Docente, Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

La resistencia a la insulina es una patología caracterizada por la deficiente respuesta del páncreas para controlar la glucosa circulante, dando lugar a funciones ineficaces en los órganos dianas como el hígado, musculo esquelético, tejido adiposo entre otros. La diabetes mellitus tipo 2 es el principal riesgo para adquirir esta alteración, junto con otros factores concomitantes como estrés, sedentarismo y falta de actividad física dan lugar a tener un índice de masa corporal aumentado. El objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia a la insulina y los índices aterogénicos en pacientes diabéticos tipo 2 con sobrepeso atendidos en el IESS-Jipijapa. Se realizó un estudio observacional-analítico, de corte transversal, tipo retrospectivo, llevado a cabo en el Hospital IESS-Jipijapa del cual se obtuvo información de 200 pacientes, distribuidos equitativamente 100 para Caso (sobrepeso) y 100 para Controles (normopeso), los datos fueron extraídos mediante fichas de recolección de datos a partir de historias clínicas. Se calculó el índice de masa corporal, las pruebas del parámetro metabólico como colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos y glucosa, fueron determinados mediante los métodos colorimétrico y turbidimétrico y la insulina a través de quimioluminiscencia. Se calcularon los índices aterogénicos: CT/cHDL, cLDL/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL, Log (TG/cHDL) e índice de insulinoresistencia con el uso del HOMA-IR. Se evidenció alta prevalencia de insulinoresistencia en hombres con sobrepesos 39% y normopeso 15%, dentro el rango 51-60 años con un alto porcentaje de sedentarismo 78%. La significancia estadística cualitativa fue notable en el grupo normopeso en los índices (CT-cHDL)/cHDL dentro de ≤ 5 años de evolución clínica y cLDL/cHDL correspondiente a >5 años, de acuerdo a las correlaciones los índices TG/cHDL y Log (TG/cHDL) resultaron significantes para el diagnóstico de resistencia a la insulina con mayor riesgo en pacientes con peso anormal sobre los de peso normal.

Palabras claves: Insulinoresistencia; índices aterogénicos; diabetes mellitus tipo 2; sedentarismo.

Abstract

Insulin resistance is a pathology characterized by the poor response of the pancreas to control circulating glucose, leading to ineffective functions in target organs such as the liver, skeletal muscle, adipose tissue, among others. Type 2 diabetes mellitus is the main risk to acquire this alteration, along with other concomitant factors such as stress, sedentary lifestyle and lack of

physical activity, lead to an increased body mass index. The objective of this research was to evaluate insulin resistance and atherogenic indices in overweight type 2 diabetic patients treated at the IESS-Jipijapa. An observational-analytical, cross-sectional, retrospective type study was carried out at the IESS-Jipijapa Hospital from which information was obtained for 200 patients, equitably distributed 100 for Case (overweight) and 100 for Controls (normal weight), the Data were extracted using data collection cards from medical records. The body mass index was calculated, the tests of the metabolic parameter such as total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, triglycerides and glucose were determined by the colorimetric and turbidimetric methods and insulin through chemiluminescence. Atherogenic indices were calculated: CT/cHDL, cLDL/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL, Log (TG/cHDL) and insulin resistance index with the use of HOMA-IR. High prevalence of insulin resistance was observed in men with overweight 39% and normal weight 15%, within the range 51-60 years with a high percentage of sedentary lifestyle 78%. The qualitative statistical significance was notable in the normal weight group in the indices (CT-HDL-C) / HDL-C within ≤ 5 years of clinical evolution and LDL/ HDL-C corresponding to > 5 years, according to the correlations between the TG/HDL-C and Log indices. (TG/HDL-C) were significant for the diagnosis of insulin resistance with higher risk in patients with abnormal weight over those of normal weight.

Keywords: Insulin resistance; atherogenic indices; diabetes mellitus type 2; sedentary lifestyle

Resumo

A resistência à insulina é uma patologia caracterizada pela fraca resposta do pâncreas ao controle da glicose circulante, levando a funções ineficazes em órgãos-alvo como fígado, músculo esquelético, tecido adiposo, entre outros. O diabetes mellitus tipo 2 é o principal risco para adquirir essa alteração, juntamente com outros fatores concomitantes, como estresse, estilo de vida sedentário e falta de atividade física, levam a um aumento do índice de massa corporal. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a resistência à insulina e os índices aterogênicos em pacientes diabéticos tipo 2 com excesso de peso, atendidos no IESS-Jipijapa. Foi realizado um estudo retrospectivo-analítico-observacional-transversal, no Hospital IESS-Jipijapa, do qual foram obtidas informações para 200 pacientes, distribuídas equitativamente 100 para Case (sobrepeso) e 100 para Controls (peso normal), o Os dados foram extraídos usando cartões de coleta de dados dos prontuários médicos. O índice de massa corporal foi calculado, os testes dos parâmetros metabólicos como colesterol

total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos e glicose foram determinados pelos métodos colorimétrico e turbidimétrico e insulina por quimioluminescência. Os índices aterogênicos foram calculados: CT/cHDL, cLDL/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL, Log (TG/cHDL) e índice de resistência à insulina com o uso do HOMA-IR. Alta prevalência de resistência à insulina foi observada em homens com sobrepeso 39% e peso normal 15%, na faixa de 51 a 60 anos, com alta porcentagem de estilo de vida sedentário 78%. A significância estatística qualitativa foi notável no grupo de peso normal nos índices (CT-HDL-C)/HDL-C dentro de ≤ 5 anos de evolução clínica e LDL/HDL-C correspondente a > 5 anos, de acordo com as correlações entre os índices TG/HDL-C e Log. (TG/HDL-C) foram significativos para o diagnóstico de resistência à insulina com maior risco em pacientes com peso anormal do que aqueles com peso normal.

Palavras-Chave: Resistência à insulina; índices aterogênicos; diabetes mellitus tipo 2; estilo de vida sedentário

Introducción

En la actualidad la diabetes mellitus se ha convertido en un problema de salud pública, tanto a nivel nacional como internacional afectando con mayor frecuencia a los países no desarrollados, trae consigo un gran impacto en el ámbito económico apreciados en cifras numéricas que oscilan entre los 1.000 y 10.000 dólares por personas cada año y en diferentes lugares del mundo (1).

Se estima que en el mundo existen alrededor de 246 millones de personas con diabetes y se predice para el año 2025 la cifra ascienda a 380 millones de los cuales cada año fallecerán 3.8 millones de personas. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) expresan que la cifra de diabéticos en América Latina puede llegar a 32.9 millones para el año 2030 (2).

En Ecuador es evidente el alza de mortalidad en los últimos años con alrededor de 4.895 fallecimiento durante el año 2017, cuya patología se caracteriza por ser una enfermedad crónica no transmisible sin cura hasta la actualidad, pero con la existencia de alta tasas de supervivencia en

base a un tratamiento adecuado e individualizado, su patología yace en la hiperglucemia crónica y modificaciones en los procesos metabólicos tanto de los carbohidratos, lípidos y proteínas (3).

En la localidad de Jipijapa, gracias a un estudio que se llevó a cabo en el Distrito de Salud durante el periodo diciembre 2017 y marzo 2018 se obtuvieron datos a través del sistema digital del centro de salud (REDACA), el cual mostró que fueron atendidos 276 casos nuevos de pacientes diabéticos y subsecuentes 1763 englobando un total de 1039 diabéticos asistidos en este centro de salud (4).

La incidencia y prevalencia de diabetes mellitus se debe al incremento en las expectativas de vida que incluye un estilo de vida poco saludable siendo estos pacientes más susceptibles a ser sedentarios y por ende a adquirir obesidad con mayor facilidad, en aquellos casos la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), es considerada como una patología de autocuidado debido a que incita a las personas a instruirse sobre esta enfermedad crónica evitando de tal forma la rápida evolución a complicaciones médicas (5).

La necesidad de realizar esta investigación surgió por conocer el índice de insulinoresistencia (IR) definido como HOMA-IR (Modelo Homeostático de Resistencia a la Insulina, siglas en inglés), e índices aterogénicos en pacientes con DM2 con relación al tiempo de evolución clínica (≤ 5 y >5 años). Por este motivo se realizó la recolección de valores de pruebas metabólicas y factores de riesgo de diabetes con la finalidad de establecer las diferencias estadísticas entre los pacientes con normopeso (control) y sobrepeso (casos).

