

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

TESIS:

**GLUCEMIA Y PERFIL LIPÍDICO EN ADOLESCENTES CON ÍNDICE DE
MASA CORPORAL NORMAL, SOBREPESO Y OBESIDAD DEL COLEGIO
NACIONAL SAN JUAN DE CHOTA. 2021.**

Para optar el Grado Académico de

DOCTOR EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD

Presentada por:

Mgtr. RICHARD WILLIAMS HERNÁNDEZ FIESTAS

Asesor:

Dr. JOSÉ ANDER ASENJO ALARCÓN

Cajamarca, Perú

2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Richard Williams Hernández Fiestas
DNI: 17543421
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud,
Programa de Doctorado en Ciencias. Mención: Salud.
2. Asesor(a): Dr. José Ander Asenjo Alarcón
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:

Glucemia y perfil lipídico en adolescentes con Índice de Masa Corporal normal,
sobrepeso y obesidad del Colegio Nacional San Juan de Chota. 2021.
6. Fecha de evaluación: **17/07/2025**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **19 %**
9. Código Documento: **3117:3297778639**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

 X APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **18 / 07 / 2025**

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



Dr. JOSÉ ANDER ASENJO ALARCÓN
DNI. 43514843

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2023 by
RICHARD WILLIAMS HERNÁNDEZ FIESTAS
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

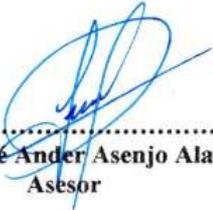
MENCIÓN: SALUD

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:20^{aa} horas, del día 28 de diciembre del año dos mil veintitrés, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por la **Dra. SILVIA ISABEL SÁNCHEZ MERCADO**, **Dra. MARÍA YNÉS HUAMANI MEDINA**, **Dra. BERTHA HAYDEE TORREL VILLANUEVA** y en calidad de Asesor el **Dr. JOSÉ ANDER ASENJO ALARCÓN**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y el Reglamento del Programa de Doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **GLUCEMIA Y PERFIL LIPÍDICO EN ADOLESCENTES CON ÍNDICE DE MASA CORPORAL NORMAL, SOBREPESO Y OBESIDAD DEL COLEGIO NACIONAL SAN JUAN DE CHOTA. 2021**; presentada por el Magister en Educación con Mención en Docencia y Gestión Educativa, **RICHARD WILLIAMS HERNÁNDEZ FIESTAS**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó Aprobar con la calificación de Diecisiete (17) la mencionada Tesis; en tal virtud, el Magister en Educación con Mención en Docencia y Gestión Educativa, **RICHARD WILLIAMS HERNÁNDEZ FIESTAS**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **DOCTOR EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, Mención **SALUD**.

Siendo las 12:41 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. José Ander Asenjo Alarcón
Asesor


.....
Dra. Silvia Isabel Sánchez Mercado
Presidente - Jurado Evaluador


.....
Dra. María Ynés Huamani Medina
Jurado Evaluador


.....
Dra. Bertha Haydee Torrel Villanueva
Jurado Evaluador



A:

La Virgen del Carmen por brindarme su inmensa bendición.

A mis seres queridos y a la memoria de mi padre, que estoy seguro, desde el cielo, está siempre iluminando mi camino.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme y darme la fortaleza necesaria para avanzar y crecer personal y profesionalmente. Por ser esa luz que siempre está presente, por más oscuro que parezca ser el camino.

A todos y cada uno de los docentes que han intervenido en el programa de Doctorado en la Escuela Post Grado de la Universidad Nacional de Cajamarca; por su disposición y conocimientos compartidos durante todo el proceso académico.

A los compañeros de estudios, con quienes hemos compartido experiencias inolvidables de aprendizaje y relación interpersonal que permiten ampliar significativamente nuestra perspectiva de crecimiento y desarrollo personal.

A mi asesor el Dr. José Ander Asenjo Alarcón, por su apoyo incondicional como persona y profesional para sacar adelante este trabajo de investigación.

El mundo que hemos creado es un proceso de nuestro pensamiento. No se puede cambiar, sin cambiar nuestra forma de pensar.

A. Einstein

CONTENIDO

CONTENIDO	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS	xi
GLOSARIOS O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN	01
1.1. Planteamiento del problema	01
1.1.1. Contextualización	01
1.1.2. Descripción del problema	02
1.1.3. Formulación del problema	07
1.2. Justificación de la investigación	07
1.2.1. Justificación científica	07
1.2.2. Justificación técnica práctica	09
1.2.3. Justificación institucional y personal	09
1.3. Delimitación de la investigación	10
1.4. Limitaciones	10
1.5. Objetivos	10
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación	12
2.2. Marco epistemológico de la investigación	17
2.3. Marco doctrinal de las teorías particulares en el campo de la ciencia en la que se ubica el objeto de estudio	18
2.4. Marco conceptual	19
2.5. Definición de términos básicos	34
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DE LA(S) HIPÓTESIS Y VARIABLES	36
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	39
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
5.1. Presentación de resultados	46
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	54
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	70

LISTA DE TABLAS

- Tabla 01.** Valores de referencia de lípidos y proteínas en niños y adolescentes.
- Tabla 02.** Perfil de lípidos en niños y adolescentes de 2 a 19 años.
- Tabla 03.** Clasificación de la valoración nutricional de adolescentes según IMC/Edad.
- Tabla 04.** Índice de masa corporal por edad para adolescentes según sexo.
- Tabla 5.** Componentes de las hipótesis
- Tabla 06.** Matriz de consistencia metodológica
- Tabla 07.** Distribución de los adolescentes del Colegio San Juan de Chota según el IMC normal, sobrepeso y la obesidad e, durante al año 2021.
- Tabla 08.** Niveles de glucosa en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.
- Tabla 09.** Niveles de C-HDL en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.
- Tabla 10.** Niveles de TGC en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.
- Tabla 11.** Valores de glucosa y perfil lipídico de los grupos muestrales: adolescentes con IMC normal y adolescentes con sobrepeso y obesidad.
- Tabla 12.** Relación entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.
- Tabla 13.** Comparación de la relación entre glucemia con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.
- Tabla 14.** Comparación de la relación entre el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.

LISTA DE FIGURAS

Figura. 01. Estructura química de la glucosa

Figura. 02. Estructura química de los triglicéridos

Figura. 03. Estructura química del colesterol

Figura. 04. Vías intracelulares de respuesta a la insulina

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

DM2	: Diabetes Mellitus tipo 2
HTA	: Hipertensión Arterial
HbA1c	: Hemoglobina glicosilada
HDL	: Lipoproteínas de Alta Densidad
LDL	: Lipoproteínas de Baja Densidad
VLDL	: Lipoproteínas de Muy Baja Densidad
C-HDL	: Colesterol ligado a Lipoproteínas de Alta Densidad, colesterol bueno
C-LDL	: Colesterol ligado a Lipoproteínas de Baja Densidad, colesterol malo
TGC	: Triglicéridos
IMC	: Índice de Masa Corporal
ECNT	: Enfermedades Crónicas No Transmisibles
TTGO	: Test de Tolerancia a la Glucosa Oral
ADA	: Asociación Americana de Diabetes
Mín	: Mínimo
Máx	: Máximo
DS	: Desviación Estándar
IC	: Intervalo de Confianza
FID	: Federación Internacional de Diabetes

GLOSARIOS O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Colesterol. El colesterol es una sustancia que se encuentra en todos los tejidos animales, de forma especial en la bilis, en los cálculos biliares, en las grasas y, normalmente, en la sangre. El organismo necesita colesterol, pues a partir de él sintetiza hormonas y sales biliares que desempeñan un papel muy importante en la absorción de las grasas procedentes de los alimentos.

Colesterol LDL (C-LDL). Es el responsable de la acumulación de grasas en las arterias y se conoce como colesterol malo. Sus cifras son más útiles que las de colesterol total para evaluar el riesgo de ECV. (Menor a 110mg/dl)

Colesterol HDL. (C-HDL). Remueve el exceso de colesterol de la sangre y se conoce como colesterol bueno. Niveles altos de HDL (50-54 mg/dl) pueden reducir el riesgo, mientras que bajas concentraciones (menores de 35 mg/dl) se consideran un factor de riesgo adicional para el desarrollo de enfermedad coronaria.

Desviación estándar (DE): Es una medida estadística de dispersión que informa en qué medida un valor determinado se aparta de la media.

Índice de masa corporal (IMC): Es la relación entre el peso corporal con la talla elevada al cuadrado de la persona. Se le conoce también como índice de Quetelet, y su fórmula de cálculo es: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$.

Perfil lipídico. Colesterol ligado a Lipoproteínas de Alta Densidad (C-HDL), Colesterol ligado a Lipoproteínas de Alta Densidad (C-LDL) y triglicéridos (TGC);

Triglicéridos. Son moléculas formadas por un núcleo de glicerol y tres cadenas laterales de ácidos grasos. Son grasas neutras y las más abundantes de los alimentos.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre los niveles de glucosa y Perfil Lipídico (PL) y el Índice de Masa Corporal (IMC) normal, sobrepeso y obesidad de los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota. Tradicionalmente, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) ha sido considerada una enfermedad de adultos; sin embargo, con el incremento de la obesidad infantil, su diagnóstico es más frecuente entre niños y adolescentes, y las variaciones en los niveles de colesterol y triglicéridos son irregulares. Se trabajó con una muestra no probabilística intencional de 50 adolescentes, que cursan entre el cuarto y quinto grado de educación secundaria del Colegio Nacional San Juan de Chota. El estudio fue de diseño no experimental, relacional y transversal. La hipótesis estuvo orientada a comprobar que el sobrepeso y la obesidad está relacionada con niveles de glucosa y lípidos, por encima de su valor promedio normal. Se consideraron los estándares de crecimiento infantil de la OMS-2007 para mayores de cinco años. Se utilizó la Ficha de Valoración del Estado Nutricional, estructurada en base a la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente formulada por el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Ficha de Registro específico, para el registro de los datos de bioquímica sanguínea. Los resultados obtenidos demuestran que el C-HDL, los TGC, presentan relación significativa con el IMC sobrepeso y obesidad. Sin embargo, el Colesterol total y el C-LDL, no establecen relación con el IMC de los adolescentes. En el mismo sentido la glucemia y la HbA1c evidencian una significativa relación, con la obesidad, mas no con el sobrepeso en este grupo de estudiantes.

PALABRAS CLAVES: Perfil lipídico, glucemia, hemoglobina glicosilada, diabetes mellitus tipo 2, adolescentes.

ABSTRACT

The present research aimed to determine the relationship between glucose levels and Lipid Profile (PL) and the normal Body Mass Index (BMI), overweight and obesity of adolescents from the Colegio Nacional San Juan de Chota. Traditionally, type 2 diabetes mellitus (DM2) has been considered an adult disease; however, with the increase in childhood obesity, its diagnosis is more frequent among children and adolescents, and the variations in cholesterol and triglyceride levels are irregular. We worked with an intentional non-probabilistic sample of 50 adolescents, who are between the fourth and fifth grade of secondary education at the San Juan de Chota National School. The study was of a non-experimental, relational and cross-sectional design. The hypothesis was aimed at verifying that overweight and obesity are related to glucose and lipid levels, above their normal average value. The WHO-2007 child growth standards were considered for those over five years of age. The Nutritional Status Assessment Sheet, structured on the basis of the Technical Guide for the Anthropometric Nutritional Assessment of the Adolescent Person formulated by the National Institute of Health (INS) and the specific Registry Sheet, were used to record the data of blood biochemistry. The results obtained show that HDL-C, TGC, have a significant relationship with BMI, overweight and obesity. However, total cholesterol and LDL-C do not establish a relationship with the BMI of adolescents. In the same sense, glycemia and HbA1c show a significant relationship with obesity, but not with overweight in this group of students.

KEY WORDS: Lipid profile, glycemia, glycosylated hemoglobin, type 2 diabetes mellitus, adolescents.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una afección crónica que se presenta cuando el páncreas no produce la cantidad adecuada de insulina o cuando el cuerpo no utiliza de manera eficiente la insulina generada. La consecuencia de una diabetes que no se gestiona adecuadamente es la hiperglucemia, la cual, con el paso del tiempo, puede causar daños significativos en diferentes órganos y sistemas, particularmente en los nervios y vasos sanguíneos.

La tendencia en el desarrollo de la enfermedad ha variado y ha dejado de ser preponderante en los adultos; En el 2013 Reinehr (1), sostuvo que esta enfermedad se perfila como un nuevo problema clínico en la práctica pediátrica. La prevalencia ha incrementado en niños y adolescentes de todo el mundo en todas las etnias, incluso si la prevalencia de la obesidad ya no aumenta. Una gran cantidad de jóvenes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 pertenece a grupos étnicos específicos como afroamericanos, latinos, asiáticos o isleños del Pacífico y nativos americanos; por lo tanto, los médicos deben ser conscientes de la frecuente manifestación leve o asintomática de la diabetes mellitus tipo 2 en la infancia.

Siendo la DM2 un síndrome caracterizado por la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas (2); es importante valorar complementariamente el comportamiento de los lípidos en los adolescentes y generar

evidencia científica respecto al inicio de la enfermedad en las etapas de la infancia o adolescencia; teniendo en consideración aún más, la estrecha relación que existe entre la obesidad y la hiperglucemia.

Lo que sí queda claro, es que la obesidad y los estilos de vida son factores que están relacionados con la génesis y desarrollo de la DM2. En ese sentido, se ha realizado una investigación transversal dirigida a establecer la relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y los valores de glucemia y perfil lipídico en adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, en el año 2021. Se tomó como referencia esta Institución Educativa, considerando que alberga adolescentes que proceden de distritos de la provincia de Chota, tanto del contexto urbano, como rural.

Si bien, mediante el diseño de estudio aplicado no se podría establecer contundentemente que la obesidad es un factor determinante en el desarrollo de la DM2, se pretende demostrar que los adolescentes con sobrepeso u obesidad evidencian niveles elevados de glucemia y determinados lípidos; predisponiéndolos a que en edades iniciales de la adultez presenten DM2.

1.1.2. Descripción del problema

Tradicionalmente, se ha considerado a la DM2 como una enfermedad que afecta principalmente a los adultos; sin embargo, al aumentar la incidencia de obesidad en niños, su diagnóstico se ha vuelto más recurrente en niños y adolescentes (3). Diversos estudios demuestran la relación existente entre la obesidad y el sobrepeso respecto a la presencia de DM2 en adolescentes, además de un mal control metabólico (4) o presencia de síndrome metabólico (5). La valoración bioquímica de lípidos y glucosa tanto en niños como adolescentes con sobrepeso y obesidad hace indicar que sus valores sufren modificaciones desde temprana edad (6).

La glucosa basal alterada (GBA), acompañada del sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo presentes en un estadio previo a la diabetes, denominado prediabetes, el cual se ha convertido en un problema de salud pública que impacta de manera sigilosa a una gran parte de la población global y está vinculado a un incremento en la probabilidad de sufrir diabetes tipo 2, aunque su avance puede ser previsible. Paulweber, y otros; citados por Mata-Cases, et al. (7), afirman que el riesgo promedio de desarrollar diabetes tipo 2 crece un 0.7% anualmente en individuos con glucosa en niveles normales y entre un 5 y un 10% cada año en aquellos que presentan GBA o intolerancia a la glucosa (ITG). Además, las personas que padecen tanto glucosa en ayuno alterada como intolerancia a la glucosa tienen el doble de posibilidades de desarrollar DM2 en comparación con quienes solo tienen una de estas condiciones. En un lapso de 3 a 5 años, aproximadamente el 25% de las personas avanzan a DM2, el 25% vuelve a tener una tolerancia normal a la glucosa, y el 50% se mantiene en la fase de prediabetes.

En el año 2017, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) reveló que un 3,3% de las personas de 15 años o más había recibido un diagnóstico de diabetes mellitus por un médico en algún momento de su vida, esto significa un incremento de 0,4 puntos porcentuales en relación con el año 2016. Además, las mujeres fueron las más afectadas con un 3,6%, mientras que el porcentaje en los hombres fue del 3,0%. No obstante, la incidencia varía según las diferentes regiones del Perú; en 2017, la mayor cantidad de individuos con diabetes se encontró en la región de Lima Metropolitana con un 4,1% y en las demás áreas costeras con un 4,0%., mientras que el porcentaje más bajo se registró en la Sierra con un 1,8% y en la Selva con un 2,7% (8).

