



FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“DISLIPIDEMIAS. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN EN ESCOLARES
PERUANOS SANOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE LABORATORIO Y
ANATOMÍA PATOLÓGICA**

AUTOR:

Eche Navarro, Marylin Victoria

ASESOR:

Dr. More Flores, Mario Marcelino

JURADO:

Dra. Cruz Gonzales, Gloria Esperanza

Mg. Lagos Castillo, Moraima Angélica

Mg. Garay Bambaren, Juana Amparo

Lima – Perú

“DISLIPIDEMIAS. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN EN ESCOLARES
PERUANOS SANOS”

Marylin Victoria Eche Navarro

Dedicatoria

*Dedico esta tesis a Dios por guiarme e iluminar mi sendero
día a día, frente a todos los obstáculos que se me
presentaron para culminar este trabajo.*

*A mis maravillosos padres y hermanos que me apoyaron incondicionalmente,
cuando necesité de su ayuda siempre estuvieron allí para darme ánimos
y brindarme su soporte tanto físico como emocional, los amo.*

*A todos mis amigos que de diferentes formas me brindaron una mano,
nunca olvidaré sus gestos de amabilidad, les deseo lo mejor.*

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Mario More Flores, mi asesor de tesis, un agradecimiento especial, por aceptar apoyarme incondicionalmente en este proyecto, por confiar en mí, por brindarme su tiempo y guiarme constantemente en este largo camino, gracias por la paciencia y por todos los conocimientos que me ha brindado.

A la Lic. Dora Ruiz Fiestas, directora de la Institución Educativa Dora Mayer, por permitirme realizar este trabajo en dicha institución.

A la Lic. Guadalupe Vicente Gutierrez, sub directora de primaria de la Institución Educativa Dora Mayer, por haberme guiado y apoyado con las charlas a los padres y alumnado de la institución.

A la Lic. Jacqueline Castillo Huamán, sub directora de secundaria de la Institución Educativa Dora Mayer, por la confianza que me brindo desde el planteamiento del presente trabajo.

Al Dr. Martin Alejos Carrión, director del Centro Médico de Salud Perú-Corea Bellavista, por su apoyo con personal calificado del centro médico para ejecutar el presente trabajo.

A mis padres, que sin ellos nada de esto hubiera sido posible, gracias por apoyo incondicional y por demostrarme lo mucho que me aman.

A mis amigos, que me apoyaron de un y mil formas, siempre brindándome una palabra de aliento, gracias.

A todas aquellas personas que se cruzaron en mi camino y me ayudaron, gracias por hacerme las cosas un poco más sencillas.

ÍNDICE

TÍTULO.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	8
PALABRAS CLAVE.....	8
ABSTRACT.....	9
KEYWORDS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. CAPÍTULO I:PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DELPROBLEMA.....	12
1.1.1 PREGUNTA GENERAL.....	13
1.1.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	14
2. CAPÍTULO II:MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 ANTECEDENTES.....	15
2.2 BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1 LÍPIDOS.....	19
2.2.1.1 Función de los lípidos.....	19
2.2.1.2 Clasificación de los lípidos.....	20
2.2.2 COLESTEROL.....	21
2.2.2.1 Metabolismo del colesterol.....	21

2.2.2.1.1	Absorción intestinal de colesterol.....	21
2.2.2.1.2	Biosíntesis del colesterol y su regulación.....	22
2.2.2.1.3	Eliminación del colesterol.....	22
2.2.3	TRIGLICÉRIDOS.....	23
2.2.3.1	Biosíntesis de los triglicéridos.....	24
2.2.3.1.1	Uso energético.....	24
2.2.4	LIPOPROTEÍNAS PLASMÁTICAS.....	24
2.2.4.1	Estructura de las lipoproteínas.....	25
2.2.4.2	Clasificación de las lipoproteínas.....	26
2.2.4.2.1	Quilomicrones.....	27
2.2.4.2.2	Lipoproteínas de Muy Baja Densidad (VLDL).....	28
2.2.4.2.3	Lipoproteínas de Densidad Intermedia (IDL).....	28
2.2.4.2.4	Lipoproteínas de Baja Densidad (LDL).....	29
2.2.4.2.5	Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL).....	29
2.2.4.2.6	Lipoproteína A (LPa).....	30
2.2.4.3	Metabolismo de las lipoproteínas.....	30
2.2.4.3.1	Vía exógena.....	31
2.2.4.3.2	Vía endógena.....	32
2.2.4.3.3	Vía del transporte inverso del colesterol.....	33
2.2.4.4	TÉCNICAS DE LABORATORIO.....	34
2.2.4.4.1	Química húmeda.....	34
2.2.4.4.1.1	Técnicas de química húmeda.....	34
2.2.4.4.1.2	Métodos para la determinación del perfil lipídico...	36
2.2.4.4.1.3	Ventajas y Desventajas.....	40
2.2.4.4.2	Química seca.....	40