En relación a la DM2 la insulinoresistencia permanece de manera crónica cuando se encuentra asociada con otros factores predisponentes de resistencia a la insulina, como hipertensión arterial, obesidad, índices aterogénicos, entre otros. La resistencia a la insulina es una de las principales consecuencias que se presentan al inicio o durante la evolución de la enfermedad, cuyo diagnóstico debe realizarse a través del método de HOMA-IR, el cual consiste en la determinación cuantitativa de glicemia e insulinemia basal mediante una fórmula matemática (6).

La frecuencia de insulinoresistencia en pacientes con sobrepeso ha incrementado en los últimos años, debido a malos hábitos alimenticios y sedentarismo principalmente, elevando en tal medida

el número de personas con síndrome metabólico por falta de actividad física y carencia de vida saludable (7).

La principal complicación de diabetes es la aparición de enfermedades cardiovasculares en este sentido los índices aterogénicos ayudarán a predecir tal riesgo a través de los valores del perfil lipídico siendo estos marcadores fundamentales de procesos cardiovasculares, sin embargo estos índices son pocos utilizados en el ámbito práctico clínico, dentro de estos índices tenemos: CT/cHDL, cLDL/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL, y (CT-cHDL)/cHDL (8).

La importancia de este estudio radica en el control oportuno y diagnóstico precoz de insulinoresistencia en pacientes diabéticos tipo 2 con el uso del índice de HOMA-IR como herramienta diagnóstica en la búsqueda de relación entre la resistencia a la insulina e índices aterogénicos en pacientes diabéticos tipo 2 con sobrepeso atendidos en el IESS – Jipijapa

Material y Método

El presente estudio fue basado de un diseño no experimental, método observacional-analítico, de corte transversal tipo retrospectivo, la población analizada fueron los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el IESS-Jipijapa con un total de 5803 individuos. Se incluyeron pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 con IMC >25 para casos (sobrepeso) y IMC <25 para controles (normopeso), afiliados al IESS-Jipijapa con edades comprendidas entre ≥ 40 y ≤ 70 , ambos sexos y con historia clínica completa.

Se excluyeron pacientes pre-diabéticos con sospecha de DM2 sin confirmación, presencia de complicaciones, embarazadas, no diabéticos con otras patologías, estado de salud normal y no afiliados. Para el cálculo del tamaño muestral se empleó la fórmula de estudio casos y controles basado en un tipo de muestreo probabilístico y aleatorio con un nivel de seguridad del 95 %, dando como resultado de tamaño mínimo muestral 42 pacientes respectivamente para casos y 42 para controles, cuyo tamaño final fue N=200 dicha información fue obtenida durante el periodo enero – agosto del año 2019.

La recogida de datos fue a través de una ficha de recolección de información por historias clínicas diseñada en EXCEL, donde se registraron (sexo, edad, etnia, tratamiento, antecedentes patológicos familiares, tiempo de la enfermedad, hipertensión, sedentarismo, tabaquismo, valores del perfil

lipídico, hemoglobina glicosilada, glucosa e insulina), además se calculó IMC e índice HOMA-IR).

Los parámetros determinados fueron evaluados de acuerdo a los valores de referencia de American Diabetes Association (ADA), Adult Treatment Panel III (ATP III), cocientes lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular y Assessment of insulin sensitivity/resistance (9,10,11,12,13,14).

Se elaboraron tablas de estadística descriptiva e inferencial a través de frecuencias relativas y absolutas clasificando por edad, género, valores del perfil lipídico, valores de los índices aterogénicos, valores del HOMA- IR, entre otros parámetros, con el uso del programa estadístico informático Statistical Package for the Social Sciences 25.0 (SPSS). Posteriormente, se asoció la resistencia a la insulina e índices aterogénicos, según tiempo de evolución clínica utilizando el test de Chi cuadrado con una diferencia estadística inferior ($P < 0,05$).

La investigación se realizó bajo los principios bioéticos de la Declaración de Helsinki, protegiendo en todos los aspectos la identidad del paciente porque se trabajó mediante codificaciones a través de una base de datos decodificada para el correspondiente análisis estadístico asegurando la confidencialidad e integridad de los participantes en estudio.

Resultados

Se estudiaron 200 pacientes atendidos en IESS-JIPIJAPA a continuación destacaremos los resultados más relevantes el sexo predominante fueron los hombres con un 53,5% dentro del rango 51-60 años de edad con un 47 %.

Los pacientes diabéticos que conforman el grupo de casos (sobrepeso) tuvieron una media del colesterol total de ($193,0 \pm 43,7$ mg/dl), en los triglicéridos la media fue de ($191,5 \pm 93,7$ mg/dl), la insulina tuvo una media de ($16,3 \pm 13,9$ μ U/ml). Los pacientes diabéticos del grupo controles (normopeso) La glucosa obtuvo una media de ($162,6 \pm 63,0$) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Pruebas del perfil metabólico.

Parámetros bioquímicos	Casos (Sobrepeso)					Controles (Normopeso)				
	Estadísticos									
	N°	MIN	MAX	R	$\bar{X} \pm DS$	N°	MIN	MAX	R	$\bar{X} \pm DS$
Colesterol total (mg/dl)	100	91,0	337,7	246,7	193,0 ± 43,7	100	77,3	325,6	248,3	187,4 ± 43,6
Colesterol LDL (mg/dl)	100	20,7	220,8	200,1	100,6 ± 37,4	100	19,8	220,4	200,6	101,4 ± 38,5
Colesterol HDL (mg/dl)	100	24,2	125,7	101,5	46,5 ± 15,6	100	25,0	157,3	123,3	46,6 ± 15,8
Triglicéridos (mg/dl)	100	34,0	565,0	531,0	191,5 ± 93,7	100	38,0	503,0	465,0	180,7 ± 92,2
Hemoglobina glicosilada (%)	100	4,5	15,4	10,9	8,4 ± 2,4	100	4,0	15,0	11,0	8,6 ± 2,5
Glucosa (mg/dl)	100	70,0	348,0	278,0	156,8 ± 55,3	100	75,6	366,9	291,3	162,6 ± 63,0
Insulina (µU/ml)	100	3,7	82,8	79,1	16,3 ± 13,9	100	2,0	33,6	31,6	7,4 ± 4,4
Total	100					100				

Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; MIN, mínimo; MAX, máximo; R, rango; $\bar{X} \pm DS$, media + desviación estándar.

En cuanto a la categorización de los índices HOMA-IR los hombres con sobrepeso tuvieron un 39 % de insulinoresistencia, mientras que el 18 % no presentaron insulinoresistencia. En cambio, las mujeres tuvieron un 33 % con insulinoresistencia y el grupo restante no presentaron insulinoresistencia con 10 %. Los hombres con normopeso tuvieron un 15 % de insulinoresistencia, mientras que el 35 % no presentaron insulinoresistencia. En cambio las mujeres con normopeso tuvieron un 13 % de insulinoresistencia y el grupo restante no presentaron insulinoresistencia con 37 % (**Tabla 2**).

Los cálculos de los índice aterogénicos, índice HOMA-IR e índice de masa corporal se obtuvo una media en pacientes diabéticos del grupo casos (sobrepeso) de (4,5 ± 1,5) correspondiente a CT/cHDL, el TG/cHDL con (4,6 ± 2,9), el (CT-cHDL)/cHDL con (3,5 ± 1,5), el índice HOMA-IR con (6,3 ± 6,8) y el IMC de (32,2 ± 5,8) por otra parte, los índices cLDL/cHDL con una media de (2,3 ± 1,0) y Log (TG/cHDL) con una media de (0,6 ± 0,3) fueron iguales en ambos grupos de estudio (**tabla 3**).

Según la categorización de los índices aterogénicos de acuerdo al sexo, los pacientes diabéticos con sobrepeso tuvieron frecuencias elevadas para padecer aterosclerosis en los índices CT/cHDL, TG/cHDL y Log (TG/cHDL) como lo es en el caso de los hombres con una cifra máxima de 52 %, mientras que las mujeres tuvieron una cifra máxima de 39 %. Mientras que los pacientes con normopeso expresaron cifras elevadas en los índices CT/cHDL, TG/cHDL y Log (TG/cHDL) con un porcentaje máximo de 45 % para los hombres, y 46 % en mujeres con mayor predilección dentro del rango 51-60 años de edad.

Tabla 2. Categorización de los índices HOMA-IR según peso y sexo.