En el mismo sentido, Carrillo et al. (9) en el 2019, estudiaron la prevalencia e incidencia de DM2 en el Perú, señalando que la prevalencia ha ido en aumento y se notifican en promedio dos nuevos casos por cada cien personas anualmente.

Sin embargo, el sobrepeso y la obesidad no solo están relacionados a variaciones en la glucemia, sino también alteran el metabolismo de los lípidos. Al respecto Gonzáles (10) en el 2015, indica que las modificaciones bioquímicas y hormonales que ocurren con mayor regularidad y que tienen una asociación relevante con el sobrepeso y la obesidad son: hipertrigliceridemia, hiperglucemia, hiperinsulinemia y resistencia a la insulina; todos estos se consideran elementos de riesgo cardiovascular, que predisponen al síndrome metabólico, con fuertes efectos negativos en la salud y un aumento en la mortalidad de jóvenes adultos.

En el mismo orden de ideas, podemos mencionar que la relación entre sobrepeso y dislipidemia es notoria, tal como lo menciona Carvalho (11) en el 2007, en su estudio en adolescentes de escuelas públicas y privadas de Campina Grande – PB, de Brasil; y aún más notoria, es la alteración del HDL-colesterol, que se observa en el 56,7% de los estudiantes adolescentes estudiados. Coincidentemente, Texeira et al. (12) en su estudio *Perfil lipídico em crianças e adolescentes com excesso de peso* determinó que 85,3% de la población estudiada presentó dislipidemia, siendo más prevalente (88,9%) entre los niños de dos a cinco años. El HDL-c bajo fue la alteración más frecuente (80,6%), y su valor fue significativamente menor entre los obesos severo. Respecto al IMC, la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera el sobrepeso en adultos cuando el IMC alcanza o supera el valor de 25, y la obesidad cuando es igual o mayor a 30. Para los niños entre 5 y 19 años, se evalúa el peso en relación a la altura, considerando sobrepeso cuando se exceden dos desviaciones

estándar y obesidad al superar tres, en comparación con la mediana de los patrones de crecimiento infantil que establece la OMS (13). La obesidad en niños y adolescentes se ha convertido en un problema inclusive mayor que la desnutrición en muchos países, debido básicamente a la alteración de los patrones de alimentación, acceso a bebidas y alimentos con alta densidad calórica, disminución de la actividad física y aumento en actividades sedentarias, que predisponen a entidades patológicas como el Síndrome Metabólico (14).

La cantidad de jóvenes entre cinco y 19 años que sufren de obesidad ha aumentado diez veces en todo el planeta durante los últimos 40 años. Un reciente estudio liderado por el Imperial College de Londres y la OMS señala que, si continúan las tendencias actuales, para el año 2022 habrá más niños y adolescentes obesos que aquellos que tienen bajo peso moderado o severo (15).

Las variaciones hacia un valor mayor de la glucemia en los adolescentes; aumentarían el riesgo de DM2 o prediabetes. La Asociación Americana de Diabetes (ADA) en el 2019, indicó que la prediabetes no debe considerarse como una condición clínica autónoma, sino como un factor que incrementa la probabilidad de desarrollar diabetes y enfermedades cardiovasculares. Esta condición está relacionada con la obesidad, especialmente la que se presenta en la zona abdominal o visceral, así como con dislipidemia que incluye niveles elevados de triglicéridos y/o bajos niveles de colesterol HDL, así como la hipertensión. (16).

En el 2014, Pettitt et al. (17) en un estudio de prevalencia de diabetes en jóvenes estadounidenses menores de 20 años, precisaron que, la prevalencia aumentó con la

edad, fue un poco más alta en las mujeres en comparación con los hombres, más frecuente en los blancos no hispanos y menos frecuente en los isleños de Asia / Pacífico, y los jóvenes indígenas y negros tienen la mayor prevalencia de DM2. Estima que 191,986 jóvenes estadounidenses menores de 20 años tienen diabetes; 166,984 diabetes tipo 1, 20,262 diabetes tipo 2 y 4,740 otros tipos.

En el Perú estas alteraciones del estado nutricional han aumentado en los últimos años; el 36,9% de los individuos de 15 años y en adelante tienen sobrepeso; esto representa un aumento de 1,4 puntos porcentuales en relación con el año 2016. Además, el 21% de las personas de 15 años y más presentan obesidad., 2,7% más que el 2016, en el que la prevalencia fue de 18,3%. Según la Encuesta Global de Salud Escolar del MINSA, en el 2017, el 19,8% de los escolares de educación secundaria presentan sobrepeso y el 3% obesidad (8).

En tanto, el Instituto Nacional de Salud a través del reporte del estado nutricional en el Perú por etapas de vida: 2012-2013, evidencia que el 24,2% de la población de 10 a 19 años están afectados por sobrepeso y obesidad, eso causa serios problemas de salud pública debido al riesgo de sufrir enfermedades como DM2, hipertensión arterial, afecciones cardiovasculares, entre otros (18).

En la región Cajamarca, un estudio realizado en estudiantes de educación secundaria, reportó que, el índice de obesidad abdominal es de 7,5% en hombres y 3,9% en mujeres; y la glucosa elevada un 0,7% en hombres (19). En ese sentido, la presente investigación, pretende determinar si existe relación de los niveles de glucosa y lípidos en adolescentes en edad escolar con sobrepeso y obesidad, lo cual podría conllevar a riesgo de prediabetes o posteriormente DM2.

1.1.3. Formulación del problema

¿Existe relación entre la glucemia y perfil lipídico con el índice de masa corporal normal, sobrepeso y la obesidad en adolescentes, del Colegio Nacional San Juan de Chota 2021?

1.2. Justificación de la investigación

1.2.1. Justificación científica

Actualmente en el Perú, la tendencia epidemiológica es el aumento excesivo de las enfermedades crónicas no transmisibles, una de ellas es la DM2, que empieza con un cuadro de prediabetes; los factores que contribuyen al aumento de las cifras de esta patología son, el sobrepeso, obesidad, inactividad física (sedentarismo), hipertensión arterial (HTA), hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, todas ellas tienen carácter de prevenibles si se desarrollan las medidas diagnósticas y preventivas de manera oportuna.

Cada vez más, aumenta la incidencia de sobrepeso y obesidad tanto en adultos como en niños y está muy relacionada a los estilos de vida: alimentación, actividad física, uso de la tecnología. El desarrollo tecnológico y los avances del mundo moderno, están influyendo negativamente en el desempeño eficaz de las personas en cuanto al uso adecuado del tiempo de ocio; los individuos ya no practican actividades físicas que aumentan su metabolismo y favorecen fisiológicamente a su organismo; por tanto, si no existe un gasto energético suficiente, las reservas orgánicas se almacenan en el cuerpo provocando alteraciones en el uso efectivo de la glucosa por parte de las células.

La investigación ha generado evidencia científica en cuanto a la relación que existe entre el sobrepeso y la obesidad en relación a los niveles de glucosa y lípidos en los adolescentes de nuestro contexto; evidenciándose un aumento en los valores promedios normales en esta etapa de la vida. Si bien es cierto, los valores que se presentan están dentro de los rangos normales, existe variación por encima del promedio; con el consecuente riesgo de sufrir enfermedades crónico no transmisibles (ECNT) más adelante. Tal como lo menciona Robles, citado en el 2015 por Ortega et al. (20), cerca del 80% de los jóvenes con obesidad persistirán con esta condición en la vida adulta; una circunstancia que propicia el desarrollo anticipado de enfermedades crónicas no contagiosas, tales como problemas lipídicos, hipertensión, resistencia a la insulina, síndrome metabólico y DM2.

La muestra utilizada y la intencionalidad del muestreo no permiten establecer una generalización de los resultados hacia la población de estudio; sin embargo, el análisis de la información obtenida corrobora la hipótesis planteada, en concordancia con los resultados de los estudios vigentes. Guyton y Hall (2), afirma que la DM2 es considerablemente más común que la tipo 1 y representa cerca del 90% de la totalidad de casos de diabetes mellitus. En su mayor porcentaje, la diabetes tipo 2 se presenta después de los 30 años, especialmente entre las edades de 50 y 60 años, y su desarrollo es progresivo, motivo por el cual se le denomina diabetes de aparición en la adultez. No obstante, en los últimos años, se ha visto un aumento continuo en la cantidad de pacientes más jóvenes, algunos de los cuales son menores de 20 años. Esta tendencia probablemente se debe principalmente al aumento en la tasa de obesidad, que es el principal factor de riesgo para la diabetes tipo 2, tanto en menores como en adultos.

1.2.2. Justificación técnica práctica

La evidencia del aumento de DM2 en los adolescentes en los últimos años, relacionados al sobrepeso y obesidad, no es una situación que escapa a nuestra realidad. Los hallazgos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del año 2017 indicaron que el 36,9% de los individuos de 15 años o más, presentaron un problema de sobrepeso, lo que significa un aumento de 1,4 puntos en comparación con 2016; además, el 21% de la población de 15 años y mayores, presentaba obesidad, una subida de 2,7 puntos porcentuales respecto al año previo (18,3%). Según el nivel de educación, la obesidad afectó al 21,2% de la población que estudia educación secundaria y 18,4% de los que alcanzaron hasta educación primaria (21).

El actual contexto de pandemia por la COVID 19 definitivamente que ha generado una modificación de los estilos de vida en todos los grupos etarios; el sedentarismo y el abuso de comidas con alto índice de calorías son por decir lo menos, los aspectos más relevantes de esta modificación en estilo de vida, lo que genera preocupación por el riesgo latente de padecer de enfermedades crónico degenerativas como la DM2 y enfermedades cardiovasculares.

La evidencia científica resultado de esta investigación, servirá de insumo para el establecimiento de estrategias institucionales y sectoriales conducentes a la prevención de este tipo de riesgos y enfermedades consecuentemente.

1.2.3. Justificación institucional y personal

En el ámbito social los resultados serán el insumo para que la institución educativa apunte a concientizar a los adolescentes y modifique sus estilos de vida,

orientándolos hacia una condición saludable, asimismo prevenir enfermedades cardiovasculares y diabetes.

El desarrollo de la investigación profundizará en el conocimiento de los aspectos directamente relacionados a la DM2, como línea de investigación; y permitirá el desarrollo de investigaciones aplicadas para la prevención y tratamiento de este tipo de trastornos metabólicos.

1.3. Delimitación de la investigación

La investigación realizará un análisis sobre las posibles variaciones de los niveles de glucosa en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en estudiantes del cuarto y quinto año de educación secundaria, de la institución educativa San Juan de Chota. Esta institución educativa presenta el mayor número de estudiantes en la ciudad de Chota; los cuales provienen indistintamente de la zona urbana y rural del distrito y provincia de Chota.

1.4. Limitaciones

Considerando que el contexto de la pandemia por la COVID 19, ha conllevado a una modalidad de educación virtual, dificultó considerablemente la concentración de los estudiantes para realizar un muestreo probabilístico; por lo que se tuvo que optar por un muestreo no probabilístico intencional.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la relación entre la glucemia y el perfil lipídico con el índice de masa corporal normal, sobrepeso y obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el índice de masa corporal en los adolescentes.
- Determinar la glucemia en adolescentes que presentan índice de masa corporal normal, sobrepeso y obesidad.
- Determinar el nivel de hemoglobina glucosilada en adolescentes que presentan índice de masa corporal normal, sobrepeso y obesidad.
- Determinar el perfil lipídico en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.
- Establecer la relación entre la glucemia y perfil lipídico de los grupos muestrales: adolescentes con IMC normal y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

Cordero et al. (22) en el 2020, tuvo en su estudio el objetivo de identificar factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes con DM2, con antecedente familiar. Investigación descriptiva, transversal, realizada en 40 adolescentes del policlínico Luis A. Turcios Lima. El resultado sobre estilo de vida, evidencia predominancia de sedentarismo en 45 %. Además, el 50 % tenía obesidad abdominal, el 25 % sobrepeso u obesidad articulares, 15 % mostraba acantosis nigricans y el 10 % estaban en estado de hipertensión. En el 10 % se encontró dislipidemia y el 30 % hígado graso que no estaban relacionados con el consumo de alcohol. Se concluyó que el estilo de vida sedentario, la obesidad central y el hígado graso no alcohólico, así como la historia de la familia con hipertensión son comunes en jóvenes con antecedentes familiares de diabetes tipo 2.

El 2019, Alvarez et al. (23) en su estudio perfil lipídico y su relación con el IMC en adolescentes de la Unidad Educativa Particular “Universitaria de Azogues”, de Ecuador; tuvo como objetivo la relación entre ambas variables. De tipo descriptivo, corte transversal, trabajó con 74 estudiantes de la Unidad Educativa Particular “Universitaria de Azogues”. Se evidenció que, 70,3% tuvo normopeso y 29,7% sobrepeso. Los niveles de CT en el límite alto se registraron en el 35,1% de los casos, y el límite alto en el 9,5%. Respecto a los TG, 51,3% mostró niveles límites altos y 9,5% niveles altos. El c-HDL y c-LDL evidenció niveles aceptables en el 94,6% de los casos. Asimismo, el 8,1% de los estudiantes que presentaban sobrepeso registraron niveles altos de CT y TG.

Pajuelo et al. (24) en el 2018, tuvieron como objetivo describir la obesidad, resistencia a la insulina (RI) y DM2 en adolescentes; Participaron 1206 mujeres adolescentes. A las adolescentes obesas con RI, se les hizo una prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTG) con los siguientes parámetros: glucemia de 140 a 199 mg/dL, intolerancia a la glucosa y valores ≥ 200 mg/dL, diagnóstico de diabetes. Los resultados determinaron obesidad en el 25,1% de la población, 28,1% resistencia a la insulina, de un total de 246 adolescentes a los que se les realizó evaluación bioquímica. Los promedios de las variables bioquímicas fueron superiores en las adolescentes con obesidad y resistencia a la insulina, salvo el C-HDL. El 3,3% de los adolescentes mostró intolerancia a la glucosa y no se registró diabéticos (24).

En el 2018, Bravo et al. (25), estudiaron la prevalencia de sobrepeso y factores asociados en adolescentes en el Hospital José Carrasco Arteaga en Ecuador; trabajaron con una muestra de 238 adolescentes. La edad promedio fue 12 años, el sobrepeso registró una prevalencia de 13.4% a predominancia del sexo masculino con un 7.9%. Dentro de los factores asociados el nivel socioeconómico estuvo asociado a al sobrepeso (OR 0,1609; p= 0,007), complementándose aún más si los ingresos del jefe de familia son mayores (OR 1,9848; p= <0,0001), asimismo la escolaridad del adolescente (OR 3,9481; p= 0,0174) y hábitos de alimentación no adecuados (OR 4,5537; p = 0,0002). Concluyeron que el sobrepeso se asocia a un nivel socioeconómico familiar elevado y hábitos de alimentación no adecuados.

Pierlot et al. (26) desarrollaron una investigación en la que tuvieron como objetivo analizar la prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes (4 a 19 años de edad) de América, en el 2017. Este trabajo se realizó bajo el método de

recopilación de información de artículos científicos de los años 2008 al 2016 que aparecen en bases de datos de PubMed, Europe pmc y ScIELO. Entre los resultados obtenidos destaca que los componentes con mayor prevalencia de síndrome metabólico son la obesidad y las dislipidemias. Mientras que los de menor prevalencia fueron la hiperglucemia e hipertensión.

Arnold et al. (27) en el 2017 investigaron en Cuba, la incidencia de la diabetes mellitus en menores de 18 años de edad, según su tipo, durante los años 2013-2015. El objetivo fue describir la dinámica del aumento de la incidencia de la DM2 en comparación con la de tipo 1. Investigación descriptiva; la población estudiada fue la que presentaba diagnóstico de diabetes tipo 1 y 2 entre las edades de 1 a 18 años. El comportamiento global de la razón de tasas de incidencia, fue fluctuante en la DM2. La proporción de tasas de incidencia (diabetes mellitus tipo 2/diabetes mellitus tipo 1) supera 1 únicamente en el rango de edad de 15 a 18 años, en los años 2013 y 2014. Con el aumento de la edad, esta proporción de tasas de incidencia tiende a crecer.

En el 2017, Pajuelo et al. (28), en su estudio sobre obesidad en el Perú determinaron que, la obesidad constituye una condición crónica que se manifiesta en todas las categorías de la población y que tiende a incrementarse a lo largo del tiempo, y la mayor prevalencia, se da en adultos, seguido de escolares, pres escolares y adolescentes. De manera similar, aquellos que viven en zonas citadinas, mujeres y quienes son clasificados como no indigentes. Esta condición está relacionada con la DM2, HTA, dislipidemias y algunos tipos de cánceres. Asimismo, el tipo de alimentación y el sedentarismo son factores que hacen prever una situación mucho más complicada en el futuro.