2.2.4.4.2.1 Ventajas y desventajas.....	42
2.2.5 DISLIPIDEMIAS.....	43
2.2.5.1 Clasificación de las dislipidemias.....	44
2.2.5.1.1 Dislipidemias primarias.....	44
2.2.5.1.2 Dislipidemias secundarias.....	45
2.2.5.2 Factores de riesgo.....	46
2.2.5.3 Diagnóstico.....	47
2.2.5.3.1 Perfil lipídico.....	47
2.2.5.3.1.1 Procedimiento.....	48
2.2.5.3.1.2 Valores de referencia en niños.....	49
2.2.5.4 Prevención.....	49
2.2.5.5 Tratamiento.....	50
2.2.6 OBESIDAD Y SOBREPESO INFANTIL.....	50
2.2.6.1 Etiopatogenia.....	51
2.2.6.2 Complicaciones.....	51
2.2.6.3 Tratamiento.....	52
2.3 TÉRMINOS BÁSICOS.....	52
2.4 HIPÓTESIS.....	53
3. CAPÍTULO III: MÉTODO.....	54
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	54
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	55
3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.....	56
3.5 MATERIALES, EQUIPOS Y PROCEDIMIENTO.....	56

3.6 ANÁLISIS DE DATOS.....	59
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	59
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	61
5. CAPÍTULO V.....	79
DISCUSIÓN.....	79
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
6. CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	97
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	102

RESUMEN

Las dislipidemias infantiles son un problema de salud pública en nuestro país. Por ello, la presente investigación versa sobre la determinación de los niveles del perfil lipídico para el diagnóstico de dislipidemias en estudiantes de 9 a 16 años.

Objetivo: Describir el método que se utilizó para el diagnóstico de dislipidemias en el laboratorio de bioquímica de la FTM-UNFV y determinar el tipo de dislipidemias frecuente.

Metodología: Se realizó un estudio de tipo descriptivo, prospectivo, transversal y diseño no experimental. Se utilizó el fotolorímetro de la FTM de la UNFV para la determinación de colesterol total, c-HDL, c-LDL y triglicéridos en 73 alumnos entre 9 a 16 años de edad en la I.E. Dora Mayer – Callao. Además se les realizó mediciones antropométricas para determinar su IMC.

Resultados: El 45,3% de los alumnos presentó dislipidemias (26,1% sexo femenino y 19,2% masculino presentaron valores de riesgo alto del perfil lipídico). Se demostró que no existe relación alguna entre dislipidemias y sexo ($p>0,05$). La edad con mayor frecuencia de dislipidemias fue la de 11-12 años (26,1%). El 74% de alumnos tuvieron valores alterados de triglicéridos. La dislipidemia de mayor frecuencia fue la Hipertrigliceridemia con 60,6%. Se determinó una relación negativa entre dislipidemias y obesidad, a través de la prueba de χ^2 ($p>0,05$).

Conclusiones: El método de fotolorimetría fue útil. Solo el 45,3% presentó dislipidemias. No se encontró relación entre sobrepeso, obesidad y dislipidemias ni entre sexo y dislipidemias. Las alumnas de 11-12 años fueron las más afectadas.

PALABRAS CLAVE: Dislipidemias, colesterol, c-HDL, c-LDL, triglicéridos, fotolorimetría, sobrepeso y obesidad.

ABSTRACT

Infantile dyslipidemias are a public health problema in our country. Therefore, the present investigation deal with the determination of lipidic profile levels for the diagnosis of dyslipidemias in students age 9 to 16 years.

Objective: To describe the method that was used for the diagnosis in the biochemistry laboratory of the MTF-FVNU and to determine dyslipidemias types frequent.

Methodology: A descriptive, prospective, cross sectional study and non-experimental design. The photocolorimeter of the MTF-FVNU was used for the determination of total cholesterol, c-HDL, c-LDL and triglycerides in 73 students between 9 to 16 years in the I.E. Dora Mayer – Callao. In addition, anthropometric measurements were taken to determine their BMI.

Results: 45,3% of the students presented dyslipidemias (26,1% female and 19,2% male presented high risk values of the lipidic profile). It was shown that there is no relationship between dyslipidemias and sex ($p>0,05$). The age with the highest frequency of dyslipidemias was 11-12 years (26,1%). 74% of students had altered triglyceride values. The most frequent dyslipidemia was hypertriglyceridemia with 60,6%. A negative relationship between dyslipidemia and obesity was determined through χ^2 test ($p>0,05$).