Variables		Categorías	Frecuencia / Porcentaje
Casos (sobrepeso)	Hombre	Insulinorresistencia	39
		No insulinorresistencia	18
	Mujer	Insulinorresistencia	33
		No insulinorresistencia	10
Controles (normopeso)	Hombre	Insulinorresistencia	15
		No insulinorresistencia	35
	Mujer	Insulinorresistencia	13
		No insulinorresistencia	37

Tabla 3. Índice aterogénicos-Índice HOMA-IR-Índice de masa corporal.

Índices	Casos (Sobrepeso)					Controles (Normopeso)				
	Estadísticos									
	N°	MIN	MAX	R	$\bar{X} \pm DS$	N°	MIN	MAX	R	$\bar{X} \pm DS$
CT/cHDL	100	1,3	9,5	8,1	4,5 ± 1,5	100	1,3	7,2	5,9	4,3 ± 1,3
cLDL/cHDL	100	0,3	6,3	6,0	2,3 ± 1,0	100	0,4	4,8	4,3	2,3 ± 1,0
TG/cHDL	100	0,7	18,2	17,5	4,6 ± 2,9	100	1,0	20,1	19,2	4,3 ± 2,9
(CT-cHDL)/cHDL	100	0,3	8,5	8,1	3,5 ± 1,5	100	0,3	6,2	5,9	3,3 ± 1,3
Log (TG/cHDL)	100	-0,2	1,3	1,4	0,6 ± 0,3	100	0,0	1,3	1,3	0,6 ± 0,3
HOMA-IR	100	1,0	46,0	45,0	6,3 ± 6,8	100	0,6	48,0	47,4	3,3 ± 5,0
IMC	100	25,3	59,8	34,5	32,2 ± 5,8	100	18,8	24,9	6,1	23,8 ± 1,2
Total	100					100				

Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; MIN, mínimo; MAX, máximo; R, rango; $\bar{X} \pm DS$, media + desviación estándar.

Los pacientes diabéticos de ambos grupos tuvieron mayor frecuencia en la ausencia de antecedentes patológicos familiares con un porcentaje mayor en los normopeso de 39 %, el tiempo de enfermedad fue mayor con un 71 % en relación a > 5 años, el tratamiento más utilizado fue tratamiento combinado con un 44 %. En cuanto el control metabólico, tuvo una frecuencia de 71 % correspondiente al mal control; la no presencia de hipertensión fue mayor con un porcentaje de 55 %; la presencia sedentarismo fue mayor con un porcentaje de 78 %; la mayor frecuencia de edad en ambos grupos fue de 50 % correspondiente al rango 51-60 años, finalmente, el tabaquismo es superior en ambos grupos con la ausencia del hábito con un 95 % (**tabla 4**).

Tabla 4. Factores de riesgo para diabetes.

Variables	Alternativas	Frecuencia / Porcentaje	
		Casos (Sobrepeso)	Controles (Normopeso)
Grupos			
Antecedentes patológicos familiares	Diabetes	33	35
	Hipertensión arterial	10	14
	Obesidad	11	9
	Otros	11	3
	No	35	39
Tiempo de enfermedad	≤ 5 años	35	29
	> 5 años	65	71
Tratamiento	Tratamiento con insulina	12	15
	Tratamiento con metformina	42	41
	Tratamiento con glibenclamida	2	3
	Tratamiento combinado	44	41
Control metabólico	Buen control	31	29
	Mal control	69	71
Hipertensión	Si	51	45
	No	49	55
Sedentarismo	Si	78	60
	No	22	40
Edad	40-50	20	16
	51-60	50	44
	61-70	30	40
Tabaquismo	Si	10	5
	No	90	95

Tabla 6. Asociación entre los índices aterogénicos y la resistencia a la insulina según tiempo de evolución clínica con normopeso.									
Índice HOMA-IR									
Tiempo de evolución clínica									
≤ 5 años									
>5 años									
Índices aterogénicos		(>3)	(<3)	Chi-cuadrado	Valor P	(>3)	(<3)	Chi-cuadrado	Valor P
		N° / %	N° / %			N° / %	N° / %		
CT/cHDL	Alto	6	10	0,006	NS	12	33	0,413	NS
	Bajo	1	12			9	17		
cLDL/cHDL	Alto	2	6	3,732	NS	1	15	0,001	*
	Bajo	5	16			20	35		
TG/cHDL	Alto	7	16	0,023	NS	15	44	0,013	NS
	Bajo	0	6			6	6		
(CT-cHDL)/cHDL	Alto	5	4	0,000	*	3	17	0,013	NS
	Bajo	2	18			18	33		
Log (TG/cHDL)	Alto	7	21	0,612	NS	18	48	0,024	NS
	Bajo	0	1			3	2		

Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; NS; no significativo.
* Valor p: diferencias de media, significativo menor a 0.05

Respecto a la correlación entre el índice HOMA-IR e índices aterogénicos según tiempo de evolución clínica ≤ 5 años, los análisis realizados representado al grupo de casos se expresa una correlación negativa muy baja ($\pm 0,10 - \pm 0,19$) entre la asociación CT/cHDL, cLDL/cHDL y (CT-cHDL)/cHDL relacionados al índice HOMA-IR, mientras que la correlación entre TG/cHDL y Log (TG/cHDL) relacionado al HOMA-IR es ínfima ($\pm 0,09 - \pm 0,0$). En el grupo control, la asociación entre Log (TG/cHDL), TG/cHDL y HOMA-IR expresa una correlación positiva baja ($\pm 0,20 - \pm 0,49$), mientras que la asociación CT/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL y HOMA-IR tuvo una correlación positiva muy baja ($\pm 0,10 - \pm 0,19$). La asociación entre cLDL/cHDL y HOMA-IR expresó una correlación negativa muy baja ($\pm 0,10 - \pm 0,19$) (**tabla 7**).

Los análisis de correlación dentro del tiempo de evolución clínica < 5 años según el grupo casos las asociaciones CT/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL y Log (TG/cHDL) entre HOMA-IR expresó una correlación negativa muy baja ($\pm 0,10 - \pm 0,19$), mientras que la asociación entre cLDL/cHDL y HOMA-IR muestra una correlación ínfima ($\pm 0,09 - \pm 0,0$). En el grupo de controles, las asociaciones TG/cHDL, Log (TG/cHDL) entre HOMA-IR muestran una correlación positiva baja y cLDL/cHDL negativa baja ($\pm 0,20 - \pm 0,49$), contrario a lo anterior las asociaciones

CT/cHDL y (CT-cHDL)/cHDL entre HOMA-IR tuvieron una correlación negativa muy baja ($\pm 0,10 - \pm 0,19$) (tabla 8).

Tabla 7. Correlación entre el índice HOMA-IR e índices aterogénicos según tiempo de evolución clínica ≤ 5 años.

Índices aterogénicos	Casos (Sobrepeso)		Controles (Normopeso)	
	Coefficiente de correlación	Valor de P	Coefficiente de correlación	Valor de P
CT/cHDL	-0,130	NS	0,189	NS
cLDL/cHDL	-0,173	NS	-0,136	NS
TG/cHDL	-0,069	NS	0,398	NS
(CT-cHDL)/cHDL	-0,130	NS	0,189	*
Log (TG/cHDL)	-0,017	NS	0,428	NS

Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; NS; no significativo.
* Valor p: diferencias de media, significativo menor a 0.05