Guzmán et al. (6), en su estudio “Glucosa y perfil lipídico en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad en una comunidad rural del estado de Tabasco, México”, realizado en el 2016, tuvieron como objetivo identificar los cambios en los niveles de glucosa y lípidos en niños y jóvenes de 6 a 15 años que padecen sobrepeso y obesidad, a partir de una muestra de 50 participantes. Los hallazgos indicaron que el 46% (n=23) tenía niveles de glucosa en ayuno que oscilaron entre 100 y 125 mg/dl; el 70% (n=35) mostró niveles de triglicéridos superiores a 130 mg/dl; en cambio, la mayor parte (92%, n=46) se situó en los límites aceptables de colesterol, que son menores a 170 mg/dl. En resumen, se concluyó que los valores en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad comienzan a cambiar desde etapas tempranas (6).

En el 2016, Ninatanta et al. (19), investigaron la prevalencia y características del síndrome metabólico en habitantes de una zona andina de Perú, centrándose en dos distritos de Cajamarca. Este fue un estudio transversal que incluyó a 1427 individuos, de los cuales 586 eran estudiantes de secundaria, 305 universitarios y 536 madres de alumnos de primaria. La tasa de síndrome metabólico en los adolescentes de secundaria fue del 3,2%, del 1,6% en universitarios y del 23,5% en las madres. Los factores más comunes observados fueron el bajo nivel de colesterol HDL (37,0%, 60,5% y 72,4%) y la hipertrigliceridemia (46,4%, 29,9% y 38,4%) respectivamente. Se llegó a la conclusión de que la mayor tasa de síndrome metabólico se encontró en las madres, mientras que se observaron dislipidemias predominantes en adolescentes y universitarios.

Manzur et al. (29) en el 2016, realizaron una investigación con el objetivo de analizar la existencia de SM en jóvenes con sobrepeso y la frecuencia de factores de riesgo relacionados. Investigación transversal, con enfoque descriptivo y analítico

llevada a cabo en 41 jóvenes entre 7 y 16 años, en el hospital “Manuel Ascencio Villarroel” y “Albina Patiño” de Cochabamba desde mayo hasta julio de 2015. Se encontró el 41% de prevalencia de SM, y el componente más frecuente fue, HDL bajo, (78%), seguido de hipertrigliceridemia (48.8 %). El 41,7% de las personas con sobrepeso muestra un solo factor de riesgo, al igual que el 44,83% de quienes padecen obesidad; en lo que respecta a aquellos que tienen dos factores de riesgo, el 41,7% tiene sobrepeso y el 41,4% presenta obesidad respectivamente.

En el 2015, Manrique-Hurtado, et al. (4) llevaron a cabo una investigación sobre diabetes tipo 2 en niños. El propósito de este análisis fue detallar las particularidades clínicas y bioquímicas de un conjunto de niños y jóvenes recientemente diagnosticados con diabetes tipo 2. Se determinó que los jóvenes y adolescentes que padecen DM2 muestran una elevada frecuencia de sobrepeso y obesidad, acantosis nigricans y antecedentes familiares de esta enfermedad. En términos generales, presentan un control metabólico deficiente y se les prescribe metformina como terapia inicial.

González (10) en el 2015, concluyó en su estudio referente a “Sobrepeso y obesidad en adolescentes de Saltillo, Coahuila, México: Asociación con variables bioquímicas e hígado graso y una propuesta de intervención educativa integral”, Las modificaciones bioquímicas y hormonales que aparecieron con mayor regularidad y demostraron una relación significativa con el exceso de peso y la obesidad fueron: niveles elevados de triglicéridos, aumento de la glucosa en sangre, altos niveles de insulina y resistencia a la insulina. Todos estos elementos son vistos como factores que elevan el riesgo cardiovascular, predisponentes al síndrome metabólico, lo que tiene importantes consecuencias para la salud y un aumento en la mortalidad entre los adultos jóvenes.

2.2. Marco epistemológico de la investigación

Russell, 1970, citado por Sánchez (30) en el 2018, sostiene que, la perspectiva epistemológica de la investigación se apoya en el método cuantitativo, que se centra en la evaluación de los fenómenos analizados mediante técnicas estrictas y objetivas. Esta metodología impulsó el surgimiento de la ciencia contemporánea, evolucionando a lo largo de la historia, separándose de la filosofía predominante de esa época, marcada por elementos místicos y espirituales.

En esa misma dirección de lo cuantitativo, Kolakowski en 1988, resaltó lo postulado por Descartes, referente al análisis de la realidad mediante métodos matemáticos, especialmente en relación a la geometría y la aritmética, cuya utilización fomentó el avance de áreas como la física, la química y la biología (30).

Este enfoque positivista (racional y cuantitativo) busca interpretar y anticipar eventos a través de vínculos de causa y efecto, y se esfuerza por descubrir el conocimiento. El científico persigue la imparcialidad, estableciendo como meta la objetividad; en contraste con el enfoque interpretativo o hermenéutico (naturalista, cualitativo) que busca entender e interpretar los significados y deseos de las personas con el fin de generar un nuevo saber (31).

La presente investigación está encasillada dentro de los fundamentos epistémicos descritos, ya que se valoró el estado nutricional de un grupo de adolescentes para relacionarlo con sus indicadores bioquímicos de glucosa y lípidos y de esta manera explicar las posibles causas de trastornos metabólicos e instalación de patologías como DM2 o enfermedades cardiovasculares en el futuro. En ese sentido la

exposición de resultados en el contexto de la comunidad educativa institucional ameritaría la toma de decisiones conducentes al establecimiento de estrategias de prevención efectivas.

2.3. Marco doctrinal de las teorías particulares en el campo de la ciencia en la que se ubica el objeto de estudio.

Teoría de la Zona de Establecimiento (Settling Zone Point). La obesidad se ha convertido en factor relacionado al aumento de la glucemia y algunos tipos de lípidos. Existen diversas teorías que intentan explicar la determinación del peso corporal.

Al respecto, Laguna en el 2005, en su artículo Determinantes del sobrepeso: Biología, psicología y ambiente explica: “La teoría del Punto establecido (Set Point) refiere que el peso corporal, se establece biológicamente por un sistema homeostático que modula la alimentación y gasto energético para mantenerlo en un nivel determinado. Sin embargo, ha surgido otra teoría, que explica la regulación no fisiológica de la alimentación, y que por el contrario depende básicamente de los cambios ambientales, denominada “Zona de establecimiento” (Settling Zone Point) estableciendo que la actual epidemia de obesidad, se asocia principalmente a esos cambios” (32).

Laguna (32), reafirma que la teoría Settling Zone Point modifica la concepción tradicional, “mientras la zona de adiposidad es determinada genéticamente, el efecto del ambiente sobre el peso corporal determina su nivel dentro de esta zona. Tanto los incrementos, las pérdidas o las mesetas de peso corporal, son condiciones sujetas a la interacción del individuo con el ambiente”. Hay una ausencia de ajuste en respuesta a

variaciones en las características de una dieta diaria, lo que cuestiona la presencia de un control biológico como factor que influye en la ingesta de alimentos.

Se observa un aumento en la ingesta calórica debido a la intensificación de factores del entorno, como la cantidad de alimentos ofrecidos, el tamaño de las porciones, la diversidad de alimentos ingeridos y el número de comensales. Desde esta óptica teórica, el ambiente y los hábitos alimentarios pueden afectar el peso del cuerpo, ubicándolo dentro de un intervalo particular de acúmulo de grasa que es definido por la biología de cada persona. Cambios en el ambiente y en los hábitos alimentarios afectan la condición del peso corporal en ese intervalo. La estabilización del peso corporal en este enfoque se relaciona con determinados tipos de ambiente y hábitos alimentarios que forman parte del estilo de vida de cada individuo (32).

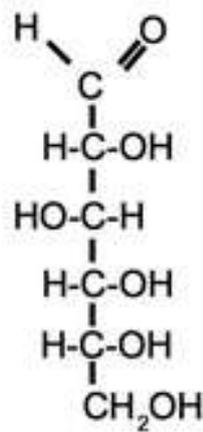
2.4. Marco conceptual

2.4.1. Glucosa.

La glucosa se clasifica como un carbohidrato dentro del grupo de los monosacáridos, siendo la principal fuente de energía para los seres humanos. El sistema nervioso, que abarca el cerebro, basa su funcionamiento en la glucosa que se encuentra en el líquido fuera de las células para obtener energía. El tejido nervioso carece de la habilidad para almacenar o concentrar azúcares; por lo tanto, es crucial asegurar un flujo constante de glucosa para este tipo de tejido. La glucosa es el único carbohidrato que se utiliza directamente para energizar o se almacena en forma de glucógeno (33).

2.4.1.1. Estructura química de la glucosa. La glucosa es un compuesto constituido por hidrógeno y oxígeno, con la fórmula $C_6H_{12}O_6$. El carbono inicial pertenece a un grupo aldehído, mientras que los restantes carbonos contienen grupos hidroxilo OH (33).

Figura. 01. Estructura química de la glucosa



2.4.1.2. Glucemia. Los valores de glucosa en sangre han sufrido ajustes, considerando los estudios y reportes emitidos por instituciones acreditadas de salud a nivel mundial, como la OMS y la Asociación Americana de Diabetes (ADA).

La OMS (34) asume la glucemia basal normal hasta menos de 110 mg/dl; mientras que la glucosa en ayunas alterada desde 110 a 125 mg/dl. En tanto que para la ADA, (16) la glucemia basal normal es menor a 100 mg/dl; y la glucemia de ayuno alterada de 100 a 125 mg/dl. En ambos casos se considera diabetes mellitus respecto a la glucemia en ayunas, valores de ≥ 126 mg/dl. El Ministerio de Salud (MINS) y el Instituto Nacional de Salud (INS) (35), consideran los criterios de la ADA para la definición del valor de glucemia en ayunas; por lo que serán asumidos para el presente estudio.

2.4.1.3. Importancia clínica de la glucosa. Una provisión de glucosa es crucial, especialmente para el sistema nervioso y los eritrocitos. La gluconeogénesis se refiere al proceso de producción de glucosa o glucógeno utilizando compuestos que no son carbohidratos. La falta de gluconeogénesis suele resultar fatal. La disminución de glucosa en sangre ocasiona daño en el cerebro, lo que puede desencadenar coma y fallecimiento. La glucosa tiene un papel clave en el control de la cantidad de compuestos intermedios del ciclo del ácido cítrico, incluso cuando las grasas son la fuente principal de acetil CoA en los tejidos. Además, la gluconeogénesis se ocupa de procesar el lactato que generan los músculos y los glóbulos rojos, así como el glicerol que se forma a partir de la grasa corporal (36).

La gluconeogénesis elevada ocurre en individuos con serias dificultades frente a lesiones e infecciones, lo cual resulta en un aumento de los niveles de glucosa en sangre. La elevación de la glucosa provoca modificaciones en la osmolalidad de los líquidos del cuerpo, acidosis en las células, alteraciones en el flujo sanguíneo y un aumento en la generación de radicales superóxido, ocasionando una disfunción en la fisiología del sistema inmunológico, del endotelio y alteraciones en la coagulación sanguínea. Además, el incremento de la gluconeogénesis es una situación relacionada al exceso de glucosa en sangre en la diabetes tipo 2 a causa de la inadecuada respuesta de la gluconeogénesis a la regulación negativa en respuesta a la insulina (36).

2.4.1.4. Hemoglobina glucosilada. Es la denominación utilizada para referirse al proceso de creación de un compuesto hemoglobínico que ocurre cuando la glucosa, un azúcar reductor, interactúa con el grupo amino de la hemoglobina, que es una proteína. La glucosa se asocia de manera no enzimática con la hemoglobina, lo

que lleva a la creación de una cetoamina. La velocidad de esta formación aumenta en proporción directa a los niveles de glucosa en el plasma. Dado que los glóbulos rojos normalmente tienen una vida útil de aproximadamente 120 días, la cantidad de hemoglobina glucosilada en un momento dado refleja la media de glucosa en la sangre de los últimos 2 a 3 meses (33).

Así, la evaluación de la hemoglobina glucosilada proporciona un promedio del nivel de glucosa en la sangre del paciente a lo largo de los últimos tres meses. La hemoglobina A1c (HbA1c) es la forma más comúnmente medida de hemoglobina glucosilada. Contiene una molécula de glucosa unida a una o las dos valinas en los extremos N de las cadenas de β -polipéptido de la hemoglobina normal en adultos. Su medición es una técnica efectiva para seguir el control a largo plazo de la diabetes, en lugar de depender de la glucosa en plasma tomada al azar. Los valores normales van de 4.5 a 8.0 (33). Por cada variación del 1% en el nivel de HbA1c, se produce una modificación de 35 mg/dl (2 mmol/L) en el promedio de la glucosa en plasma (37).

2.4.2. Perfil lipídico.

Conjunto de análisis bioquímicos que determinan la concentración de varios tipos de lípidos en sangre, que se utilizan comúnmente para valorar el riesgo de problemas cardiometabólicos o para el seguimiento de individuos con tratamientos para dislipidemias. Este perfil se evalúa en el suero, y los resultados se presentan en miligramos por decilitro (mg/dl), incluyendo la evaluación de triglicéridos, colesterol total (CT), colesterol de lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) y colesterol de lipoproteínas de baja densidad (C-LDL) (38). Dorantes (39), considera los valores de perfil lipídico en niños y adolescentes asumidos por la NCEP (National Cholesterol

Educational Program, EE.UU) y varían mínimamente en cuanto a los determinados por la Sociedad Argentina de Pediatría, quien asigna un valor límite de 40 mg/dl para el C-HDL; mientras que la NCEP un valor de 35 mg/dl.

Tabla 01. Valores de referencia de lípidos y proteínas en niños y adolescentes

Parámetro	Aceptable (mg/dl)	Límite (mg/dl)	Elevado (mg/dl)
Triglicéridos			
0-9 años	< 75	75-99	≥ 100
10-19 años	<90	90-129	≥ 130
Colesterol total	<170	170-199	≥ 200
C-LDL	<110	110-129	≥ 130
Parámetro	Aceptable (mg/dl)	Límite (mg/dl)	Disminuido (mg/dl)
C-HDL	>45	40-45	<40

C: colesterol; HDL: lipoproteína de alta densidad; LDL: lipoproteína de baja densidad. Tomado de la Sociedad Argentina de Pediatría (38)

Tabla 02. Perfil de lípidos en niños y adolescentes de 2 a 19 años

Parámetro	Normal	Normal alto	Alto
Colesterol total (mg/dl)	<170	170-199	≥ 200
Colesterol LDL (mg/dl)	<110	110-129	≥ 130
Colesterol HDL (mg/dl)	>45	35-45	<35
Triglicéridos (mg/dl)			
2-9 años	< 75	75-99	≥ 100
10-19 años	<90	90-129	≥ 130

Nota: Parámetros de referencia para perfil de lípidos en niños y adolescentes de 2 a 19 años de acuerdo con el NCEP 2001 (39).

Dorantes (39), en su libro *Endocrinología clínica* precisa en cuanto a los cambios que se generan en el perfil lipídico de niños y adolescentes lo siguiente:

Se ha demostrado que, entre los niños con síndrome metabólico, después del aumento de la circunferencia de cintura, el componente con más prevalencia es la disminución de las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL), que como se

sabe es un importante factor cardioprotector, por lo que su disminución contribuye de manera impactante al riesgo cardiovascular en los niños obesos. La dislipidemia clásica de los niños con obesidad se caracteriza por disminución de C-HDL, con incremento de los triglicéridos, mientras que el incremento del colesterol total y del C-LDL, serán los últimos elementos del perfil lipídico que se afectarán.

2.4.2.1. Factores pre analíticos que influyen el perfil lipídico. Son un conjunto de factores que intervienen en la concentración de los lípidos en el plasma; están relacionados directamente con el individuo (fisiológicos o patológicos) o con el método analítico empleado. Entre los factores relacionados con el individuo tenemos: el consumo de alcohol, tabaco, el ayuno, el consumo de café, la dieta, la edad, el ejercicio, el embarazo, parto, lactancia, presencia de enfermedades, el consumo de fármacos, el sexo, el peso corporal y la variación biológica individual (40).