Conclusions: The photocolorimetric method was succesful. Only 45,3% had dyslipidemias. No relationship was found between overweight, obesity and dyslipidemias or between sex and dyslipidemias. The female students of 11-12 years were the most affected.

KEY WORDS: Dyslipidemias, colesterol, c-HDL, c-LDL, triglycerides, photocolorimetry, overweight and obesity.

INTRODUCCIÓN

Según la Asociación Peruana de Estudio de la Obesidad y Arterioesclerosis (APOA), en los últimos 30 años, Perú ha triplicado el número casos de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad como consecuencia del sedentarismo y la mala alimentación; causando una situación alarmante de presentarse pacientes con mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión, cáncer, males cardíacos, así como infarto al miocardio o un accidente cardiovascular en la adultez. (Sausa, 2017)

En la última década, Perú ha tenido un crecimiento de 265% en la ingesta de comida rápida, la rapidez del aumento es el más alto en la región de América Latina y El Caribe. El 05 de marzo del 2018, En Jamaica se realizó la conferencia para la región de América Latina y El Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), dónde se informó que Perú es el tercer país de la región con más casos de sobrepeso y obesidad, detrás de México y Chile. (Publimetro, 2018).

En nuestro país existen pocos trabajos de investigación en niños de colegios estatales y es importante la determinación de las dislipidemias, ya que en estas edades comienzan las manifestaciones cardiovasculares que debemos prevenir. Es por ello, en el presente trabajo se evaluaron los niveles de colesterol total, c-HDL, c-LDL y triglicéridos a escolares que cursaban entre 4° primaria a 5° secundaria.

En la presente investigación se han considerado como objetivos determinar la utilidad del método fotolorimétrico al diagnóstico de dislipidemias; así como, el tipo más frecuente, sexo y edad más afectada igualmente la relación entre sobrepeso, obesidad y dislipidemias. Se analizaron 73 alumnos de la Institución Educativa Dora Mayer del Callao, a quienes se les extrajo 3,5ml de sangre periférica, con el previo consentimiento

de sus padres o apoderados, las muestras fueron procesadas en el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Los resultados se reportaron en frecuencias y porcentajes, fueron analizados y discutidos en el capítulo correspondiente. En este trabajo también se establecieron conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las dislipidemias son un conjunto de enfermedades asintomáticas cuya característica es presentar lipoproteínas sanguíneas en concentraciones anormales, en las que se encuentran colesterol total, colesterol-HDL, colesterol-LDL y triglicéridos. (Gómez & Wachter, 2013)

La importancia clínica de las dislipidemias radica en la relación entre los niveles anormales de lípidos y el desarrollo de la aterosclerosis, el cual es un proceso degenerativo de los vasos sanguíneos que empieza en la infancia con la aparición de estrías lipídicas en la pared arterial, que puede progresar en la adolescencia y juventud con el desarrollo de placas complejas, que se expresa en adultos con obstrucción arterial. De tal modo, que su prevención se debe hacer en la edad pediátrica; definir el porcentaje de población infantil con niveles séricos adecuados y patológicos, luego identificar a la población en riesgo; establecer medidas terapéuticas y preventivas. Finalmente, es importante y necesario concientizar a la población sobre un cambio positivo del estilo de vida y alimentación. (Dalmau et al., 2010)

Por ello, el presente estudio se enfoca en una evaluación de los niveles del perfil lipídico en escolares entre las edades de 9 a 16 años de edad, quienes cursan desde 4° de primaria a 5° de secundaria en la Institución Educativa Dora Mayer. Las dislipidemias van en aumento en la población peruana infantil; en la práctica, el laboratorio cumple un rol importante en el diagnóstico de estas, a través de las mediciones de los valores de colesterol total, triglicéridos, colesterol-LDH y colesterol-HDL fundamentalmente. Es de esperarse que la aplicación de las mejores técnicas de laboratorio permita realizar diagnósticos fidedignos de las dislipidemias.

La presente investigación busca describir la técnica de fotocolorimetría mediante el uso de un fotocolorímetro del laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal para la determinación del perfil lipídico. Así como conocer los resultados de dichas determinaciones, la clasificación de las dislipidemias, su correlación entre el peso, talla y sexo.

1.1.1. PREGUNTA GENERAL

- ¿Cuáles son los valores de dislipidemias en escolares de 9 a 16 años de edad utilizando el método fotocolorimétrico en el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal?