Figura 1. Correlación entre HOMA-IR e índices aterogénicos menor a 5 años

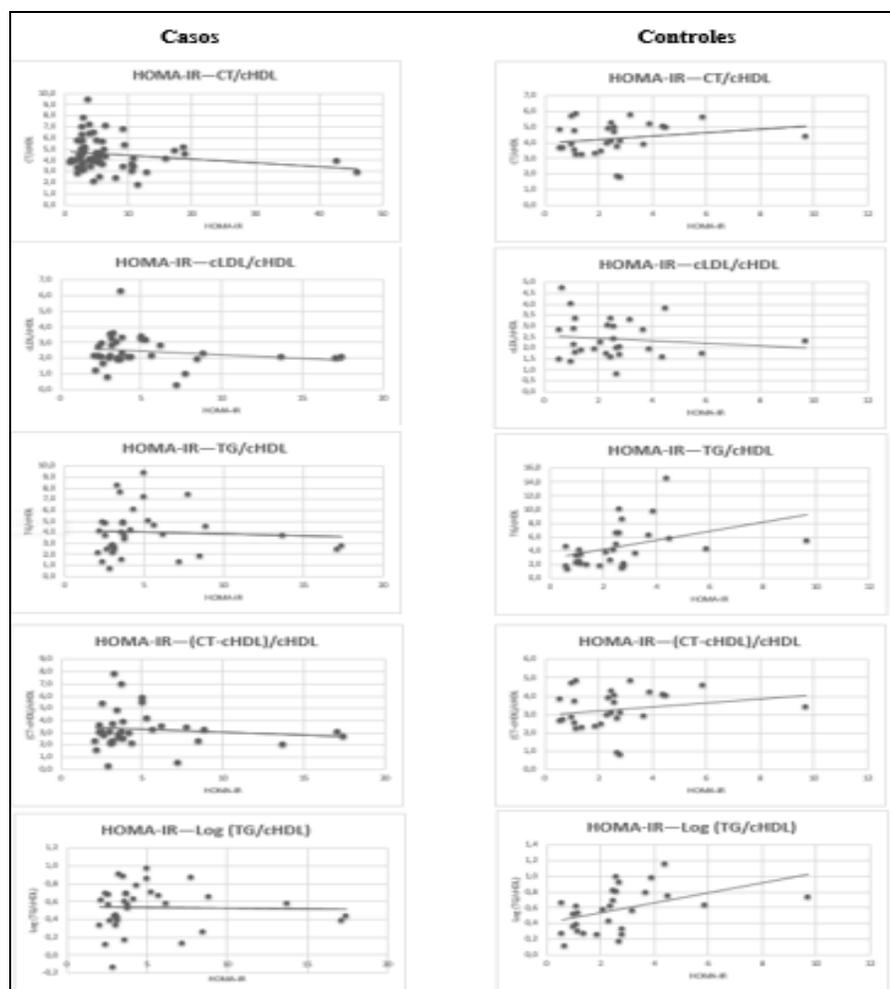
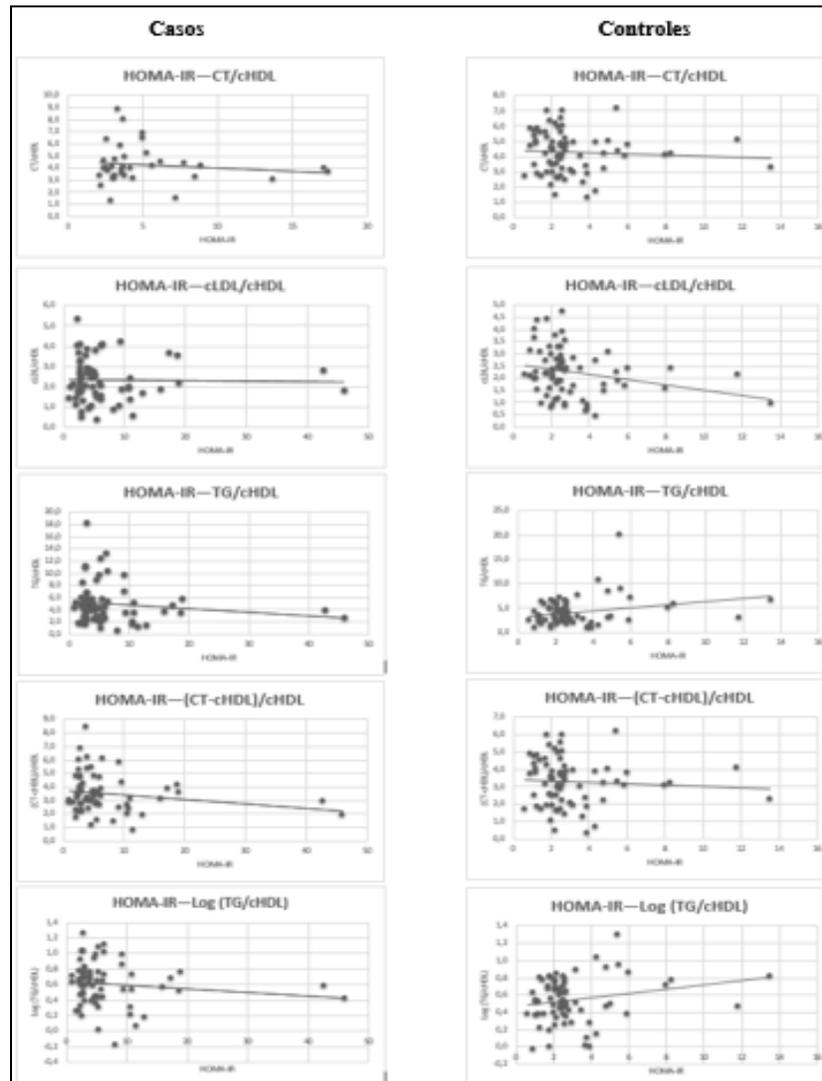


Tabla 8. Correlación entre el índice HOMA-IR e índices aterogénicos según tiempo de evolución clínica > 5 años.

Índices aterogénicos	Casos (Sobrepeso)		Controles (Normopeso)	
	Coefficiente de correlación	Valor de P	Coefficiente de correlación	Valor de P
CT/cHDL	-0,191	NS	-0,067	NS
cLDL/cHDL	-0,013	NS	-0,244	*
TG/cHDL	-0,147	NS	0,248	NS
(CT-cHDL)/cHDL	-0,191	NS	-0,067	NS
Log (TG/cHDL)	-0,136	NS	0,213	NS

Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; NS; no significativo.
 * Valor p: diferencias de media, significativo menor a 0.05

Figura 2. Correlación entre HOMA IR e índices aterogénicos mayor a 5 años



Según el análisis de Odds ratio en ambos grupos de estudio sobrepeso y normopeso enlazados con los índices aterogénicos y HOMA-IR se obtuvo lo siguiente: los índices CT/cHDL y (CT-cHDL)/cHDL no presentaron significancia estadística, debido que dicho valor representa un valor protector, el índice Log (TG/cHDL) presentó un valor de indiferencia, por otra parte los cLDL/cHDL y TG/cHDL presentaron valores significativos, finalmente, el índice HOMA-IR fue altamente significativo en el grupo casos (sobrepeso) cuyo valor es sinónimo de susceptibilidad con mayor riesgo de tener valores elevados (**tabla 9**).

Tabla 9. Test de Odds ratio (OR) en Casos (sobrepeso) y Controles (normopeso).					
Grupos	Anormal	Normal	Total	OR	Significancia
HOMA-IR					
Casos (Sobrepeso)	72 (36 %)	28 (14 %)	100 (50 %)	6,61	*
Controles (Normopeso)	28 (14 %)	72 (36 %)	100 (50 %)		
CT/cHDL					
Casos (Sobrepeso)	59 (29,5 %)	41 (20,5 %)	100 (50 %)	0,96	NS
Controles (Normopeso)	60 (30 %)	40 (20 %)	100 (50 %)		
cLDL/cHDL					
Casos (Sobrepeso)	23 (11,5%)	77 (38,5 %)	100 (50 %)	1,06	*
Controles (Normopeso)	22 (11 %)	78 (39 %)	100 (50 %)		
TG/cHDL					
Casos (Sobrepeso)	87 (43,5 %)	13 (6,5 %)	100 (50 %)	1,47	*
Controles (Normopeso)	82 (41 %)	18 (9 %)	100 (50 %)		
(CT-cHDL)/cHDL					
Casos (Sobrepeso)	26 (13 %)	74 (37 %)	100 (50 %)	0,86	NS
Controles (Normopeso)	29 (14,5 %)	71 (35,5 %)	100 (50 %)		
Log (TG/cHDL)					
Casos (Sobrepeso)	91 (45,5 %)	9 (4,5 %)	100 (50 %)	1,00	NS
Controles (Normopeso)	91 (45,5 %)	9 (4,5 %)	100 (50 %)		
Abreviaturas: CT, colesterol total; HDL, colesterol de alta densidad; LDL, colesterol de baja densidad; TG; triglicéridos; NS; no significativo.					
* Valor OR: significativo mayor a 1.00					

Discusión

Según el Anuario de Vigilancia Epidemiológica 6 de cada 10 ecuatorianos tienen sobrepeso con un total de diagnósticos aproximado de 100.000 personas con obesidad, de las cuales 4.401 casos con 9,30 % de personas fallecidas a causa de diabetes a nivel nacional durante el año 2017, donde se destaca las enfermedades hipertensivas con 29,68 %, junto con la obesidad y diabetes constituyen los principales riesgos para tener insulinoresistencia (15).