Las consecuencias del consumo de alcohol dependen de la dosis ingerida. Un nivel de ingesta de hasta 20g por día en mujeres o 30g por día en hombres produce un perfil de lípidos que muestra un incremento del colesterol ligado a las lipoproteínas de alta densidad (C-HDL) en relación a aquellos que no beben. Consumos mayores incrementan tanto el C-HDL como los triglicéridos (Tg). En los fumadores, se observan niveles más altos de triglicéridos y colesterol de lipoproteínas de baja densidad (C-LDL), y niveles más bajos de C-HDL y apolipoproteína A-I (apoA-I). Los efectos están relacionados directamente con la cantidad consumida (40).

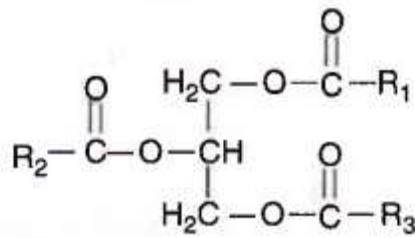
En cuanto a la dieta, el consumo de cualquier tipo de grasa eleva de manera variable los niveles de triglicéridos (Tg) y colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), mientras que reduce entre un 5% y un 10% los niveles de

colesterol de lipoproteínas de alta densidad (C-HDL). En relación a la edad, conforme esta progresa, los valores de las sustancias lipídicas se incrementan, salvo el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (C-HDL). Finalmente, en cuanto al peso, la obesidad aumenta las concentraciones de triglicéridos, colesterol total y C-LDL, a la vez que disminuye las de C-HDL (40).

En el mismo sentido, Swain et al. (41) afirman que, “El ejercicio intenso, especialmente de tipo aeróbico, modifica los constituyentes lipídicos y disminuye especialmente las concentraciones de Triglicéridos y aumenta las de C-HDL y apoA-I”. Este es una variable interviniente muy relacionada con el adolescente, quien por naturaleza realiza una actividad física mucho más frecuente que el adulto. Berenson et al. afirman que, desde el inicio de la pubertad, los hombres sufren una reducción en los niveles de C-HDL, en tanto que en las mujeres estos aumentan hasta llegar a la menopausia.

2.4.2.2. Triglicéridos. Son compuestos lipídicos formados por tres hilos de ácidos grasos unidas a una molécula de glicerol a través de enlaces éster. Los que tienen ácidos grasos saturados, que no presentan curvas en su forma, tienden a ser más densos y generalmente son sólidos a temperatura normal. Por otro lado, los triglicéridos que incluyen ácidos grasos insaturados cis, que presentan curvas en su estructura, generalmente se convierten en aceites a temperatura ambiente. Casi todos los triglicéridos provenientes de plantas, como el maíz, las semillas de girasol y el cártamo, son ricos en ácidos grasos poliinsaturados y se encuentran en forma de aceites, mientras que los triglicéridos obtenidos de fuentes animales son mayormente ricos en ácidos grasos saturados y por lo general son sólidos a temperatura ambiente (33).

Figura. 02. Molécula de Triglicérido

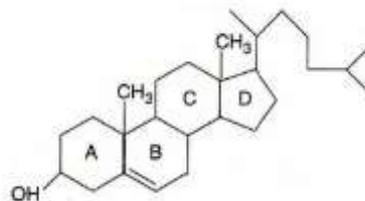


Estructura química de la molécula de triglicérido. Tomado de Bishop et al. (33)

Metabolismo de los triglicéridos. La formación de triglicéridos ocurre principalmente en el hígado, el intestino y el tejido graso. El proceso comienza con el ácido fosfatídico, que es un metabolito resultante de la combinación de glicerol – fosfato y un ácido graso. A través de la acción de la sintetasa, el ácido fosfatídico elimina el fosfato y se une a otros ácidos grasos, formando diacilgliceroles o triacilgliceroles (triglicéridos). Tanto el hígado como el intestino producen triglicéridos que se envían a otros tejidos, mientras que el tejido adiposo genera triglicéridos para su almacenamiento. Por lo tanto, los triglicéridos en el plasma provienen del hígado y el intestino, y no del tejido adiposo. Este último es el principal reservorio de ácidos grasos en forma de triglicéridos (42).

2.4.2.3. Colesterol. Es un tipo de alcohol esteroide insaturado que presenta cuatro anillos (A, B, C y D), y posee una única cadena lateral de C-H que se asemeja a un ácido graso en cuanto a sus características físicas (33).

Figura. 03. Molécula de Colesterol



Estructura química de la molécula de triglicérido. Tomado de Bishop et al.(33)

Metabolismo del colesterol. Es producido casi exclusivamente por los seres vivos, aunque las plantas también poseen otros esteroides con una estructura parecida al colesterol; además, es distintivo en que no actúa como una fuente de energía; no obstante, puede transformarse en el hígado en ácidos biliares primarios, como el ácido cólico y el ácido quenodesoxicólico, que facilitan la absorción de grasas en el intestino mediante su función como detergentes. La glándula suprarrenal, así como los testículos y ovarios, son capaces de transformar una pequeña cantidad de colesterol en hormonas esteroideas, tales como glucocorticoides, mineralocorticoides y estrógenos. Finalmente, una porción pequeña de colesterol, luego de ser convertida en 7-deshidrocolesterol, puede ser transformada en vitamina D3 cuando la piel está expuesta a la radiación del sol (33).

La mayoría de los tipos de tejidos son capaces de generar colesterol. Sin embargo, el hígado actúa como el proveedor principal de colesterol a los tejidos mediante las lipoproteínas. Además, en el hígado se frena la producción de colesterol cuando se ingiere colesterol externo de los alimentos, el cual es principalmente parte de los remanentes de quilomicrón. Así, el hígado juega un papel crucial en la regulación de la cantidad de colesterol que el cuerpo necesita y comienza a producirlo solo si la ingesta a través de la dieta es inadecuada, considerando el alto costo energético de este proceso, lo cual proporciona un ahorro significativo de energía (42).

2.4.2.4. Lipoproteínas. Son complejos moleculares que transportan lípidos (grasas) en la sangre, compuestos por proteínas y lípidos, y se clasifican según su densidad en quilomicrones, VLDL, LDL y HDL

a. Lipoproteínas de baja densidad (LDL). Se originan en su mayoría como resultado de la lipólisis de las VLDL. Las células absorben la LDL fácilmente a través del receptor específico para LDL, lo cual en parte justifica por qué niveles elevados de LDL fomentan la aterosclerosis. Adicionalmente, como las LDL son considerablemente más pequeñas que las VLDL y los quilomicrones, pueden penetrar en el espacio extracelular de las paredes vasculares, donde los macrófagos las recogen y las oxidan mediante diferentes receptores de limpieza. Los macrófagos que consumen un exceso de lípidos se saturan con gotas de lípido interno y se transforman en células espumosas, que son el tipo de células más común en las estrías grasas, un primer paso hacia la formación de placas ateroscleróticas. (33).

b. Lipoproteínas de alta densidad (HDL). Son las partículas de lipoproteína más pequeñas y densas, producidas en el hígado y en el intestino. Pueden presentarse en forma de disco o como esferas. La HDL discoidal generalmente tiene dos moléculas de apo A-I, que rodean una bicapa lipídica central compuesta de fosfolípidos y colesterol. Se considera que la HDL discoidal representa la forma inicial o recién liberada de HDL y es la más activa en la eliminación del colesterol excesivo de las células periféricas. La capacidad de la HDL para retirar colesterol de las células es un mecanismo fundamental que se han sugerido para la propiedad antiaterogénica de la HDL (33).

Cuando la HDL en forma de disco capta lípidos adicionales, los triglicéridos y los ésteres de colesterilo generan una zona fundamental dentro de la bicapa lipídica central, lo que convierte a la HDL discoidal en HDL esférica, que es la variante más común en el plasma. Según las variaciones en densidad, existen dos categorías principales de HDL esférica: HDL2 y HDL3. La HDL2 es de mayor tamaño y contiene más lípidos que la HDL3, lo que puede hacerla más eficaz en el transporte de lípidos hacia el hígado (33).

Los ácidos grasos libres se eliminan de la circulación sanguínea de forma muy rápida y son oxidados, lo que proporciona entre un 25 y un 50% de la energía necesaria durante el ayuno, o se convierten en triacilglicerol en los tejidos. La eliminación de los quilomicrones de la sangre ocurre rápidamente, con un tiempo promedio de menos de 60 minutos para su desaparición. La mayor parte de los ácidos grasos provenientes del triacilglicerol de los quilomicrones se dirigen principalmente al tejido adiposo, al corazón y al músculo, representando el 80% del total, mientras que alrededor del 20% se destina al hígado. En casos de diabetes mellitus, la falta de insulina provoca una liberación excesiva de ácidos grasos libres y una subutilización de quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad, lo que resulta en un aumento de los niveles de triacilglicerol en la sangre (42).

2.4.2.5. Dislipidemia. Son alteraciones del metabolismo de las lipoproteínas, ya sean de origen primario o secundario, que se manifiestan a través de valores anómalos en alguna de las fracciones de lípidos. Se dividen en primarias (que pueden ser monogénicas o poligénicas) y en secundarias. Las monogénicas representan las formas más severas, muestran poca adaptabilidad a cambios en el entorno y en la dieta, y a menudo necesitan tratamiento médico. Las

poligénicas son las más comunes en niños, están asociadas con el incremento de la obesidad infantil y responden positivamente a cambios en el estilo de vida (38).

2.4.3. Índice de masa corporal para la edad (IMC/Edad).

Es un parámetro que se obtiene al contrastar el IMC del adolescente con el IMC estándar que se asocia a su edad. Divide el estado nutricional en categorías de delgado, normalidad, sobrepeso y obesidad. (43).

Según la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente (43), la clasificación establecida presenta las siguientes definiciones:

a. Delgadez. Se trata de una categorización de la evaluación nutricional en jóvenes, que se distingue por tener una masa corporal insuficiente en comparación con su estatura. En los jóvenes, se identifica mediante un índice de masa corporal para su edad que es inferior a -2 desviaciones estándar con respecto a la población de referencia.

b. Normal. Adolescente con un $IMC \geq -2 DE$ y $< 1 DE$, y es el que se recomienda sostener en forma permanente.

c. Sobrepeso. Se trata de una categorización de la evaluación nutricional, en la que el peso del cuerpo sobrepasa lo habitual. En jóvenes, se establece mediante un índice de masa corporal por edad que se sitúa entre más de 1 DE a 2 DE de la población de referencia.

d. Obesidad. Se define como una condición marcada por una acumulación excesiva de tejido graso en el organismo. En jóvenes, se considera que la padecen cuando el índice de masa corporal según la edad supera +2 desviaciones estándar (DE) de la población de referencia.

Tabla 03. Clasificación de la valoración nutricional de adolescentes según IMC/Edad

Clasificación	Punto de corte (DE)
Obesidad	> 2
Sobrepeso	> 1 a 2
Normal	1 a -2
Delgadez	< -2 a -3
Delgadez severa	< -3

Fuente: Referencia de crecimiento OMS 2007. Tomado de Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente (43).

Tabla 04. Índice de masa corporal por edad para adolescentes según sexo

MUJERES								VARONES							
EDAD	-3DE	-2DE	-1DE	Med	1DE	2DE	3DE	EDAD	-3DE	-2DE	-1DE	Med	1DE	2DE	3DE
12a	13,2	14,4	16,0	18,0	20,8	25,0	31,9	12a	13,4	14,5	15,8	17,5	19,9	23,6	30,0
12a 3m	13,3	14,5	16,1	18,2	21,1	25,3	32,3	12a 3m	13,5	14,6	15,9	17,7	20,2	23,9	30,4
12a 6m	13,4	14,7	16,3	18,4	21,3	25,6	32,7	12a 6m	13,6	14,7	16,1	17,9	20,4	24,2	30,9
12a 9m	13,5	14,8	16,4	18,6	21,6	25,9	33,1	12a 9m	13,7	14,8	16,2	18,0	20,6	24,5	31,3
13a	13,6	14,9	16,6	18,8	21,8	26,2	33,4	13a	13,8	14,9	16,4	18,2	20,8	24,8	31,7
13a 3m	13,7	15,1	16,8	19,0	22,0	26,5	33,8	13a 3m	13,9	15,1	16,5	18,4	21,1	25,1	32,1
13a 6m	13,8	15,2	16,9	19,2	22,3	26,8	34,1	13a 6m	14,0	15,2	16,7	18,6	21,3	25,3	32,4
13a 9m	13,9	15,3	17,1	19,4	22,5	27,1	34,4	13a 9m	14,1	15,3	16,8	18,8	21,5	25,6	32,8
14a	14,0	15,4	17,2	19,6	22,7	27,3	34,7	14a	14,3	15,5	17,0	19,0	21,8	25,9	33,1
14a 3m	14,1	15,6	17,4	19,7	22,9	27,6	34,9	14a 3m	14,4	15,6	17,2	19,2	22,0	26,2	33,4
14a 6m	14,2	15,7	17,5	19,9	23,1	27,8	35,1	14a 6m	14,5	15,7	17,3	19,4	22,2	26,5	33,6
14a 9m	14,3	15,8	17,6	20,1	23,3	28,0	35,4	14a 9m	14,6	15,9	17,5	19,6	22,5	26,7	33,9
15a	14,4	15,9	17,8	20,2	23,5	28,2	35,5	15a	14,7	16,0	17,6	19,8	22,7	27,0	34,1
15a 3m	14,4	16,0	17,9	20,4	23,7	28,4	35,7	15a 3m	14,8	16,1	17,8	20,0	22,9	27,2	34,3
15a 6m	14,5	16,0	18,0	20,5	23,8	28,6	35,8	15a 6m	14,9	16,3	18,0	20,1	23,1	27,4	34,5
15a 9m	14,5	16,0	18,1	20,6	24,0	28,7	36,0	15a 9m	15,0	16,4	18,1	20,3	23,3	27,7	34,6
16a	14,6	16,1	18,2	20,7	24,1	28,9	36,1	16a	15,1	16,5	18,2	20,5	23,5	27,9	34,8
16a 3m	14,7	16,2	18,2	20,8	24,2	29,0	36,1	16a 3m	15,2	16,6	18,4	20,7	23,7	28,1	34,9
16a 6m	14,7	16,3	18,3	20,9	24,3	29,1	36,2	16a 6m	15,3	16,7	18,5	20,8	23,9	28,3	35,0
16a 9m	14,7	16,4	18,4	21,0	24,4	29,2	36,3	16a 9m	15,4	16,8	18,7	21,0	24,1	28,5	35,1
17a	14,7	16,4	18,4	21,0	24,5	29,3	36,3	17a	15,4	16,9	18,8	21,1	24,3	28,6	35,2
17a 3m	14,7	16,4	18,5	21,1	24,6	29,4	36,3	17a 3m	15,5	17,0	18,9	21,3	24,4	28,8	35,3
17a 6m	14,7	16,4	18,5	21,2	24,6	29,4	36,3	17a 6m	15,6	17,1	19,0	21,4	24,6	29,0	35,3
17a 9m	14,7	16,4	18,5	21,2	24,7	29,5	36,3	17a 9m	15,6	17,2	19,1	21,6	24,8	29,1	35,4

Tomado de Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica del adolescente (43)

2.4.3.1. Sobrepeso y Obesidad. El IMC se calcula dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la altura en metros (Kg/m²). Este es un método sencillo para evaluar la proporción entre peso y estatura, frecuentemente usado para detectar el sobrepeso y la obesidad en individuos de ambos géneros y en adultos de cualquier edad. Según la OMS, para los adultos, el sobrepeso se define como un IMC de 25 o más, mientras que la obesidad se identifica con un IMC de 30 o más. No obstante, es importante verlo como una medida aproximada, ya que puede no reflejar el mismo grado de corporalidad en diferentes personas (13). El IMC se relaciona con la cantidad de grasa que se acumula en el organismo. Se ha evidenciado que a medida que aumenta el IMC, comenzando desde el sobrepeso, también incrementa la posibilidad de desarrollar diabetes (44).

Para la población infantil de 5 a 19 años, el sobrepeso se define como un IMC para la edad que excede una desviación estándar por encima de la mediana indicada en las guías de crecimiento de la OMS, mientras que la obesidad se caracteriza por un IMC que supera dos desviaciones estándar más que la mediana establecida en dichos patrones de crecimiento de la OMS (13).