1.1.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- ¿Cómo se clasificó el perfil lipídico en escolares realizado en la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal?
- ¿Cuál es la relación de sobrepeso y obesidad con los valores del perfil lipídico en los niños?
- ¿Cuál es la edad y sexo más afectados por las dislipidemias?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Describir los valores de dislipidemias en escolares de 9 a 16 años de edad detectados a través del método fotocolorimétrico en el laboratorio de bioquímica en la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar el sobrepeso y obesidad con los valores del perfil lipídico de los escolares.
- Describir la clasificación de dislipidemias en escolares de acuerdo a los valores del perfil lipídico.
- Conocer la edad y sexo más afectada por las dislipidemias.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad no se han realizado estudios recientes sobre la evaluación de los niveles de perfil lipídico en escolares peruanos y la Universidad Nacional Federico Villarreal tampoco ha participado en este tipo de investigaciones, por lo que consideramos importante que la universidad se proyecte a su sociedad. Así que, este estudio nos permite actualizar el conocimiento acerca de las concentraciones séricas de colesterol, HDL-c, LDL-c, triglicéridos en los escolares. También, nos permite describir el método fotolorimétrico mediante la tecnología de química líquida. Es importante evaluar si hay presencia de dislipidemias en menores de edad en etapa escolar porque de esa manera se pueden tomar medidas preventivas para evitar un desarrollo primario de estrías lipídicas en la pared arterial que con el pasar de los años se transforman en ateromas, en consecuencia, disminuiríamos la cantidad de pacientes con arterioesclerosis en edad adulta.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Zacarías et al (2012) realizaron un estudio denominado “Lípidos séricos en escolares y adolescentes sanos chilenos de estrato socioeconómico alto”, el objetivo fue evaluar las concentraciones séricas de lipoproteínas en escolares y adolescentes chilenos sanos. Evaluaron 191 niños y adolescentes, quiénes fueron controlados en la Clínica Los Condes, entre las edades de 5 a 16 años en el periodo de 2010 – 2011; se tuvo en consideración perímetro abdominal, peso, talla y antecedentes familiares. Obteniendo que el grupo de 12-16 años presentaba valores aumentados, en el cuál predominaban las mujeres. Un total del 29% presentaba antecedentes familiares de enfermedades cardiovasculares. Concluyendo que niños y adolescentes de estratos socioeconómicos altos presentan un riesgo aumentado de desarrollar enfermedades cardiovasculares. A su vez, no observó una asociación entre el índice de masa corporal o perímetro abdominal y los niveles séricos de lípidos. En términos generales, las mujeres presentan significativamente valores más elevados que los varones.

Palacios et al (2012) realizaron un estudio denominado “Riesgo cardiovascular y alteraciones metabólicas en niños”, en el cuál estudiaron a 30 niños mexicanos aparentemente sanos, la recolección de datos consistió en medir peso, talla, índice de masa corporal, presión arterial, perímetro abdominal; recaudar el promedio de horas de sueño y ver televisión; recolectar la frecuencia de consumo de comida chatarra, peso al nacimiento y antecedentes familiares. Las pruebas que se realizaron fueron las mediciones de los valores séricos glucosa, ácido úrico y perfil lipídico. Obteniendo un total del 90% con resultados anormales. La edad promedio fue 9,7 años, el 50% de la población presentaba índice de masa corporal normal. Se dedujo que el principal factor

de las alteraciones metabólicas fue el antecedente familiar de alteraciones cardiovasculares lipídicas.

Arjona et al (2014) realizaron un estudio denominado “Asociación entre el índice de masa corporal y el perfil de lípidos en niños y adolescentes mexicanos con obesidad: un análisis retrospectivo” cuyo objetivo fue explorar la asociación entre el índice de masa corporal y los perfiles lipídicos más frecuentes en niños y adolescentes con obesidad. Realizaron cálculos bioquímicos y antropométricos en 289 niños entre 6 y 17 años de edad. Establecieron una correlación entre el puntaje Z del IMC y las variables lipídicas. Los pacientes en consideración debían presentar perfiles lipídicos anormales.

Resultando que hubo una correlación positiva entre el puntaje Z del IMC con los niveles de colesterol total y colesterol-LDL. El 16,26% de los niños obtuvo niveles séricos normales de lípidos. Se deduce que en niños con obesidad hay una correlación positiva entre el IMC y los niveles séricos de colesterol total y colesterol-LDL.