Una de las significancias más importantes fue el alto riesgo para padecer IR en pacientes con sobrepeso sobre los normopeso con mayor predilección entre las TG/cHDL y cLDL/cHDL como factor predilecto para ser más susceptible adquirir cierta patología, dicho resultado concuerda con Meicen Zhou y col. (16) en su investigación llevada a cabo en Beijing-China donde los valores de triglicéridos y colesterol HDL fueron significativos para establecer el diagnóstico. Cuyos resultados son explicados por el exceso de grasa en el cuerpo dando como origen grandes depósitos de lípidos lo cual tiene alta afinidad con la alteración de la insulina (17).

De acuerdo a la valoración cualitativa en ambos grupos dependiendo del tiempo de evolución clínica, se destaca el índice (CT-cHDL)/cHDL en pacientes normopeso con ≤ 5 años en cambio el índice cLDL/cHDL con >5 años, fue sugestivo de significación estadísticas en relación a otros índices. Aquellos datos se vincula con un estudio realizado en la población India donde destacan al LDL como parte esencial en el diagnóstico de IR dichos niveles de lipoproteínas de baja densidad elevada y lipoproteína de alta densidad baja son sinónimos del excesivo consumo de grasas, azúcares y alcohol estos aspectos incrementan las posibilidades de padecer aterosclerosis (18,19).

En la correlación de Pearson los índices TG/cHDL y Log (TG/cHDL) mostraron correlación positiva baja en pacientes con normopeso en ambos tiempo de estudios (<5 y >5 años), cuyo resultado concuerda con la investigación de Lin D y col. (20) donde expresan que la relación TG/cHDL posee mayor correlación para la adquisición de enfermedades como IR y diabetes, debido a los valores altos de glucosa sanguínea de tal forma que inhibe la elaboración de la hormona reguladora (insulina) aumentando el nivel de grasa en los tejidos a razón de la alteración de la insulina (21).

En este estudio, los pacientes con sobrepeso presentaron valores elevados en las pruebas del perfil metabólico, lo que concuerda con resultados similares encontrados en un estudio realizado en la población Yanjiang-China por Lin D y col. (20) cuyos hallazgos se deben a la inflamación subclínica relacionada al aumento de la masa corporal, glucosa, insulina y los parámetros del perfil lipídico. Debido a la no absorción de los hidratos de carbonos durante el proceso de absorción lo cual es fundamental para la utilización de energía por los músculos lo que es difícil en personas obesas (22).

Las variaciones en los índices aterogénicos en conjunto con la obesidad pueden conllevar al desarrollo de aterosclerosis por el aumento de las lipoproteínas y triglicéridos principalmente, en este estudio los pacientes obesos presentaron mayores valores de CT/cHDL, TG/cHDL, (CT-cHDL)/cHDL, resultado similar fue encontrado en Seúl-Korea por Chu SY y col. (23) expresando que dichos índices son esenciales para el diagnóstico de IR. Debido que cierta patología desencadena la lipólisis de los adipocitos junto a la circulación de ácidos grasos libres dando como resultado de disminución de la hormona principal en la gluconeogénesis (24).

Según la categorización de índices HOMA-IR; peso, sexo y edad los pacientes masculinos con sobrepeso y normopeso mostraron mayor IR que las mujeres con mayor predilección en el rango de edad de 51-60 años, cuyo resultado contrasta con el género, pero no el rango aproximado de edades (41-60) en los siguientes estudios realizados por Urrunaga Pastor Diego y col. (25) en Lima-Perú y Fahmida Malik Syeda y col. (18) en Bangladesh-India. Dicha explicación radica en que las mujeres poseen un mayor WC y WHtR mayor que los hombres por lo que el aumento de lipoproteínas es directamente proporcional a la IR junto con el aumento de grasas insaturadas, estilo de vida inadecuado y estrés crónico conllevando a los individuos a tener mayor IMC.

Respecto a la categorización de los índices aterogénicos con sobrepeso, según sexo, los hombres mostraron mayor afinidad por los índices aterogénicos en contraste con los pacientes con normopeso donde las mujeres tuvieron mayores cantidades, dichos estudios destacan el uso de índices aterogénicos en especial TG/cHDL y CT/cHDL realizado por Riediger Natalie y col. (26) en Winnipeg-Canadá e Young K.A y col. (27) en Estados Unidos, ambos expresan que los índices asociados a los triglicéridos relacionados con colesterol y lipoproteínas son importantes predictores de IR. Debido que los triglicéridos, cuando es utilizado por sí solo, no poseen tanta relevancia

clínica, pero cuando se lo relaciona con otros parámetros, aumenta su valor predictivo en una condición conocida como dislipidemia aterogénica diabética condición caracterizada por el desorden lipídico cuyo caso aumenta la susceptibilidad para padecer alguna enfermedad cardiaca (28).

La categorización de los índices aterogénicos con sobrepeso y normopeso según la edad destacan principalmente en el índice Log (TG/cHDL) dentro del rango de edad de 51-60 años, estos resultados concuerdan con las investigaciones realizadas por Sapunar J y col. (29) en Temuco-Chile y Tohidi M y col. (30) en Tehran-Iran, donde expresan que el índice de glucosa plasmática es un fuerte predictor de IR en relación a los otros índices en ambos sexos asociado a mayor riesgo cardiometabólico junto con el estado nutricional y la obesidad debido que el uso de la logaritmia en conjunto con los TG y cHDL muestra correlaciones positivas con el cHDL e inversa con cLDL siendo concreto en el metabolismo lipoproteico (31).

En relación a los factores de riesgos de pacientes diabéticos con sobrepeso y normopeso fue notable la diferencia entre ambos grupos, destacándose los antecedentes patológicos familiares (no presencia: 39 %), el tiempo de enfermedad (>5 años: 71 %), tratamiento (T. combinado: 44 %), control metabólico (mal control: 71%), hipertensión (Si: 51%), sedentarismo (Si: 78%), edad (51/60: 50%) y tabaquismo (No: 95%). Dichos resultados coinciden con el estudio realizado por Cabrera Jiménez Fanny en Guayaquil-Ecuador donde la frecuencia de estos factores incide como resultado de los valores de IMC, hipertrigliceridemia e insulinoresistencia (32).

Los índices aterogénicos son de vital importancia cuando se requiere establecer riesgos de padecer aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares, independientemente del índice utilizado proporcionará información clave para la práctica clínica, cuyo valor predictivo toma relevancia cuando está relacionado con IR en pacientes diabéticos es por ello que su uso en la actualidad va en aumento debido a la alta valoración de alteraciones en el metabolismo de los lípidos. En especial en la fase post analítica del laboratorio clínico cuando se requiere de las determinaciones del perfil lipídico, es recomendable realizar dichos cálculos matemáticos con la finalidad de encaminar al personal médico al diagnóstico correcto.

En conclusión, la resistencia a la insulina prevaleció en el género masculino sobre el sexo femenino con un 54 % correspondiente a la población de estudio cuyos valores de insulinoresistencia fueron superiores en los hombres con sobrepeso (casos) 39 % y normopeso (controles) 15 % en el rango de 51-60 años debido al deficiente control metabólico y sedentarismo.

Los índices aterogénicos de CT/cHDL, cLDL/cHDL, TG/cHDL, Log (TG/cHDL) e índice HOMA-IR fueron superiores a los valores de referencia, dichas pruebas son sensibles a aumentar en pacientes con resistencia a la insulina en conjunto con comorbilidades crónicas no transmisibles independientemente de tener o no obesidad causando alteraciones en el perfil metabólico aumentado el riesgo desarrollar enfermedades cardiovasculares.

Los índices más destacados en el estudio fueron TG/cHDL y Log (TG/cHDL) en el rango 51-60 años en relación a los otros índices, donde la hipertrigliceridemia fue el principal riesgo de padecer resistencia a la insulina antes del inicio de la tercera edad, siendo un marcador útil en ambos géneros de acuerdo a la probabilidad de adquirir aterosclerosis.

La significancia estadística cualitativa fue evidenciada en el grupo normopeso (controles) en los índices (CT-cHDL)/cHDL dentro de ≤ 5 años de evolución clínica y cLDL/cHDL correspondiente a >5 años, de acuerdo a las correlaciones los índices TG/cHDL y Log (TG/cHDL) resultaron significantes para el diagnóstico de resistencia a la insulina con mayor riesgo en pacientes con sobrepeso sobre los de peso normal, cuyo hallazgo indican que sin importar el índice utilizado será suficiente para diagnosticar IR.