2.4.3.2. Obesidad y resistencia a la insulina

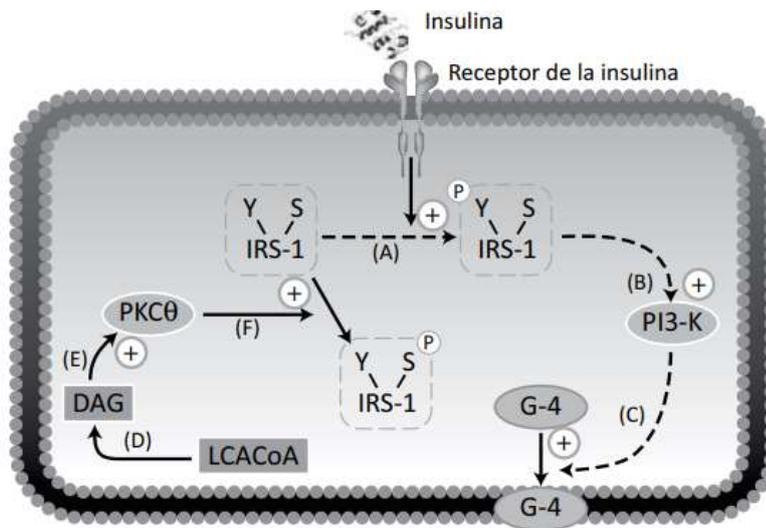
a) Resistencia a la insulina. La relación directa entre la obesidad y el desarrollo de la diabetes mellitus 2 está explicada fisiopatológicamente, al respecto, Castillo (45) menciona: “la resistencia a la insulina (RI) es un fenómeno fisiopatológico en el cual, para una concentración dada de insulina, no se logra una reducción adecuada de los niveles de glucemia. Debido a su relación con la obesidad, por definición todo obeso debería tener RI, salvo que sea

“metabólicamente sano”, como puede suceder en aquellos pacientes que realizan ejercicio con frecuencia”.

El adipocito parece dirigir todo el proceso; esta célula se encarga principalmente de almacenar ácidos grasos en forma de triglicéridos, pero también puede afectar otros órganos mediante varias señales, conocidas como adipocinas. Su capacidad para almacenar está limitada por su volumen; al duplicar su tamaño hasta ocho veces, no puede acumular más ácidos grasos, lo que provoca que estos se transfieran a órganos que normalmente no lo hacen, como el hígado y el músculo esquelético. El músculo esquelético es el principal objetivo de la insulina, ya que el 80% de la glucosa en circulación se almacena allí debido a la acción de la insulina; sin embargo, la llegada de los ácidos grasos interfiere con las señales de insulina, provocando resistencia a la insulina en este tipo de tejido muscular (45).

Como se puede ver en la figura 4, la insulina se une a su receptor, lo que provoca la fosforilación del sustrato del receptor de insulina 1 (IRS 1) en sus residuos de tirosina. Esto inicia la activación de la vía de la fosfoinositol 3 cinasa (PI3-K), que a su vez impulsa el movimiento de los transportadores de glucosa, Glut-4, desde el interior celular hacia la membrana, formando aberturas que permiten que la glucosa ingrese a la célula. Con la presencia de los ácidos grasos libres (AGL), se activa el diacilglicerol (DAG) y, posteriormente, la proteína cinasa C; esta última también fosforila el IRS, pero en este caso lo hace en los residuos de serina. Como resultado, el IRS se vuelve inaccesible para la insulina, generando resistencia a la insulina (RI). (45).

Figura. 04. Vías intracelulares de respuesta a la insulina



Nota: Reacciones bioquímicas de la insulina en el interior de la célula. Tomado de Castillo (45).

2.5. Definición de términos básicos

Índice de masa corporal para edad (IMC/Edad). Este es un parámetro que surge de contrastar el IMC de un adolescente con el valor de referencia que se relaciona con su edad. Clasifica la condición nutricional en delgadez, normalidad, sobrepeso y obesidad.

Obesidad: Se trata de una condición de salud que se caracteriza por un nivel aumentado de tejido adiposo en el organismo. En adolescentes, se identifica cuando el IMC para su edad supera en más de +2 desviaciones estándar (DE) la media de la población de referencia.

Sobrepeso: Es un nivel dentro de la evaluación nutricional donde el peso de una persona es mayor al que se considera normal. En los adolescentes, se considera cuando el IMC para su edad se encuentra entre más de 1 DE y 2 DE respecto a la población de referencia.

Perfil lipídico. Está constituido por la analítica de los niveles en plasma de triglicéridos, CT, C-HDL y C-LDL.

Glucemia. Se denomina así a la glucosa que circula en el torrente sanguíneo.

Hemoglobina glucosilada. (HbA1c). Llamada HbA1c, indica la fracción de esta proteína en los eritrocitos de la sangre que se encuentra unida a las moléculas de glucosa, y que cambia conforme a su concentración en la sangre.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

H1.: Existe relación significativa entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad de los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota.

Ho.: No existe relación significativa entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad de los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota.

3.2. Variables / categorías

Índice de masa corporal (IMC): Es una medida que relaciona el peso de una persona con su altura al cuadrado. También se le denomina índice de Quetelet, y su fórmula es: $IMC = \text{Peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$.

Índice de masa corporal según la edad (IMC/Edad): es un parámetro que surge al hacer la comparación del IMC de un adolescente con el IMC estándar para su grupo de edad. Este índice categoriza el estado nutricional en cuatro niveles: delgadez, normopeso, sobrepeso y obesidad (43).

- **Sobrepeso:** Se trata de una categorización de la evaluación nutricional, en la que el peso del individuo es mayor al habitual. En adolescentes, esto se define mediante un índice de masa corporal apropiado para la edad que se sitúa entre más de 1 DE y 2 DE en relación con la población de referencia (43).
- **Obesidad:** es una patología que se caracteriza por un estado aumentado de tejido adiposo en el organismo. En adolescentes, es determinada cuando el índice de masa corporal para la edad es mayor a +2 desviación estándar (DE) de la población de referencia (43).

- **Normal.** Según la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente del 2017, es el adolescente con un IMC ≥ -2 DE y < 1 DE (43).

Glucemia. Es la denominación que recibe la glucosa que circula por la sangre.

- **Hemoglobina glucosilada (HbA1c).** La hemoglobina glucosilada, también llamada HbA1c, indica el porcentaje de la proteína en los glóbulos rojos que se encuentra ligada a la glucosa, la cual varía con los niveles de azúcar en la sangre. Como los eritrocitos tienen una vida promedio de tres meses, la prueba de HbA1c refleja la media de los niveles de glucosa en los últimos tres meses. El resultado de esta prueba debería ser inferior al 7 %, ya que superando este umbral se ha comprobado que aumentan los riesgos de desarrollar complicaciones asociadas a la diabetes, como la retinopatía, nefropatía y neuropatía (46).

Perfil lipídico. El perfil de lípidos y lipoproteínas básico está compuesto por la medición de los niveles plasmáticos de triglicéridos, CT, C-HDL y C-LDL (38).

3.3. Operacionalización de los componentes de las hipótesis

Tabla 05. Componentes de las hipótesis

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
ÍNDICE DE MASA CORPORAL PARA LA EDAD	Relación entre el peso corporal con la talla elevada al cuadrado de la persona	IMC adolescentes hombres	Normal	IMC ≥ -2 DE y ≤ 1 DE	Categórica	Ordinal
			Sobrepeso	IMC > 1 DE a ≤ 2 DE		
			Obesidad	IMC > 2 DE		
		IMC adolescentes mujeres	Normal	IMC ≥ -2 DE y ≤ 1 DE		
			Sobrepeso	IMC > 1 DE a ≤ 2 DE		
			Obesidad	IMC > 2 DE		
GLUCEMIA	Medida de la cantidad de glucosa en la sangre	Glucemia Basal	Normal	< 100 mg/dl	Categórica	Ordinal
			Variación de glucemia en ayunas	100-125 mg/dl		
			Rango de diabetes	> 126 mg/dl)		
		Hemoglobina glucosilada	Normal	$< 5.7\%$		
			Alterada	5.7% a 6.4%		
			Rango de diabetes	$> 6.5\%$		
PERFIL LIPÍDICO	Cuantificación analítica de una serie de lípidos que son transportados en la sangre por los diferentes tipos de lipoproteínas plasmáticas.	C-HDL	Normal	> 45 mg/dl	Categórica	Ordinal
			Normal alto	35 a 45 mg/dl		
			Alto	< 35 mg/dl		
		C-LDL	Normal	< 100 mg/dl		
			Normal alto	100 – 129 mg/dl		
			Alto	> 130 mg/dl		
		Colesterol total	Normal	< 170 mg/dl		
			Normal alto	170 – 199 mg/dl		
			Alto	≥ 200 mg/dl		
		Triglicéridos	Normal	< 90 mg/dl		
			Normal alto	90 – 129 mg/dl		
			Alto	≥ 130 mg/dl		

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica.

La provincia de Chota está ubicada en el departamento de Cajamarca, en la parte norte central del Perú, en la meseta de Akunta a 2,399 m.s.n.m., a 150 km por el norte de Cajamarca, 219 km. al este de Chiclayo. Limita por el norte con Cutervo, por el sur con Santa Cruz, Hualgayoc y Celendín, por el este con Uctubamba y por el oeste con provincia de Chiclayo y Ferreñafe (47).

El colegio San Juan, es de nivel secundario, de gestión pública directa, pertenece administrativamente a la Unidad de Gestión Educativa Local Chota, se ubica en el distrito y provincia de Chota. Forma de atención escolarizada, en el turno de atención de mañana.

4.2. Diseño de la investigación

El tipo de investigación, es un estudio no experimental, porque el investigador sólo observa el efecto de una variable sobre un resultado de salud (48); analítico, ya que el análisis estadístico es bivariado, y pone a prueba hipótesis; el nivel más básico de los estudios analíticos establece la asociación entre factores; y las modalidades más consistentes son los estudios de cohortes y los de casos y controles (49). En esta misma perspectiva, la investigación es relacional, ya que tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular (50). de corte transversal considerando que la recolección de la información se realizó un único momento.

4.3. Métodos de investigación

El método empleado es el hipotético deductivo, comenzando con afirmaciones generales para obtener una conclusión específica, que representaría la hipótesis a desmentir para evaluar su validez, y si se pudiera verificar, resultaría en un progreso continuo en el saber. (30).

La verificación de la hipótesis formulada se llevó a cabo utilizando la prueba de Chi Cuadrado (χ^2) de Pearson, con un nivel de confianza del 95%, empleando el valor p; un valor p menor a 0,05 se considera estadísticamente relevante.

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

La población estuvo constituida por los adolescentes con IMC normal, sobrepeso y obesidad que cursan el cuarto y quinto grado de secundaria. Estos, representa un total de 261 estudiantes del cuarto grado y 273 estudiantes de quinto grado. Se ha considerado a este grupo, considerando que fisiológicamente los adolescentes de menor edad se ven alterados por factores hormonales que originan un aumento de la resistencia a la insulina, con llevando a una interpretación adecuada de la información.

La muestra estimada, estuvo compuesta por 50 adolescentes identificados bajo un muestreo por conveniencia; debido a las limitaciones relacionadas al contexto de no presencialidad de la educación virtual, considerando el escenario de pandemia por la Covid-19, en el cual el desarrollo de la educación se desarrolló en una modalidad no presencial.

La unidad de análisis está constituida por cada uno de los adolescentes que cursan el cuarto y quinto grado de educación secundaria en el Colegio Nacional San Juan de Chota, que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.

Criterios de Inclusión.

Adolescentes del cuarto y quinto grado de educación secundaria que acepten participar en el estudio de manera voluntaria y mediante consentimiento informado.

Criterios de exclusión.

Adolescentes con:

- Diagnóstico de Diabetes tipo 1 y tipo 2
- Tratamiento farmacológico para sobrepeso u obesidad
- Terapia con esteroides
- Enfermedad tiroidea
- Padecimientos renales.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Técnicas de recolección de la información

La técnica aplicada para la recolección de datos fue la observación estructurada, ya que se pretende probar una hipótesis y se ha establecido una pauta de observación específica en la que los datos pueden cuantificarse debido a su homogeneidad.

Instrumentos de recopilación de la información

Los instrumentos utilizados son la *Ficha de Valoración del Estado Nutricional*, la cual ha sido estructurada en base a la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente formulada por el Instituto Nacional de Salud (43), mediante la cual se determinó el estado nutricional de los adolescentes (Anexo 01) y la *Ficha de Registro Específico* en la cual se consignó los datos de laboratorio referentes a Glucemia y perfil lipídico de los adolescentes, con estado nutricional normal, sobrepeso y obesidad del Colegio Nacional San Juan. Chota. 2021. (Anexo 02) la cual ha sido formulada en base los valores establecidos por la OMS (2017) y la NCEP (National Cholesterol Educational Program, EE.UU (39).

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información se realizó a partir de la creación de una matriz de datos en el programa SPSS v. 26

Análisis descriptivo. Considerando la naturaleza del estudio y las variables numéricas se trabajó con medidas de tendencia central y medidas de dispersión y se categorizaron las que fueron necesarias para presentar tablas de frecuencias absolutas y relativas.

Análisis inferencial. Comparación de las variables (glucemia, perfil lipídico) en los tres grupos simultáneamente.

Como solo un grupo en C-LDL, C-Total, TGC y HbA1c no presenta normalidad y solo el C-HDL no presenta homogeneidad de varianzas se opta por utilizar ANOVA por ser una prueba muy potente (no se ve afectada por la violación de supuestos), además que la prueba H Kruskal-Wallis presenta resultados similares.

Para determinar las diferencias específicas entre grupos se aplicó una prueba post hoc: Prueba de Scheffe, considerando que los grupos fueron de diferentes tamaños. Todos los estadísticos se trabajaron con una significancia de $p < 0,05$.

4.7. Equipos, materiales, insumos, etc.

Analizador bioquímico en serie Wiener lab.- CM250

Balanza mecánica de plataforma (sin tallímetro incorporado).

Kit de pesas patrones.

Tallímetro fijo de madera.

Tubos sin aditivos tapa roja para extracción de muestras.

Algodón

Alcohol.

4.8. Matriz de consistencia metodológica

Tabla 06. Matriz de consistencia metodológica

Glucemia y perfil lipídico en adolescentes con IMC normal, sobrepeso y obesidad del Colegio Nacional San Juan de Chota. 2021							
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Escala de medición	Instrumento de recolección de datos	Población y muestra
¿Existe relación entre la glucemia y perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en adolescentes, del Colegio Nacional San Juan de Chota? 2021?	General: Determinar la relación entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.	H1: Existe relación significativa entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad de los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota.	Índice de masa corporal (IMC)	IMC adolescentes hombres IMC adolescentes mujeres	Normal Sobrepeso Obesidad Normal Sobrepeso Obesidad	Ficha de Valoración del Estado Nutricional	Población: La población son los adolescentes con IMC normal, sobrepeso y obesidad que cursan el cuarto y quinto grado de secundaria. Muestra: 50 adolescentes identificados bajo un muestreo por conveniencia
	Específicos: Evaluar el índice de masa corporal en los adolescentes.	Ho: No existe relación significativa entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad de los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota.	Glucemia	Glucemia basal	Variación de glucemia en ayunas Rango de diabetes Normal	Ficha de Registro Específico	
	Determinar la glucemia en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.			Hemoglobina glucosilada	Alterada Rango de diabetes		

Determinar el nivel de hemoglobina glucosilada en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.		Colesterol	Normal
		HDL	Normal alto
Determinar el perfil lipídico en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.		Colesterol	Normal
		LDL	Normal alto
Establecer la comparación entre la glucemia y perfil lipídico de los grupos muestrales: adolescentes con IMC normal y adolescentes con sobrepeso y obesidad.	Perfil lipídico	Colesterol	Normal
		total	Normal alto
			Alto
			Normal
		Triglicéridos	Normal alto
			Alto

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

Tabla 07. Distribución de los adolescentes del Colegio San Juan de Chota según el IMC normal, sobrepeso y la obesidad e, durante al año 2021.

IMC	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Normal	23	46,0	46,0	46,0
Sobrepeso	17	34,0	34,0	80,0
Obesidad	10	20,0	20,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Según lo mostrado en la Tabla 7, el 46% de los adolescentes muestran un IMC normal, seguido de un 34% y 20% con sobrepeso y obesidad correspondientemente.

Tabla 08. Niveles de glucosa en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.

		Glucemia			Total	
		Normal	Variación de glucemia en ayunas	Rango de diabetes		
IMC	Normal	Recuento	17	6	0	23
		% dentro de Glucosa	50,0%	37,5%	0,0%	46,0%
	Sobrepeso	Recuento	14	3	0	17
		% dentro de Glucosa	41,2%	18,8%	0,0%	34,0%
	Obesidad	Recuento	3	7	0	10
		% dentro de Glucosa	8,8%	43,8%	0,0%	20,0%
Total	Recuento	34	16	0	50	
	% dentro de Glucosa	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,615 ^a	2	,013
N de casos válidos	50		

a. 1 casillas (16,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,20.

La tabla 08, muestra la relación de las frecuencias del IMC y del nivel de glucosa en los adolescentes estudiados. Se aprecia que del 100% de adolescentes que presentan variación de glucemia en ayunas (n=10), el 62,16% presentan una condición de sobrepeso u obesidad, frente a un 37,5% que presentan un IMC normal.

Estos datos concuerdan con la prueba de chi cuadrado (X^2) que muestra un valor de $p = 0,013$.

Tabla 09. Niveles de C-HDL en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.

		C-HDL			Total	
		Normal	Normal alto	Alto		
IMC	Normal	Recuento	8	13	2	23
		% dentro de C-HDL	100,0%	52,0%	11,8%	46,0%
	Sobrepeso	Recuento	0	10	7	17
		% dentro de C-HDL	0,0%	40,0%	41,2%	34,0%
	Obesidad	Recuento	0	2	8	10
		% dentro de C-HDL	0,0%	8,0%	47,1%	20,0%
Total	Recuento	8	25	17	50	
		16,0%	50,0%	34,0%	100,0%	
	% dentro de C-HDL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Prueba de Chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	22,464 ^a	4	,000
N de casos válidos	50		

a. 4 casillas (44,4%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,60.

La tabla 09, muestra la relación de las frecuencias de IMC y del nivel de C-HDL en los adolescentes estudiados. Se aprecia que el 84,0% de adolescentes presentan un valor de C-HDL entre normal alto y alto. El 54% presenta entre sobrepeso y obesidad, y al mismo tiempo valores entre normal alto y alto de C-HDL.

La prueba de chi cuadrado (X^2) que muestra una relación altamente significativa con un valor de $p = 0,000$.

Tabla 10. Niveles de TGC en adolescentes que presentan IMC normal, sobrepeso y obesidad.

			TGC			
			Normal	Normal alto	Alto	Total
IMC	Normal	Recuento	9	13	1	23
		% dentro de TGC-	75,0%	54,2%	7,1%	46,0%
	Sobrepeso	Recuento	3	6	8	17
		% dentro de TGC-	25,0%	25,0%	57,1%	34,0%
	Obesidad	Recuento	0	5	5	10
		% dentro de TGC-	0,0%	20,8%	35,7%	20,0%
Total	Recuento		12	24	14	50
			24,0%	48,0%	28,0%	100,0%
	% dentro de TGC-		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,337 ^a	4	,006
N de casos válidos	50		

a. 5 casillas (55,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,40.

La tabla 10, muestra la relación de las frecuencias de IMC y del nivel de TGC en los adolescentes estudiados. Se aprecia que el 76,0% de adolescentes presentan un valor de C-HDL entre normal alto y alto. Del 100% (n=14) que presentan nivel alto de TGC, el 57,1% presenta sobrepeso y 35,7% obesidad.

La prueba de chi cuadrado (X²) que muestra una relación altamente significativa con un valor de p = 0,006.

Tabla 11. Valores de glucosa y perfil lipídico de los grupos muestrales: adolescentes con IMC normal y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

	IMC	Mín. – Máx.	Media ± EE	IC 95%
Glucosa	Normal	85 – 110	94,70 ± 1,54	91,50 – 97,89
	Sobrepeso	85 – 110	96,35 ± 1,59	92,97 – 99,74
	Obesidad	94 – 115	105,4 ± 2,48	99,78 – 111,01
HbA1c	Normal	4,00 – 5,00	4,28 ± 0,04	4,18 – 4,38
	Sobrepeso	4,10 – 5,20	4,46 ± 0,06	4,32 – 4,60
	Obesidad	4,20 – 5,10	4,69 ± 0,09	4,47 – 4,91
Colesterol HDL	Normal	30 – 66	43,74 ± 1,62	40,37 – 47,11
	Sobrepeso	31 – 45	35,70 ± 0,95	33,69 – 37,72
	Obesidad	27 – 37	32,40 ± 0,94	30,26 – 34,54
Colesterol LDL	Normal	38,6 – 91,4	53,73 ± 2,92	47,68 – 59,78
	Sobrepeso	19,2 – 93,6	61,06 ± 4,76	50,95 – 71,16
	Obesidad	36,2 – 87,2	60,08 ± 5,34	48,00 – 72,16
Colesterol total	Normal	97 – 153	116,69 ± 3,42	109,59 – 123,79
	Sobrepeso	70 – 161	121,47 ± 5,29	110,24 – 132,69
	Obesidad	101 – 146	119,70 ± 4,92	108,55 – 130,84
Triglicéridos	Normal	72 – 236	96,13 ± 3,66	88,54 – 103,72
	Sobrepeso	66 – 161	123,53 ± 6,87	108,95 – 138,10
	Obesidad	111 – 171	136,10 ± 6,20	122,06 – 150,13

La tabla 11, muestra los valores de glucosa y perfil lipídico de los grupos muestrales: adolescentes con IMC normal y adolescentes con sobrepeso y obesidad.

Dentro de los datos relevantes a mencionar, tenemos, los valores de las Medias de glucosa, los cuales aumentan progresivamente de acuerdo al IMC, desde 94,70 (IMC normal), 96,35 (sobrepeso) y 105,4 (obesidad). Similar situación se presenta en el caso de C-LDL, con valores de Medias que van desde 53,73 (IMC normal), 61,06 (sobrepeso) y 60,08 (obesidad); y por último en el caso de los TGC cuyos valores de Medias, van desde 96,13 (IMC normal), 123,53 (sobrepeso) y 136,10 (obesidad).

Tabla 12. Relación entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Glucosa (mg/dl)	Entre grupos	826,848	2	413,424	7,934	,001
	Dentro de grupos	2449,152	47	52,110		
	Total	3276,000	49			
Colesterol HDL	Entre grupos	1133,256	2	566,628	16,040	,000
	Dentro de grupos	1660,364	47	35,327		
	Total	2793,620	49			
Colesterol LDL	Entre grupos	608,691	2	304,345	1,096	,343
	Dentro de grupos	13055,886	47	277,785		
	Total	13664,577	49			
Colesterol total	Entre grupos	230,475	2	115,238	,344	,711
	Dentro de grupos	15739,205	47	334,877		
	Total	15969,680	49			
Triglicéridos	Entre grupos	13756,576	2	6878,288	13,993	,000
	Dentro de grupos	23103,744	47	491,569		
	Total	36860,320	49			
HbA1c	Entre grupos	1,195	2	,598	8,943	,001
	Dentro de grupos	3,141	47	,067		
	Total	4,336	49			

La tabla 09, muestra los resultados de significancia que se ha realizado entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad.

Resaltan los resultados de relación significativa entre el IMC y la glucosa ($p = 0,001$), C-HDL ($p = 0,000$), TGC ($p = 0,000$) y HbA1c ($p = 0,001$).

Tabla 13. Comparación de la relación entre glucemia con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.

Variable 1	(I) IMC categórico	(J) IMC categórico	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p- valor	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Glucosa (mg/dl)	Normal	Sobrepeso	-1,65729	2,30888	,774	-7,4938	4,1792
		Obesidad	-10,70435*	2,73434	,001	-17,6164	-3,7923
	Sobrepeso	Normal	1,65729	2,30888	,774	-4,1792	7,4938
		Obesidad	-9,04706*	2,87684	,011	-16,3193	-1,7748

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Comparaciones múltiples: Prueba de Scheffe

La prueba post hoc de comparación entre grupos, indica que la diferencia en los valores de glucemia es estadísticamente significativa entre los adolescentes con IMC normal y obesidad ($p = 0,001$) y entre los adolescentes con sobrepeso y obesidad ($p = 0,011$).

Tabla 14. Comparación de la relación entre el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y la obesidad en los adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, durante al año 2021.

Variable 2	(I) IMC categórico	(J) IMC categórico	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p-valor	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Colesterol HDL	Normal	Sobrepeso	8,03325*	1,90105	,001	3,2276	12,8389
		Obesidad	11,33913*	2,25136	,000	5,6480	17,0303
	Sobrepeso	Normal	-8,03325*	1,90105	,001	-12,8389	-3,2276
		Obesidad	3,30588	2,36870	,385	-2,6819	9,2936
Colesterol LDL	Normal	Sobrepeso	-7,32839	5,33084	,396	-20,8041	6,1473
		Obesidad	-6,34957	6,31317	,606	-22,3084	9,6093
	Sobrepeso	Normal	7,32839	5,33084	,396	-6,1473	20,8041
		Obesidad	,97882	6,64220	,989	-15,8118	17,7694
Colesterol total	Normal	Sobrepeso	-4,77494	5,85307	,719	-19,5707	10,0209
		Obesidad	-3,00435	6,93163	,911	-20,5266	14,5179
	Sobrepeso	Normal	4,77494	5,85307	,719	-10,0209	19,5707
		Obesidad	1,77059	7,29289	,971	-16,6649	20,2061
Triglicéridos	Normal	Sobrepeso	-27,39898*	7,09143	,002	-45,3252	-9,4728
		Obesidad	-39,96957*	8,39818	,000	-61,1991	-18,7401
	Sobrepeso	Normal	27,39898*	7,09143	,002	9,4728	45,3252
		Obesidad	-12,57059	8,83588	,371	-34,9065	9,7653
HbA1c	Normal	Sobrepeso	-,18210	,08268	,099	-,3911	,0269
		Obesidad	-,40739*	,09792	,001	-,6549	-,1599
	Sobrepeso	Normal	,18210	,08268	,099	-,0269	,3911
		Obesidad	-,22529	,10302	,103	-,4857	,0351

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Comparaciones múltiples: Prueba de Scheffe

La prueba post hoc de comparación entre grupos, indica que la diferencia en los valores de colesterol HDL es estadísticamente significativa entre los adolescentes con IMC normal y sobrepeso ($p = 0,001$) y entre los adolescentes con IMC normal y obesidad ($p = 0,000$); en los valores de triglicéridos es estadísticamente significativa entre los adolescentes con IMC normal y sobrepeso ($p = 0,002$) y entre los adolescentes con IMC normal y obesidad ($p = 0,000$) y en los valores de HbA1c es estadísticamente significativa entre los adolescentes con IMC normal y obesidad ($p = 0,001$).

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

El sobrepeso y la obesidad se caracterizan por una acumulación excesiva de grasa corporal y se reconocen como factores clave en el aumento de la probabilidad de enfermedades del corazón, especialmente en adultos. Sin embargo, investigaciones han indicado que estos problemas también pueden manifestarse en los niños y adolescentes, siendo el sobrepeso y/o la obesidad en menores la principal causa de alteraciones en los lípidos (51). Según el MINSA en las dos últimas décadas El aumento gradual del sobrepeso y la obesidad se ha presentado como consecuencia de alteraciones en la alimentación y en los hábitos de vida, lo que nos posiciona como una nación que enfrenta un desafío significativo relacionado con el sobrepeso y la obesidad (43).

Según reporte del 2021 de la OMS (13), en 2016, existían más de 340 millones de jóvenes entre 5 y 19 años que presentaban sobrepeso u obesidad. La tasa de sobrepeso y obesidad en este grupo de edad ha crecido de manera notable, pasando del 4% en 1975 a más del 18% en 2016. Este crecimiento ha sido equivalente para ambos géneros: un 18% de las niñas y un 19% de los niños padecen sobrepeso. El cambio relacionado con la obesidad ha sido notable, ya que en 1975 menos de un 1% de los niños y adolescentes de 5 a 19 años sufrían de obesidad; en 2016 esta cifra se elevó a 124 millones (un 6% de las niñas y un 8% de los niños).

Es importante mencionar que el muestreo por conveniencia tomó especial interés en buscar estudiantes que pudieran corresponder a un IMC normal, sobrepeso y obesidad respectivamente. Situación que permitiría establecer la contratación de los valores de los valores de glucemia y lípidos en cada uno de ellos. Sin embargo, el hecho de poder encontrar un grupo representativo en esta población genera de por sí, un reflejo de la

problemática nutricional en este grupo etario. Tal como lo atribuye la OMS (13), Se pueden identificar como factores que contribuyen al sobrepeso y la obesidad un incremento en el consumo de alimentos que aportan muchas calorías, especialmente aquellos que son altos en grasas; y una reducción en el ejercicio físico a causa del estilo de vida cada vez más inactivo que se da en diversas ocupaciones, los modernos medios de transporte y la urbanización en expansión.

Al evaluar el IMC de la población de adolescentes del Colegio Nacional San Juan de Chota, se determinó que el 46% presenta ICM normal, 34% sobrepeso y el 20% obesidad, valores superiores mostrados en el estudio de Álvarez (23) donde el IMC normal representa el 70.3% de la población en estudio y sólo el 29.7% presentó sobrepeso. Por otro lado, Pajuelo (2015), en una investigación preliminar llevada a cabo con jóvenes de 10 a 19 años en el Perú, se halló que el 6,6% presentaba sobrepeso y un 1,3% era obeso. Posteriormente, se reveló que las tasas aumentaron a 9,3% para el sobrepeso y 3,2% para la obesidad. Esto sugiere que el sobrepeso y la obesidad constituyen el desafío más significativo entre los adolescentes examinados, además de corroborar su creciente tendencia a lo largo del tiempo. (24), asimismo el Ministerio de salud indica que en nuestra capital uno de cada cuatro jóvenes recibió un diagnóstico de obesidad, la tasa observada fue del 25,1%, superando la cifra comunicada a nivel nacional (52). Todo esto muestra ser una situación alarmante debido a que se considera que tanto niños como adolescentes que presentan sobrepeso u obesidad mantienen el mismo prototipo durante su vida adulta, siempre y cuando no exista una intervención apropiada para prevenir los futuros daños al organismo y con ende poner en riesgo su salud.

En el mismo sentido Gersh et al., citada por Oliosá, et al. en el 2019 (53), sostiene que el aumento de la adiposidad en la infancia o la adolescencia es un importante factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) en adultos y la alteración de los lípidos el plasma puede ser un importante mediador de este proceso; Oliosá, encontró asimismo que el exceso de grasa corporal se asoció con un perfil lipídico aterogénico, especialmente en niños.

Tanto el sobrepeso como la obesidad vienen ligados a la presentación de diversas enfermedades como diabetes, dislipidemias, entre otros. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) comunicó en 2017 que el 3,3% de las personas que tienen 15 años o más habían recibido un diagnóstico de diabetes mellitus de un profesional médico en algún momento de sus vidas; esta cifra subió en 0,4 puntos porcentuales en comparación con 2016 (8). Si bien, en la presente investigación no se identificó a ningún adolescente participante con valores elevados de hemoglobina glucosilada (HbA1c), se encontró que el 37,5% de los adolescentes que presentaron valores alterados de glucemia en ayunas tenían un IMC normal; el 18,8% sobrepeso y el 43,8% obesidad.

En el mismo sentido, existe una relación significativa entre la variación de glucemia y la presencia de sobrepeso y obesidad. El 62,6% de los adolescentes que presentaron sobrepeso y obesidad presentan variación de glucosa en ayunas. Resultados que muestran una tendencia mucho más fuerte de variación de la glucosa en ayunas en relación a los encontrados por González (2015), quien determinó que el 15,9% de adolescentes con sobrepeso y obesidad presentaron valores de glucosa por arriba del límite de corte (10), indicando asimismo que esas cifras son discretamente inferiores a otros estudios tomados como referencia para su trabajo.

Guzmán (2016), en su estudio “Glucosa y perfil lipídico en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad en una comunidad rural del estado de Tabasco, México”, determinó que el 46 % de los adolescentes con sobrepeso y obesidad presentaron valores entre 100 y 125 mg/dl. Haciendo un análogo con el mencionado estudio, en nuestro caso; 37% (10) de los adolescentes con sobrepeso y obesidad presentaron variación de la glucemia en ayunas.

La resistencia a la insulina también se considera un factor para la predisposición a desarrollar diabetes; Pajuelo (24), muestra que el 28,1% de adolescentes con obesidad presentaron resistencia a la insulina y ninguna participante del estudio presentó diabetes mellitus, sin embargo, no se descarta un posible desarrollo de la enfermedad.