Referencias

1. Murillo Sevillano I. Diabetes mellitus. Algunas consideraciones necesarias. Medisur. 2018; 16(4): p. 614-617.
2. OMS. [Online].; 2018 [cited 2019 Septiembre 2. Available from: https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=251:dia-mundial-diabetes&Itemid=360.
3. Zavala Calahorrano A, Fernández E. Diabetes mellitus tipo 2 en el Ecuador:revisión epidemiológica. Revista Universitaria con proyección científica, académica y social. 2018; 2(4): p. 3-9.
4. Pico Parrales J. Autocuidado y diabetes mellitus en la población de Jipijapa. Tesis de licenciatura. Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Departamento de Enfermería; 2018. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1261/1/UNESUM-ECUADOR-ENFERMERIA-2018-02.pdf>
5. Simplicio Oliveira P, Lopes Costa M, Lopes Ferreira D, Jacome Lima L. Autocuidado en Diabetes Mellitus: estudio bibliométrico. Enfermería Global. 2017; 16(45): p. 634-688.
6. Fung L, Pizzi R, Centeno I, Hernández E. Resistencia a la insulina en la mujer: ¿cómo y cuándo evaluarla? Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela. 2015; 75(3): p. 200-211.
7. Anco Quispe LB. Frecuencia y características clínico-laboratoriales del síndrome metabólico en pacientes con sobrepeso y obesidad de 5 a 17 años del HNCASE del año 2016 al 2017. Tesis doctoral. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Medicina; 2018. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5592>
8. De la Torre Cisnero K, Acosta Rodríguez Z, Aragundi Intriago V. Utilidad clínica de los índices aterogénicos para valoración de riesgo cardiovascular: un enfoque desde el laboratorio clínico. Revista Científica Dominio de las Ciencias. 2019; 5(3): p. 57-70.
9. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo L, et al. Cocientes lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular. Clin Invest Arterioscl. 2010; 22(1): p. 25-32.
10. Bhardwaj S, Bhattacharjee J, Bhatnagar M, Tyagi S. Atherogenic index of plasma, Castelli risk index and Atherogenic coefficient - New Parameters in assessing Cardiovascular Risk. Int J Pharm Bio Sci. 2013; 3(3): p. 359-364.

11. Pereira Despaigne O, Palay Despaigne M, Rodríguez Cascaret A, Neyra Barros R, Chia Mena M. Hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus. *Medisan*. 2015; 19(4): p. 555-561.
12. American Diabetes Association (ADA). [Online].; 2014 [cited 2019 Julio 15. Available from: <https://www.onglyza-hcp.com/content/dam/physician-services/us/164-hcp-onglyza-com/assets/pdf/3045918- What are your numbers telling you brochure in spanish.pdf>.
13. Adult Treatment Panel III (ATP III). [Online].; 2001 [cited 2019 Julio 15. Available from: http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/6431/mod_resource/content/1/INFORMACI%C3%93N%20DE%20REFERENCIA%20R%C3%81PIDA%20ATTP%20III.pdf.
14. Manish G, Sukriti K, Syed Mohd R, Kumar Keshav G, Abhinav G. Assessment of insulin sensitivity/resistance. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015; 19(1): p. 160-164.
15. Pública MdS. Epidemiológica, Dirección Nacional de Vigilancia. [Online].; 2017 [cited 2020 Enero 19. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/SALA-DE-SITUACI%C3%93N-EPIDEMIOL%C3%93GICA-SE-42_2017-Normal.pdf.
16. Meicen Z, Lixin Z, Xiangli C, Linbo F, Xuefeng Z, Shuli H, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio as a predictor of insulin resistance but not of β cell function in a Chinese population with different glucose tolerance status. *Lipids in Health and Disease*. 2016; 15(104): p. 1-9.
17. Ritter O, Jelenik T, Roden M. Lipid-mediated muscle insulin resistance: different fat, different pathways? *Journal of Molecular Medicine*. 2015; 93(8): p. 831-843.
18. Fahmida Malik , Mahmud , Alam J, Shahidul Islam , Kalam Azad A. Relationship among obesity, blood lipids and insulin resistance in Bangladeshi adults. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2019; 13(1): p. 444-449.
19. Arias Maldonado C, Yupa Tenelema C, Paute Matute PC. Frecuencia de dislipidemia en la población adulta mayor de las parroquias urbanas del cantón cuenca, 2015. Tesis doctoral. Cuenca: Universidad de Cuenca, Departamento de medicina; 2016. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24544/1/TESIS.pdf>
20. Lin D, Qi Y, Huang C, Wu M, Wang C, Li F, et al. Associations of lipid parameters with insulin resistance and diabetes: A population-based study. *Clin Nutr*. 2018; 37(4): p. 1423-1429.

21. Asmat U, Abad K, Ismail K. Diabetes mellitus y estrés oxidativo: una revisión concisa. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2016 Septiembre; 24(5): p. 547-553.
22. Tébar Massó FJ, Escobar Jiménez F. *La Diabetes en la Práctica Clínica*. Primera ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014.
23. Chu S, Jung J, Park M, Kim S. Risk assessment of metabolic syndrome in adolescents using the triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. 2019; 24(1): p. 41-48.
24. Chen Z, Yu R, Xiong Y, Du F, Zhu S. A vicious circle between insulin resistance and inflammation in nonalcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis*. 2017; 16(1): p. 203.
25. Urrunaga-Pastor D, De La Fuente Carmelino F, Toro-Huamanchumo C, Pérez Zavala M, Benites Zapata V. Association between waist circumference and waist-to-height ratio with insulin resistance biomarkers in normal-weight adults working in a private educational institution. *Diabetes Metab Syndr*. 2019; 13(3): p. 2041-2047.
26. D. Riediger , Clarkd , Lukianchuk , Roulettee , Brucea. Fasting triglycerides as a predictor of incident diabetes, insulin resistance and β -cell function in a Canadian First Nation. *International Journal of Circumpolar Health*. 2017; 76(1): p. 1-7.
27. Young K, Maturu A, Lorenzo C, Langefeld C, Wagenknecht L, Chen Y, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio as a predictor of insulin resistance, β -cell function, and diabetes in Hispanics and African Americans. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2019; 33(2): p. 118-122.
28. Baez Duarte B, Zamora Gínez I, González Duarte R, Torres Rasgado E, Ruiz Vivanco G, Pérez Fuentes R. Triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) index as a reference criterion of risk for metabolic syndrome (MetS) and low insulin sensitivity in apparently healthy subjects. *Gac Med Mex*. 2017; 153(2): p. 152-158.
29. Sapunar J, Aguilar Farías N, Navarro J, Araneda G, Chandía Poblete D, Manríquez V, et al. Alta prevalencia de dislipidemias y riesgo aterogénico en una población infanto-juvenil. *Rev Med Chile*. 2018; 146(10): p. 1112-1122.
30. Tohidi M, Baghbani-Oskouei A, Ahanchi N, Azizi F, Hadaegh F. Fasting plasma glucose is a stronger predictor of diabetes than triglyceride-glucose index, triglycerides/high-density lipoprotein cholesterol, and homeostasis model assessment of insulin resistance: Tehran Lipid and Glucose Study. *Acta Diabetol*. 2018; 55(10): p. 1067-1074.

31. Wu Y, Gao Y, Zheng Y, Ma Y, Xie X. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women. *Lipids Health Dis.* 2018; 17(1): p. 197.
32. Cabrera Jimenez FP. Determinación de hipertrigliceridemia e hiperglicemia como marcadores tempranos de resistencia a la insulina en niños y adolescentes obesos. Hospital del Niño Dr. Francisco de Ycaza Bustamante 2013. Tesis Magister en Bioquímica Clínica. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas; 2016. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11524>

References

1. Murillo Sevillano I. Diabetes mellitus. Some necessary considerations. *Medisur.* 2018; 16 (4): p. 614-617.
2. WHO. [On-line].; 2018 [cited 2019 September 2. Available from: https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=251:diabetes-mundial-diabetes&Itemid=360.
3. Zavala Calahorrano A, Fernández E. Type 2 diabetes mellitus in Ecuador: epidemiological review. *University Magazine with scientific, academic and social projection.* 2018; 2 (4): p. 3-9.
4. Pico PARRALES J. Self-care and diabetes mellitus in the population of Jipijapa. Bachelor thesis. Jipijapa: South Manabí State University, Department of Nursing; 2018. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1261/1/UNESUM-ECUADOR-ENFERMERIA-2018-02.pdf>
5. Simplicio Oliveira P, Lopes Costa M, Lopes Ferreira D, Jacome Lima L. Self-care in Diabetes Mellitus: bibliometric study. *Global Nursing.* 2017; 16 (45): p. 634-688.
6. Fung L, Pizzi R, Centeno I, Hernández E. Insulin resistance in women: how and when to evaluate it? *Journal of Obstetrics and Gynecology of Venezuela.* 2015; 75 (3): p. 200-211.
7. Anco Quispe LB. Frequency and clinical-laboratory characteristics of the metabolic syndrome in overweight and obese patients from 5 to 17 years of HNCASE from 2016 to 2017. Doctoral thesis. Arequipa: National University of San Agustín, Faculty of Medicine; 2018. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5592>

8. De la Torre Cisnero K, Acosta Rodríguez Z, Aragundi Intriago V. Clinical utility of atherogenic indices for cardiovascular risk assessment: an approach from the clinical laboratory. *Scientific Magazine Domain of Sciences*. 2019; 5 (3): p. 57-70.
9. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo L, et al. Lipoprotein ratios: physiological significance and clinical utility of atherogenic indices in cardiovascular prevention. *Clin Invest Arterioscl*. 2010; 22 (1): p. 25-32.
10. Bhardwaj S, Bhattacharjee J, Bhatnagar M, Tyagi S. Atherogenic index of plasma, Castelli risk index and Atherogenic coefficient - New Parameters in assessing Cardiovascular Risk. *Int J Pharm Bio Sci*. 2013; 3 (3): p. 359-364.
11. Pereira Despaigne O, Palay Despaigne M, Rodríguez Cascaret A, Neyra Barros R, Chia Mena M. Glycated hemoglobin in patients with diabetes mellitus. *Medisan*. 2015; 19 (4): p. 555-561.
12. American Diabetes Association (ADA). [On-line].; 2014 [cited 2019 July 15. Available from: [https://www.onglyza-hcp.com/content/dam/physician-services/us/164-hcp-onglyza-com/assets/pdf/3045918- What are your numbers telling you brochure in spanish.pdf](https://www.onglyza-hcp.com/content/dam/physician-services/us/164-hcp-onglyza-com/assets/pdf/3045918-What%20are%20your%20numbers%20telling%20you%20brochure%20in%20spanish.pdf).
13. Adult Treatment Panel III (ATP III). [On-line].; 2001 [cited 2019 July 15. Available from: http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/6431/mod_resource/content/1/INFORMACI%C3%93N%20DE%20REFERENCIA%20R%C3%81PIDA%20ATTP%20III.pdf
14. Manish G, Sukriti K, Syed Mohd R, Kumar Keshav G, Abhinav G. Assessment of insulin sensitivity / resistance. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015; 19 (1): p. 160-164.
15. Public MdS. Epidemiological, National Surveillance Directorate. [On-line].; 2017 [cited 2020 January 19. Available from: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/SALA-DE-SITUACI%C3%93N-EPIDEMIOLOGICA-SE-42-2017-Normal.pdf>.
16. Meicen Z, Lixin Z, Xiangli C, Linbo F, Xuefeng Z, Shuli H, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG / HDL-C) ratio as a predictor of insulin resistance but not of β cell function in a Chinese population with different glucose tolerance status. *Lipids in Health and Disease*. 2016; 15 (104): p. 1-9.
17. Ritter O, Jelenik T, Roden M. Lipid-mediated muscle insulin resistance: different fat, different pathways? *Journal of Molecular Medicine*. 2015; 93 (8): p. 831-843.

18. Fahmida Malik, Mahmud, Alam J, Shahidul Islam, Kalam Azad A. Relationship among obesity, blood lipids and insulin resistance in Bangladeshi adults. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2019; 13 (1): p. 444-449.
19. Arias Maldonado C, Yupa Tenelema C, Paute Matute PC. Dyslipidemia frequency in the older adult population of the urban parishes of the Cuenca basin, 2015. Doctoral thesis. Cuenca: University of Cuenca, Department of Medicine; 2016. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24544/1/TESIS.pdf>
20. Lin D, Qi Y, Huang C, Wu M, Wang C, Li F, et al. Associations of lipid parameters with insulin resistance and diabetes: A population-based study. *Clin Nutr*. 2018; 37 (4): p. 1423-1429.
21. Asmat U, Abad K, Ismail K. Diabetes mellitus and oxidative stress: a concise review. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2016 September; 24 (5): p. 547-553.
22. Tébar Massó FJ, Escobar Jiménez F. *Diabetes in Clinical Practice*. First ed. Madrid: Editorial Panamericana Medical; 2014.
23. Chu S, Jung J, Park M, Kim S. Risk assessment of metabolic syndrome in adolescents using the triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. 2019; 24 (1): p. 41-48.
24. Chen Z, Yu R, Xiong Y, Du F, Zhu S. A vicious circle between insulin resistance and inflammation in nonalcoholic fatty liver disease. *Lipids Health Dis*. 2017; 16 (1): p. 203.
25. Urrunaga-Pastor D, De La Fuente Carmelino F, Toro-Huamanchumo C, Pérez Zavala M, Benites Zapata V. Association between waist circumference and waist-to-height ratio with insulin resistance biomarkers in normal-weight adults working in a private educational institution. *Diabetes Metab Syndr*. 2019; 13 (3): p. 2041-2047.
26. D. Riediger, Clarkd, Lukianchuk, Roulettee, Brucea. Fasting triglycerides as a predictor of incident diabetes, insulin resistance and β -cell function in a Canadian First Nation. *International Journal of Circumpolar Health*. 2017; 76 (1): p. 1-7.
27. Young K, Maturu A, Lorenzo C, Langefeld C, Wagenknecht L, Chen Y, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG / HDLC) ratio as a predictor of insulin resistance, β -cell function, and diabetes in Hispanics and African Americans. *Journal of Diabetes and Its Complications*. 2019; 33 (2): p. 118-122.

28. Baez Duarte B, Zamora Gínez I, González Duarte R, Torres Rasgado E, Ruiz Vivanco G, Pérez Fuentes R. Triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) index as a reference criterion of risk for metabolic syndrome (MetS) and low insulin sensitivity in apparently healthy subjects. *Gac Med Mex.* 2017; 153 (2): p. 152-158.
29. Sapunar J, Aguilar Farías N, Navarro J, Araneda G, Chandía Poblete D, Manríquez V, et al. High prevalence of dyslipidemias and atherogenic risk in an infant-juvenile population. *Rev Med Chile.* 2018; 146 (10): p. 1112-1122.
30. Tohidi M, Baghbani-Oskouei A, Ahanchi N, Azizi F, Hadaegh F. Fasting plasma glucose is a stronger predictor of diabetes than triglyceride-glucose index, triglycerides/high-density lipoprotein cholesterol, and homeostasis model assessment of insulin resistance: Tehran Lipid and Glucose Study. *Diabetol Act.* 2018; 55 (10): p. 1067-1074.
31. Wu Y, Gao Y, Zheng Y, Ma Y, Xie X. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women. *Lipids Health Dis.* 2018; 17 (1): p. 197.
32. Cabrera Jimenez FP. Determination of hypertriglyceridemia and hyperglycemia as early markers of insulin resistance in obese children and adolescents. Children's Hospital Dr. Francisco de Ycaza Bustamante 2013. Master's Thesis in Biochemistry Clinic. Guayaquil: University of Guayaquil, Faculty of Chemical Sciences; 2016. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11524>

Referências

1. Murillo Sevillano I. Diabetes mellitus. Algumas considerações necessárias. *Medisur.* 2018; 16 (4): p. 614-617.
2. QUEM. [Conectados].; 2018 [cited 2019 September 2. Disponível em: https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=251:diabetes-mundial-diabetes&Itemid=360.
3. Zavala Calahorrano A, Fernández E. Diabetes mellitus tipo 2 no Equador: revisão epidemiológica. *Revista Universitária com projeção científica, acadêmica e social.* 2018; 2 (4): p. 3-9.
4. Pico Parrales J. Autocuidado e diabetes mellitus na população de Jipijapa. Tese de bacharel. Jipijapa: Universidade Estadual de South Manabí, Departamento de Enfermagem; 2018.