Es evidente que el sobrepeso y la obesidad, están relacionados significativamente con el aumento de los valores de glucemia en los adolescentes; que, sin presentar valores por encima de lo normal, tipificados como rango de diabetes; demuestran que esta condición antropométrica va determinando tendencias hacia un aumento de los valores de glucemia, que predisponen al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en la etapa adulta.

Considerando las bases fisiológicas por las cuales clínicamente se toma en consideración la utilidad de la hemoglobina glucosilada (HbA1c) para determinar la dinámica de los niveles de glucemia; el presente estudio incluyó su medición como un indicador que permitiera disminuir el sesgo de la información ante posibles elevaciones circunstanciales de la glucemia basal. Sin embargo, sus valores se han mantenido estables

dentro de todos los grupos de adolescentes, según su IMC; lo cual asegura la estabilidad de los datos que han sido tomados en consideración.

Los niveles normal alto y alto de C-HDL en los adolescentes con sobrepeso y obesidad es absoluta según los resultados obtenidos en el presente estudio, presentando una relación altamente significativa.

El incremento de C-HDL catalogado como colesterol bueno o factor de protección cardiovascular en sangre, se ha mostrado alterado en todos los grupos muestrales según el IMC, sin embargo, en los adolescentes con sobrepeso y obesidad la relación es altamente significativa. Álvarez (23), halló en su estudio un 5.4% valor bajo y bajo combinado, cifra muy por debajo de la encontrada por Anjos en el 2018, donde se ha presentado oscilante entre 35,3% y 50,6% (42); concordando con lo hallado en este estudio en el cual el 40% de los adolescentes que presentan valores de C-HDL normal alto, son obesos; el 41,2% y el 47,1% de los que presentan valores de C-HDL alto, tienen sobrepeso y obesidad respectivamente.

El 47,1% de los adolescentes con C-HDL alto, implica la presencia de valores menores a 35mg/dl, concordante con lo que Dorantes (39) sostiene al mencionar que la dislipidemia clásica de los niños con obesidad se caracteriza por disminución de C-HDL e incremento de los triglicéridos en primera instancia. Asimismo, coincide con el estudio realizado por Reuter et al. en el 2016 (54), denominado *La dislipidemia se asocia con niños y adolescentes no aptos y con sobrepeso-obesidad*, en el cual sostiene que la dislipidemia es más prevalente entre niños y adolescentes no aptos / con sobrepeso y obesos; sin embargo Reuter et al. (54) encontró que la dislipidemia fue más frecuente en

niñas. En este sentido no podría establecerse una tendencia del trastorno de los lípidos en los adolescentes orientada por el sexo, pero sí por la presencia de sobrepeso u obesidad.

En infantes con obesidad, a pesar de que la frecuencia de dislipidemia es alta, las relaciones entre el índice de masa corporal y los valores lipídicos contribuyen poco a anticipar la dislipidemia (55). En el presente estudio los valores de Colesterol total CT y C- LDL se encontraron dentro de los valores normales en todos los estudiantes que presentaron diferentes IMC (normal, sobrepeso y obesidad), es así que el Colesterol total y el C-LDL, no establecen relación con el IMC de los adolescentes. Sin embargo, Arjona (55) en su investigación, indica que en infantes con obesidad hay una relación positiva entre el índice de masa corporal y el colesterol total, así como el C-LDL. Aunque no se han localizado estudios que certifiquen la conexión entre altos índices de obesidad y mayores niveles de colesterol total y C-LDL, Kolsgaard y col. (56) indicaron que en los niños con obesidad que reducían su peso, se disminuían los valores de CT y C-LDL, incluso con una pérdida de peso leve. Por otro lado, un aumento en el IMC se asoció con un empeoramiento de los niveles en lípidos. La elevación simultánea de ambos tipos de lípidos (CT y C-LDL) es comprensible, dado que una gran proporción del colesterol total está influida por el C-LDL. Desde una perspectiva biológica, esta relación positiva entre el IMC y los niveles de CT/C-LDL podría deberse a un aumento en la grasa abdominal (55).

Del mismo modo, Angulo (57) sostiene que, entre los trastornos lipídicos, la hipertrigliceridemia es la más común en individuos obesos; casi la mitad de los niños tiene cifras alarmantes, y alrededor de un tercio de los niños muestra hipercolesterolemia. Su investigación resalta que la tasa de hipertrigliceridemia es del 62,5% y la de

hipercolesterolemia alcanza un 35,9% en niños de 6 meses a 15 años, lo cual se vuelve más evidente en aquellos que tienen factores de riesgo, como un índice de masa corporal alto. En este caso se evidenció que los triglicéridos (TGC) de los estudiantes con ICM normal presentaron el valor de TGC normal 75%, normal alto el 54.2% y alto el 117.1%, con sobre peso el 25% normal, 25% normal alto y el 57.1% alto y en el caso de estudiantes con obesidad el 20.8% con normal alto y el 35.7% alto y ninguno con el valor dentro del rango normal; es así que se puede concluir que el C-HDL y los TGC, presentan relación significativa con el IMC sobrepeso y obesidad en los adolescentes.

Generoso (2019), citado por Olivieri en el 2022, resalta el riesgo causal de enfermedad cardiovascular causada por el aumento de triglicéridos, indicando que en cuanto al potencial proaterosclerótico de las TRL (lipoproteínas ricas en triglicéridos), inicialmente se pensó que eran demasiado grandes para infiltrarse en el endotelio arterial y, por lo tanto, formar una placa aterosclerótica. Sin embargo, las investigaciones actuales demuestran las TRL, con su carga de TG y el componente lipoproteico y subpartículas asociadas como quilomicrones y VLDL, pueden generar inflamación endotelial subyacente al aumento del riesgo cardiovascular aterosclerótico (58).

La relación entre el perfil lipídico y el IMC fue reportada en un análisis realizado por Eke y col. (59), en la que la elevación del colesterol, triglicéridos y C-LDL mostraron una relación significativa con el incremento del índice de masa corporal en los participantes de la investigación, a esta misma conclusión llega Álvarez (23), quien confirma que las dislipidemias tienden a ser más comunes en personas que presentan un IMC elevado. Se observó que un 8,1% de los estudiantes con sobrepeso y alto colesterol total; 8,1% tenían triglicéridos elevados y un 2,6% presentaron niveles de C-LDL que se

califican como límite alto o alto combinado. Además, el C-HDL quedó en la categoría de límite bajo y bajo combinado en un 2. 6% de los jóvenes con sobrepeso. En este estudio al establecer una relación entre la glucemia y el perfil lipídico con el IMC normal, sobrepeso y obesidad se demostró que el C-HDL y los TGC presentan relación significativa con el IMC sobrepeso y obesidad. Sin embargo, el Colesterol total y el C-LDL, no establecen relación con el IMC de los adolescentes, por otro lado, la glucemia y la HbA1c evidencian una significativa relación, con la obesidad, mas no con el sobrepeso en este grupo de estudiantes.

Es alarmante encontrar dislipidemias e hipertrigliceridemias en los adolescentes estudiados, que denota la existencia de malos hábitos alimenticios sumado a la falta de actividad física, la sobrevaloración de las redes sociales y vídeo juegos, que contribuyen a llevar una vida sedentaria de los niños y adolescentes, por lo cual algunos autores apoyan del desarrollo de tratamientos de primera línea basados en cambios dietéticos y de actividad física a temprana edad, relegando al farmacológico como última opción (51). Reuter et al. (54), en su investigación realizada en 1243 niños y adolescentes, encontró el 42,1% de niños con dislipidemias y el 29,1% con sobrepeso y obesidad.

5.1. Contrastación de hipótesis

La contrastación de la hipótesis formulada se realizó utilizando la prueba de Chi Cuadrado (χ^2) de Pearson estableciendo un intervalo de confianza del 95%, haciendo uso del valor p; siendo estadísticamente significativo un valor $p < 0,05$

CONCLUSIONES

1. Los adolescentes con sobrepeso y obesidad representan más de la mitad de la muestra estudiada.
2. La glucemia presenta valores normales en adolescentes con IMC normal, sobrepeso y obesidad; sin embargo, el valor de la media se eleva gradualmente desde la condición de sobrepeso a obesidad.
3. El valor de la hemoglobina glucosilada presenta valores normales tanto en adolescentes con IMC normal, como en adolescentes con sobrepeso y obesidad.
4. El C-HDL y los TGC tienen tendencia hacia el nivel normal alto y alto en adolescentes con IMC de sobrepeso y obesidad. Mientras que los niveles de CT y C-LDL, mantienen sus valores estables en los diferentes grupos muestrales.
5. El sobrepeso y la obesidad en los adolescentes, está relacionado con el aumento en los niveles séricos de glucosa y TG; así como la disminución en los valores de C-HDL.
6. Existe una relación directa y altamente significativa entre los valores de glucemia, C-HDL y triglicéridos en adolescentes, aportándose de este modo evidencia a favor de la hipótesis planteada.
7. Las alteraciones antropométricas identificadas en los adolescentes, constituyen un indicador importante para la ejecución de actividades preventivo promocionales focalizadas por parte de las instancias educativas y sanitarias a nivel local y regional, con la finalidad de disminuir el riesgo futuro de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

A la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Cajamarca:

- ✓ Propiciar el desarrollo de investigaciones referentes al estudio de enfermedades metabólicas como la DM2 y las dislipidemias con la finalidad de establecer medidas de prevención en edades tempranas.

A las autoridades del Colegio Nacional San Juan:

- ✓ Establecer estrategias sostenidas que permitan mejorar los estilos de vida y hábitos alimenticios en los niños y adolescentes para favorecer un mejor nivel de salud y evitar el desarrollo de enfermedades crónicas y metabólicas en el futuro.

Al Personal de salud

- ✓ Realizar una labor de educación sanitaria en los diferentes niveles de intervención en que se desempeñan, con la finalidad de intervenir positivamente en la mejora de los estilos de vida y hábitos alimentarios en edades temprana de la vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reinehr T. Diabetes mellitus tipo 2 en niños y adolescentes. *World J of diabetes*. 15 de diciembre de 2013;4(6):270-81.
2. Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología Médica [Internet]. Duodécima. Elsevier; 2012. Disponible en:
<http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro125.pdf>
3. Shaw J. Epidemiology of childhood type 2 diabetes and obesity. *Pediatric Diabetes* [Internet]. 2007;7(9). Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1399-5448.2007.00329.x>
4. Manrique-Hurtado H, Aro-Guardia P, Pinto-Valdivia M. Diabetes tipo 2 en niños: Serie de casos. *Rev Medica Hered*. enero de 2015;26(1):5-9.
5. Dorado H, Pablo J. Síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Rev Soc Boliv Pediatría*. 2009;48(2):96-100.
6. Guzmán C, Baeza G, Arias A, Cruz A. Glucosa y perfil lipídico en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad en una comunidad rural del estado de Tabasco, México. *Aten Fam*. 1 de octubre de 2016;23(4):125-8.
7. Mata-Cases M, Artola S, Escalada J, Ezkurra-Loyola P, Ferrer-García JC, Fornos JA, et al. Consenso sobre la detección y el manejo de la prediabetes. Grupo de Trabajo de Consensos y Guías Clínicas de la Sociedad Española de Diabetes. *Med Fam SEMERGEN*. 1 de julio de 2015;41(5):266-78.
8. Instituto nacional de estadística e informática. Perú enfermedades no transmisibles y transmisibles 2017 [Internet]. Lima Perú; 2018. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1526/libro.pdf
9. Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 8 de marzo de 2019;36(1):26-36.
10. González M. Sobrepeso y Obesidad en Adolescentes de Saltillo, Coahuila, México: asociación con variables clínicas, bioquímicas e hígado graso y una propuesta de intervención educativa integral [Internet]. [Barcelona]: Universidad Autónoma Barcelona; 2015. Disponible en:
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/298330/magm1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Carvalho DF de, Paiva A de A, Melo AS de O, Ramos AT, Medeiros J dos S, Medeiros CCM de, et al. Perfil lipídico e estado nutricional de adolescentes. *Rev Bras Epidemiol*. diciembre de 2007;10:491-8.
12. Texeira AT, Carvalho DF de, Gonzaga NC, Cardoso A da S, Noronha JAF, Cardoso MAA. Perfil lipídico em crianças e adolescentes com excesso de peso. *J Hum Growth Dev*. 2011;21(3):780-8.

13. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. 2018 [citado 26 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
14. Moreno L, Velasco C, Matallana A. Síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Revista Gastrohnp*. 15 de abril de 2014;16(2):121-31.
15. Organización Mundial de la Salud. La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios [Internet]. 2020 [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>
16. Association American Diabetes. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. *Diabetes Care*. 1 de enero de 2019;42(Supplement 1):S13-28.
17. Pettitt D, Talton J, Dabelea D, Divers J, Imperatore G, Lawrence J, et al. Prevalence of Diabetes in U.S. Youth in 2009: The SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Diabetes Care*. 1 de febrero de 2014;37(2):402-8.
18. MINSA. Documento Técnico: Situación de Salud de los Adolescentes y Jóvenes en el Perú. 2017 [Internet]. Primera. Lima Perú: SINCO Diseño E.I.R.L; 2017. 120 p. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4143.pdf>
19. Ninatanta-Ortiz JA, Núñez-Zambrano LA, García-Flores SA, Romaní FR. Frecuencia de síndrome metabólico en residentes de una región andina del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. diciembre de 2016;33:640-50.
20. Ortega R, Trujillo X, Hurtado E, López A, Colunga C, Barrera de León J, et al. Componentes clásicos y no tradicionales del síndrome metabólico en niños y adolescentes con exceso ponderal. *Nutr clín diet hosp*. 2015;35(2):57-66.
21. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Estadísticas [Internet]. 2018 [citado 24 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-369-de-las-personas-de-15-y-mas-anos-de-edad-tiene-sobrepeso-10776/>
22. Cordero Martín D, Espinosa Reyes TM, Cordero Martín D, Espinosa Reyes TM. Factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes con historia familiar de diabetes mellitus tipo 2. *Rev Cuba Endocrinol* [Internet]. abril de 2020 [citado 11 de junio de 2022];31(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-29532020000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
23. Álvarez R, Garces J, Saquicela Espinoza L, Tiuquinga Y, Tores Pérez A. Perfil lipídico y su relación con el índice de masa corporal en adolescentes de la Unidad Educativa Particular “Universitaria de Azogues”, Ecuador. *Revista Latinoamericana de Hipertensión* [Internet]. 2019;14(2). Disponible en: https://www.revhipertension.com/rh_2_2019/perfil_lip%c3%addico_relacion_indice_de_masa.pdf

24. Pajuelo Ramírez J, Bernui Leo I, Sánchez González J, Arbañil Huamán H, Miranda Cuadros M, Cochachin Henostroza O, et al. Obesidad, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes. *An Fac Med.* julio de 2018;79(3):200-5.
25. Bravo Parra DN, Córdova Neira MF, Ñauta Baculima MJ. Prevalencia de sobrepeso y factores asociados en adolescentes en el Hospital José Carrasco Arteaga. *Rev Fac Cienc Méd Univ Cuenca.* 2018;18-27.
26. Pierlot R, Cuevas E, Rodríguez J, Méndez P, Martínez M. Prevalencia del Síndrome Metabólico en niños y adolescentes de América. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas.* 2017;20(1):40-9.
27. Arnold Domínguez Y, González Hernández O, Martínez Vázquez N, Formental Hidalgo BI, de Lourdes Arnold Alfonso M, González Calero TM, et al. Incidencia de la diabetes mellitus en Cuba, según tipo, en menores de 18 años de edad. *Rev Cuba Endocrinol.* 2017;1-19.
28. Pajuelo-Ramírez J. La obesidad en el Perú. *Fac Med Perú.* 2017;179-85.
29. Manzur M del R, Rodríguez S, Yañez RM, Ortuño M, García S, Fernández N, et al. Síndrome metabólico, factores de riesgo en niños y adolescentes con sobrepeso. *Gac Médica Boliv.* diciembre de 2016;39(2):94-8.
30. Sánchez Flores FA. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Rev Digit Investig En Docencia Univ.* 24 de abril de 2019;101-22.
31. Coello Valdés E, Blanco Balbeíto N, Reyes Orama Y. Los paradigmas cuantitativos y cualitativos en el conocimiento de las ciencias médicas con enfoque filosófico-epistemológico. *EDUMECENTRO.* agosto de 2012;4(2):137-46.
32. Laguna A. Determinantes del sobrepeso: Biología, psicología y ambiente. *Revista de Endocrinología y Nutrición V.* 2005;13(4):197-202.
33. Bishop M, Fody E, Schoeff L. *Química clínica. Principios, procedimientos y relaciones.* Quinta. McGraw-Hill; 2006. 752 p.
34. World Health Organization, International Diabetes Federation. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation [Internet]. 2006 [citado 23 de febrero de 2020]. Disponible en: http://www.who.int/diabetes/publications/diagnosis_diabetes2006/en/
35. Trujillo H. Documento Técnico: Consulta nutricional para la prevención y control de la diabetes mellitus tipo 2 de la persona joven, adulta y adulta mayor. [Internet]. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud; 2015. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/986/DOCUMENTO%20TECNICO%20Diabetes%20tipo%202-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
36. Murray R, Bender D, Botham K, Kennelly P, Rodwell V, Weil PA. *HARPER. Bioquímica ilustrada.* [Internet]. 28a. edición. McGraw-Hill; 2010. Disponible en:

<https://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0831.%20Harper.%20Bioqu%C3%ADmica%20ilustrada.PDF>

37. Rohlfing CL, Wiedmeyer HM, Little RR, England JD, Tennill A, Goldstein DE. Defining the Relationship Between Plasma Glucose and HbA1c: Analysis of glucose profiles and HbA1c in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care*. 1 de febrero de 2002;25(2):275-8.
38. Sociedad Argentina de Pediatría. Consenso sobre manejo de las dislipidemias en pediatría. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 1 de abril de 2015 [citado 28 de febrero de 2020];113(2). Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2015/v113n2a23.pdf>
39. Dorantes A, Martínez C. *Endocrinología Clínica de Dorantes y Martínez* [Internet]. Quinta. México: El Manual Moderno S.A de C.V.; 2016. 966 p. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=9bEjDAAAQBAJ&pg=PT1368&lpg=PT1368&dq=Valores+referenciales+del+perfil+lip%C3%ADdico+para+ni%C3%B1os+y+adolescentes+\(Valores+entre+los+percentiles+75+y+95\)&source=bl&ots=BbOUJWHMU-&sig=ACfU3U1_MPIR-ybmM3Q2S2rMTpnWReniVw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZn9_SwvPnAhVzHrkGHTZXClk4ChDoATAFegQICxAB#v=onepage&q=Valores%20referenciales%20del%20perfil%20lip%C3%ADdico%20para%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes%20\(Valores%20entre%20los%20percentiles%2075%20y%2095\)&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=9bEjDAAAQBAJ&pg=PT1368&lpg=PT1368&dq=Valores+referenciales+del+perfil+lip%C3%ADdico+para+ni%C3%B1os+y+adolescentes+(Valores+entre+los+percentiles+75+y+95)&source=bl&ots=BbOUJWHMU-&sig=ACfU3U1_MPIR-ybmM3Q2S2rMTpnWReniVw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZn9_SwvPnAhVzHrkGHTZXClk4ChDoATAFegQICxAB#v=onepage&q=Valores%20referenciales%20del%20perfil%20lip%C3%ADdico%20para%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes%20(Valores%20entre%20los%20percentiles%2075%20y%2095)&f=false)
40. Méndez González J, Martín Campos J, Ordóñez Llanos J. El laboratorio clínico y las dislipemias. *Endocrinol Nutr*. 1 de febrero de 2008;55(2):89-96.
41. Swain DP, Franklin BA. Comparación de los beneficios cardioprotectores del ejercicio aeróbico vigoroso versus el ejercicio aeróbico de intensidad moderada. *Am J Cardiol*. 1 de enero de 2006;97(1):141-7.
42. Gil Hernández A. *Tratado de nutrición*. 3º. Vol. Tomo I. España: Editorial Médica Panamericana; 2019. 402-449 p.
43. Aguilar Esenarro LÁ, Contreras Rojas MC, Calle Dávila de Saavedra M del C. *Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente*. [Internet]. Lima, Perú: Instituto Nacional de Salud; 2015. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/390257/guia-tecnica-para-la-valoracion-nutricional-antropometrica-de-la-persona-adolescente.pdf?v=1571242432>
44. Bloomgarden Z. Diabetes y Obesidad. *Diabetes Care*. 30 de diciembre de 2007;30(12):3145-51.
45. Castillo J. Fisopatología de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) [Internet]. Asociación Colombiana de Endocrinología. Bogotá; Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14314643/3-fisiopatologia-de-la-diabetes-mellitus-tipo-2-dm2-asociacion->
46. Antuña R. Hemoglobina glicosilada (Hb A1c) [Internet]. 2001. Disponible en: <https://www.clinidiabet.com/files/hgbat2es.pdf>

47. Municipio y municipalidad de Perú. Chota en la región de Cajamarca [Internet]. [citado 24 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.districto.pe/districto-chota.html#demography>
48. Álvarez-Hernández G, Delgado-DelaMora J. Diseño de Estudios Epidemiológicos. I. El Estudio Transversal: Tomando una Fotografía de la Salud y la Enfermedad. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son.* 2015;32:26-34.
49. Supo J. Seminarios de investigación científica [Internet]. Perú; 2014. Disponible en: <https://ecobiouvm.files.wordpress.com/2015/08/sipro-sinopsis-del-libro.pdf>
50. Hernández R, Fernandez C, Baptista M. Metodología de la investigación. 6th ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V; 2014.
51. Noreña-Peña A, García de las Bayonas López P, Sospedra López I, Martínez-Sanz JM, Martínez-Martínez G, Noreña-Peña A, et al. Dislipidemias en niños y adolescentes: factores determinantes y recomendaciones para su diagnóstico y manejo. *Rev Esp Nutr Humana Dietética.* marzo de 2018;22(1):72-91.
52. Tarqui Mamani carolina B, Alvarez Dongo D. Estado Nutricional por Etapas de Vida en la Población Peruana; 2013-2014 [Internet]. Lima - Perú: Ministerio de Salud; 2015 p. 224. Disponible en: https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/vigilancia_poblacion/VIN_ENAHO_etapas_de_vida_2013-2014.pdf
53. Oliosá PR, Zaniqueli D dos A, Barbosa MCR, Mill JG. Relação entre composição corporal e dislipidemias em crianças e adolescentes. *Ciênc Saúde Coletiva.* 26 de septiembre de 2019;24:3743-52.
54. Reuter C, Da Silva P, Dagmar J, Daniel de Mello E, Rosane de Moura A, Pasa L, et al. Dyslipidemia is Associated with Unfit and Overweight-Obese Children and Adolescents. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia.* 2016;106(3):188-93.
55. Arjona-Villicaña RD, Herrera - Sánchez L, Sumárraga - Ugalde C del M, Alcocer - Gamboa MA. Asociación entre el índice de masa corporal y el perfil de lípidos en niños y adolescentes mexicanos con obesidad: un análisis retrospectivo. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2014;71(2):88-94.
56. Kolsgaard MLP, Joner G, Brunborg C, Anderssen SA, Tonstad S, Andersen LF. Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in obese children and adolescents. The Oslo Adiposity Intervention Study - a hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr.* diciembre de 2011;11(1):47.
57. Angulo N, Barbella Szarvas S, López M, Castro de Kolster C. Índice de masa corporal, Dislipidemia e Hiperglicemia en niños obesos. *Comunidad Salud.* junio de 2009;7(1):1-8.
58. Olivieri C, Pisati D, Sironi F, Roversi T, Magni P. Ipertrigliceridemia: fisiopatología e significato clinico. *L'Endocrinologo.* 1 de abril de 2022;23(2):182-8.

59. Eke C, Eze J, Ibekwe R, Ogbodo S, Muoneke V, Ukoha M, et al. association-of-body-mass-index-and-serum-lipid-profile-among-adolescents-in-enugu-nigeria. *Ann Med Health Sci Res.* 30 de octubre de 2020;8:404-10.

ANEXOS

ANEXO 01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO
Doctorado en Ciencias. Mención: Salud

FICHA DE VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Glucemia y perfil lipídico en adolescentes, con sobrepeso y obesidad del Colegio
Nacional San Juan. Chota. 2021.

FOLIO:

NOMBRE: _____

1. Sexo :
1. Masculino 2. Femenino
2. Edad en años :
3. Peso en kilogramos
4. Talla en metros
5. Índice de masa corporal

A. CONTROL DEL PESO

Condiciones:

Balanza mecánica de plataforma (sin tallímetro incorporado): es el instrumento para pesar personas, de pesas con resolución de 100 g y con capacidad igual o mayor de 140 kg. Debe calibrarse periódicamente con pesas patrones de pesos conocidos previamente pesadas en balanzas certificadas.

Kit de pesas patrones: son las pesas destinadas a reproducir valores de pesos conocidos para servir de referencia en la calibración de balanzas. Se dispondrá de un kit de pesas patrones de 5 kg (1 unidad); y de 10 kg (seis unidades).

Resolución de la balanza de plataforma: es el valor mínimo medible entre dos valores consecutivos. En las balanzas de plataforma la resolución debe ser de 100 g.

Ajuste antes de cada pesada: es la operación de llevar la balanza a un estado de funcionamiento conveniente para su uso. Observar las siguientes indicaciones:

- En la balanza de plataforma coloque la pesa mayor y la pesa menor en “0” (cero), el extremo común de las varillas debe mantenerse sin movimiento en la parte central de la abertura (Figura 1 y 2).
- En caso de que el extremo común de las varillas no se mantenga en la parte central de la abertura de la varilla central derecha que lo sostiene, realice los ajustes con el tornillo calibrador hasta que la varilla horizontal se mantenga estable en el centro de la abertura.



Calibración cada vez que sea necesario: se refiere a la evaluación de precisión de la balanza, comparándola periódicamente con el kit de pesas patrones.

Procedimiento

1. Verificar la ubicación y condiciones de la balanza. La balanza debe estar ubicada sobre una superficie lisa, horizontal y plana, sin desnivel o presencia de algún objeto extraño bajo esta, y debe contar con una buena iluminación.
2. Explicar a la persona adolescente el procedimiento de la toma de peso.
3. Solicitar a la persona adolescente que se quite los zapatos y el exceso de ropa.
4. Ajustar la balanza a “0” (cero) antes de realizar la toma de peso.
5. Solicitar a la persona adolescente que se coloque en el centro de la plataforma de la balanza, en posición erguida y relajada, mirando al frente de la balanza, con los brazos a los costados del cuerpo, con las palmas descansando sobre los muslos, los talones ligeramente separados y la punta de los pies separados formando una “V” (Figura 3).



Figura 3
Control del peso en balanza de plataforma

6. Deslizar la pesa mayor correspondiente a kilogramos hacia la derecha, hasta que el extremo común de ambas varillas no se mueva, luego retroceder una medida de diez kilogramos. La

pesa menor correspondiente a gramos debe estar ubicada al extremo izquierdo de la varilla (Figura 1 y 2).

7. Deslizar la pesa menor correspondiente a gramos hacia la derecha, hasta que el extremo común de ambas varillas se mantenga en equilibrio en la parte central de la abertura que lo contiene (Figura 2).
8. Leer el peso en kilogramos y la fracción en gramos, y descontar el peso de las prendas con la que se le pesó a la persona.
9. Registrar el peso obtenido en kilogramos (kg), con un decimal que corresponda a 100 g, en el formato correspondiente, con letra clara y legible (ejemplo: 49,3 kg).

B. MEDICIÓN DE LA TALLA

Condiciones:

Tallímetro fijo de madera: instrumento para medir la talla en personas, el cual debe ser colocado sobre una superficie lisa y plana, sin desnivel u objeto extraño alguno bajo el mismo, y con el tablero apoyado en una superficie plana formando un ángulo recto con el piso (Figura 4).



Revisión del equipo: el deslizamiento del tope móvil debe ser suave y sin vaivenes, la cinta métrica debe estar adherida al tablero y se debe observar nítidamente su numeración. Asimismo, se debe verificar las condiciones de estabilidad del tallímetro.

Procedimiento:

1. Verificar la ubicación y condiciones del tallímetro. Verificar que el tope móvil se deslice suavemente, y chequear las condiciones de la cinta métrica a fin de dar una lectura correcta.
2. Explicar a la persona adolescente el procedimiento de medición de la talla.

3. Solicitar se quite los zapatos, el exceso de ropa, y los accesorios u otros objetos en la cabeza que interfieran con la medición.
4. Indicar que se ubique en el centro de la base del tallímetro, de espaldas al tablero, en posición erguida, mirando al frente, con los brazos a los costados del cuerpo, con las palmas de las manos descansando sobre los muslos, los talones juntos y las puntas de los pies ligeramente separados.
5. Asegurar que los talones, pantorrillas, nalgas, hombros, y parte posterior de la cabeza se encuentren en contacto con el tablero del tallímetro.
6. Verificar el “plano de Frankfurt” (línea horizontal imaginaria que sale del borde superior del conducto auditivo externo hacia la base de la órbita del ojo, y que debe ser perpendicular al tablero del tallímetro). Ver Figura 6.
7. Colocar la palma abierta de su mano izquierda sobre el mentón de la persona que se está midiendo, luego ir cerrándola de manera suave y gradual sin cubrir la boca, con la finalidad de asegurar la posición correcta de la cabeza sobre el tallímetro.
8. Con la mano derecha, deslizar el tope móvil hasta hacer contacto con la superficie superior de la cabeza (vertex craneal), comprimiendo ligeramente el cabello; luego deslizar el tope móvil hacia arriba. Este procedimiento debe ser realizado tres veces en forma consecutiva, acercando y alejando el tope móvil. Cada procedimiento tiene un valor en metros, centímetros y milímetros.
9. Leer las tres medidas obtenidas, obtener el promedio y registrarlo en la Ficha de Valoración del Estado Nutricional, en centímetros con una aproximación de 0,1 cm. Si la medida cae entre dos milímetros, se debe registrar el milímetro inferior.

Fuente: Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adolescente. (INS, 2015)

ANEXO 02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
ESCUELA DE POSGRADO
Doctorado en Ciencias. Mención: Salud

FICHA DE REGISTRO ESPECÍFICO

Glucemia y perfil lipídico en adolescentes, con sobrepeso y obesidad del Colegio
Nacional San Juan. Chota. 2021.

FOLIO:

NOMBRE: _____

I. DATOS GENERALES

1. Sexo :

1. Masculino

2. Femenino

2. Edad en años :

3. Procedencia:

- Lugar :

- Distrito :

- Provincia :

- Región :

4. Domicilio o residencia (En los últimos 05 años)

- Lugar :

- Distrito :

- Provincia :

- Región :

5. Antecedentes patológicos

(Metabólicas: Enfermedades tiroideas - Sobrepeso/obesidad – Infecciosas crónicas: Respiratorias, renales, digestivas, osteomusculares, cardiovasculares)

- Enfermedades durante la niñez :
.....

- Enfermedades durante la adolescencia :
.....

6. Nivel educativo de los padres: Padre () Madre ()

1. Primaria completa 2. Primaria incompleta

3. Secundaria completa 4. Secundaria incompleta

5. Superior completa 6. Superior incompleta

7. Antecedentes familiares de diabetes mellitus.

Diabetes mellitus en los padres : Padre ()

Madre ()

Diabetes mellitus de los abuelos : Padre : Si () No ()

Madre : Si () No ()

II. DATOS DE LABORATORIO

1. **Cifras de glucemia basal en miligramos:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : < 100 mg/dl
 - 2. Variación de glucemia en ayunas : 100-125 mg/dl
 - 3. Rango de diabetes : > 126 mg/dl)
 -
2. **Cifras de hemoglobina glucosilada en %:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : < 5.7%
 - 2. Alterada : 5.7% a 6.4%
 - 3. Rango de diabetes : > 6.5%
3. **Cifras de colesterol C-HDL en miligramos:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : > 45 mg/dl
 - 2. Normal alto : 35 a 45 mg/dl
 - 3. Alto : < 35 mg/dl
4. **Cifras de colesterol C-LDL en miligramos:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : < 100mg/dl
 - 2. Normal alto : 100 – 129 mg/dl
 - 3. Alto : > 130 mg/dl
5. **Cifras de colesterol total en miligramos:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : < 170 mg/dl
 - 2. Normal alto : 170 – 199 mg/dl
 - 3. Alto : ≥ 200 mg/dl
6. **Cifras de triglicéridos total en miligramos:** Clasificación Valor:
- 1. Normal : < 90 mg/dl
 - 2. Normal alto : 90 – 129 mg/dl
 - 3. Alto : ≥ 130 mg/dl