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1261/1/UNESUM-ECUADOR-ENFERMERIA-2018-02.pdf>

5. Simplicio Oliveira P, Lopes Costa M, Lopes Ferreira D, Jacome Lima L. Autocuidado em Diabetes Mellitus: estudo bibliométrico. *Enfermagem Global*. 2017; 16 (45): p. 634-688.
6. Fung L, Pizzi R, Centeno I, Hernández E. Resistência à insulina em mulheres: como e quando avaliá-la? *Revista de Obstetrícia e Ginecologia da Venezuela*. 2015; 75 (3): p. 200-211.
7. Anco Quispe LB. Frecuência e características clínico-laboratoriais da síndrome metabólica em pacientes com sobrepeso e obesidade de 5 a 17 anos de HNCASE de 2016 a 2017. Tese de doutorado. Arequipa: Universidade Nacional de San Agustín, Faculdade de Medicina; 2018. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5592>
8. De la Torre Cisnero K, Acosta Rodríguez Z, Aragundi Intriago V. Utilidade clínica de índices aterogénicos para avaliação de risco cardiovascular: uma abordagem do laboratório clínico. *Revista Científica Domínio das Ciências*. 2019; 5 (3): p. 57-70.
9. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo L, et al. Razões de lipoproteínas: significado fisiológico e utilidade clínica de índices aterogénicos na prevenção cardiovascular. *Clin Invest Arterioscl*. 2010; 22 (1): p. 25-32.
10. Bhardwaj S, Bhattacharjee J, Bhatnagar M, Tyagi S. Índice aterogênico de plasma, índice de risco Castelli e coeficiente aterogênico - Novos parâmetros na avaliação do risco cardiovascular. *Int J Pharm Bio Sci*. 2013; 3 (3): p. 359-364.
11. Pereira Despaigne O, Palay Despaigne M, Rodríguez Cascaret A, Neyra Barros R, Chia Mena M. Hemoglobina glicada em pacientes com diabetes mellitus. *Medisan*. 2015; 19 (4): p. 555-561.
12. Associação Americana de Diabetes (ADA). [Conectados].; 2014 [cited 2019 July 15. Disponível em: [https://www.onglyza-hcp.com/content/dam/physician-services/us/164-hcp-onglyza-com/assets/pdf/3045918-What are your numbers telling you brochure in spanish.pdf](https://www.onglyza-hcp.com/content/dam/physician-services/us/164-hcp-onglyza-com/assets/pdf/3045918-What%20are%20your%20numbers%20telling%20you%20brochure%20in%20spanish.pdf).
13. Painel de Tratamento para Adultos III (ATP III). [Conectados].; 2001 [cited 2019 July 15. Available from: http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/eva/pluginfile.php/6431/mod_resource/content/1/INFORMACI%C3%93N%20DE%20REFERENCIA%20R%C3%81PIDA%20ATTP%20III.pdf.

14. Manish G, Sukriti K, Syed Mohd R, Kumar Keshav G, Abhinav G. Avaliação da sensibilidade / resistência à insulina. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2015; 19 (1): p. 160-164.
15. MdS público. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. [Conectados].; 2017 [citado 2020 em 19 de janeiro. Disponível em: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/SALA-DE-SITUACION-C3%93N-EPIDEMIOLOGICA-SE-42-2017-Normal.pdf>.
16. Meicen Z, Lixin Z, Xiangli C, Linbo F, Xuefeng Z, Shuli H, et al. A relação triglicérido para lipoproteína de alta densidade (TG / HDL-C) como preditor da resistência à insulina, mas não da função das células β em uma população chinesa com status de tolerância à glicose diferente. Lipídios em Saúde e Doença. 2016; 15 (104): p. 1-9.
17. Ritter O, Jelenik T, Roden M. Resistência à insulina muscular mediada por lipídios: gordura diferente, vias diferentes? Jornal de Medicina Molecular. 2015; 93 (8): p. 831-843.
18. Fahmida Malik, Mahmud, Alam J, Shahidul Islam, Kalam Azad A. Relação entre obesidade, lipídios no sangue e resistência à insulina em adultos de Bangladesh. Diabetes e síndrome metabólica: pesquisa e análises clínicas. 2019; 13 (1): p. 444-449.
19. Arias Maldonado C, Yupa Tenelema C, Paute Matute PC. Frecuência de dislipidemia na população idosa das paróquias urbanas da bacia do Cuenca, 2015. Tese de doutorado. Cuenca: Universidade de Cuenca, Departamento de Medicina; 2016. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24544/1/TESIS.pdf>
20. Lin D, Qi Y, Huang C, Wu M, Wang C, Li F, et al. Associações de parâmetros lipídicos com resistência à insulina e diabetes: um estudo de base populacional. Clin Nutr. 2018; 37 (4): p. 1423-1429.
21. Asmat U, Abad K, Ismail K. Diabetes mellitus e estresse oxidativo: uma revisão concisa. Saudi Pharmaceutical Journal. 2016 setembro; 24 (5): p. 547-553.
22. Tébar Massó FJ, Escobar Jiménez F. Diabetes na Prática Clínica. First ed. Madri: Editorial Panamericana Medical; 2014.
23. Chu S, Jung J, Park M, Kim S. Avaliação do risco de síndrome metabólica em adolescentes utilizando a razão triglicérido/colesterol lipoproteína de alta densidade e a relação colesterol total/colesterol lipoproteína de alta densidade. Ann Pediatr Endocrinol Metab. 2019; 24 (1): p. 41-48.

24. Chen Z, Yu R, Xiong Y, Du F, Zhu S. Um círculo vicioso entre resistência à insulina e inflamação na doença hepática gordurosa não alcoólica. *Lipids Health Dis.* 2017; 16 (1): p. 203
25. Urrunaga-Pastor D, De La Fuente Carmelino F, Toro-Huamanchumo C, Pérez Zavala M, Benites Zapata V. Associação entre circunferência da cintura e razão cintura-altura com biomarcadores de resistência à insulina em adultos com peso normal que trabalham em uma instituição de ensino particular . *Diabetes Metab Syndr.* 2019; 13 (3): p. 2041-2047.
26. D. Riediger, Clarkd, Lukianchuk, Roleta, Brucea. Triglicerídeos em jejum como preditor de diabetes incidente, resistência à insulina e função das células β em uma primeira nação canadense. *Revista Internacional de Saúde Circumpolar.* 2017; 76 (1): p. 1-7.
27. Young K, Maturu A, Lorenzo C, Langefeld C, Wagenknecht L, Chen Y, et al. A proporção de triglicerídeos para lipoproteína de alta densidade (TG / HDLC) como preditor de resistência à insulina, função das células β e diabetes em hispânicos e afro-americanos. *Jornal de Diabetes e suas complicações.* 2019; 33 (2): p. 118-122.
28. Baez Duarte B, Zamora Gínez I, González Duarte R, Torres Rasgado E, Ruiz Vivanco G, Pérez Fuentes R. Índice de triglicerídeos / colesterol lipoproteína de alta densidade (TG / HDL-C) como critério de referência de risco para síndrome metabólica (SM)) e baixa sensibilidade à insulina em indivíduos aparentemente saudáveis. *Gac Med Mex.* 2017; 153 (2): p. 152-158.
29. Sapunar J, Aguilar Farías N, Navarro J, Araneda G, Chandía Poblete D, Manríquez V, et al. Alta prevalência de dislipidemias e risco aterogênico em uma população infantil-juvenil. *Rev Med Chile.* 2018; 146 (10): p. 1112-1122.

30. Tohidi M, Baghbani-Oskouei A, Ahanchi N, Azizi F, Hadaegh F. A glicose plasmática em jejum é um preditor mais forte de diabetes do que o índice de triglicerídeos-glicose, triglicerídeos / colesterol lipoproteína de alta densidade e avaliação do modelo de homeostase da resistência à insulina: Teerã Lipídica e estudo de glicose. *Lei Diabetol.* 2018; 55 (10): p. 1067-1074.
31. Wu Y, Gao Y, Zheng Y, Ma Y, Xie X. Índice aterogênico de plasma (PAI): um novo indicador preditivo para a doença arterial coronariana em mulheres na pós-menopausa. *Lipids Health Dis.* 2018; 17 (1): p. 197
32. Cabrera Jimenez FP. Determinação da hipertrigliceridemia e hiperglicemia como marcadores precoces da resistência à insulina em crianças e adolescentes obesos. Hospital Infantil Dr. Francisco de Ycaza Bustamante 2013. Tese de mestrado em Clínica Bioquímica. Guayaquil: Universidade de Guayaquil, Faculdade de Ciências Químicas; 2016. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11524>