Osvaldo (2010) realizó un estudio denominado “Modificación de los niveles de colesterol en niños y adolescentes con hipercolesterolemia mediante una intervención basada en cambios en el estilo de vida. Ciudad de Hernando, Córdoba, Argentina” Los objetivos de este estudio fueron analizar la prevalencia y características de los factores de riesgo cardiovasculares en una población infantojuvenil y sus familiares, conocer los niveles de colesterol en una población infantojuvenil, y estimar los cambios de los niveles de colesterol en los niños y adolescentes con hipercolesterolemia en la determinación inicial, luego de un año de cambios en el estilo de vida a través de una campaña escolar educativa. Este estudio constó de dos etapas. Primera etapa, estudiaron 1826 alumnos de 5 a 18 años de edad, considerando sus antecedentes familiares de factores de riesgo cardiovasculares y medición sérica del colesterol, del mismo modo, se realizó una campaña escolar educativa de cambios de estilo de vida. Segunda etapa,

evaluaron nuevamente a los 115 alumnos que presentaron inicialmente hipercolesterolemia. Obtuvieron que el tabaquismo representa un 47%, alta prevalencia como factor de riesgo cardiovascular. Solo un 10.32% de la población total presentó hipercolesterolemia, la media del colesterol fue 161mg/dl. Los antecedentes de hipercolesterolemia en familiares de primer grado estuvieron ligado a la población que presentó altos niveles de colesterol. Después de un año de modificación de estilo de vida, obtuvieron una disminución de 12% de los valores de niveles séricos de colesterol con respecto a la concentración inicial.

Cuartas (2014) realizó un estudio que denominó “Hipercolesterolemia en niños y adolescentes: estudio retrospectivo en la práctica ambulatoria”. Analizó 885 casos a lo largo de 20 años 1992-2012, el rango de edad fue entre los 2 y 18 años. Cuyo objetivo principal fue determinar la prevalencia de hipercolesterolemia en una población pediátrica ambulatoria, a lo largo de 20 años y analizar los factores relacionados. Obtuvo un total de 20,7% casos con hipercolesterolemia, de los cuales, el 45% presentó una hipercolesterolemia media. El valor promedio de hipercolesterolemia fue de 231 mg/dl. Adicionalmente el 27% tenía antecedentes familiares y el 47% consumía una “dieta aterogénica”.

Barja et al (2015) realizaron un estudio que denominaron “Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados” cuyo objetivo fue describir la prevalencia, clasificar las dislipidemias y factores asociados, en una población de niños chilenos. Para la recolección de datos se estudiaron 2900 escolares provenientes de Santiago de Chile; a quienes se les realizó antropometría, encuesta de antecedentes familiares a los padres y de actividad física a los niños, también se midieron los valores del perfil lipídico, glucosa e insulina; desde el 2009 hasta el 2011. La edad promedio fue de 11 años de edad. Obtuvieron, en primer lugar, todos presentaron valores normales de

glucosa. El 32% de la población total presentó alguna forma clínica de dislipidemia, la más frecuente fue la hipertrigliceridemia aislada con 9,4%; en segundo lugar, bajo C-HDL con 7,6%, la cual se asoció al sedentarismo y menor frecuencia de actividad física. Según el IMC, 22,5% tenía sobrepeso y 15,3% obesidad. La población femenina fue más frecuente, excepto en la hipercolesterolemia aislada. Concluyeron que en esa muestra poblacional había una alta prevalencia de escolares chilenos con dislipidemias asociadas principalmente al exceso de peso.

Faustino et al (2007) realizaron un estudio que denominaron “Perfil lipídico en niños y adolescentes deportistas en Perú” con el objetivo de Describir valores de perfil lipídico en niños y adolescentes deportistas de las selecciones de natación y tae kwon do del “Club de Regatas Lima” Evaluaron 77 deportistas, con la finalidad de determinar su perfil lipídico sérico. Teniendo en cuenta ayuno nocturno de 12 horas y después de 72 horas de terminado el entrenamiento pre-competitivo; el dosaje se realizó enzimáticamente usando el método colorimétrico de punto final. La interpretación de los resultados se catalogaron en tres niveles: deseable, limítrofe y no deseable.

Consiguieron los siguientes resultados, 85,7% del total tuvo un nivel de C-HDL deseable, 93,5% triglicéridos en nivel deseable, y 49,4% colesterol total en niveles deseables. Los valores entre las selecciones de natación y tae kwon do tuvieron valores muy similares.

Rodríguez et al (2014) realizaron un estudio denominado “Sobrepeso y dislipidemias en adolscentes” cuyo objetivo fue Identificar diferentes signos y síntomas como el sobrepeso y obesidad en aterosclerosis tempranas en adolescentes. Analizaron a 372 alumnos de la secundaria “Protesta de Baraguá”. Midieron peso, talla, índice de masa corporal y circunferencia de la cintura. Además midieron los niveles de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos. La media de colesterol, triglicéridos,

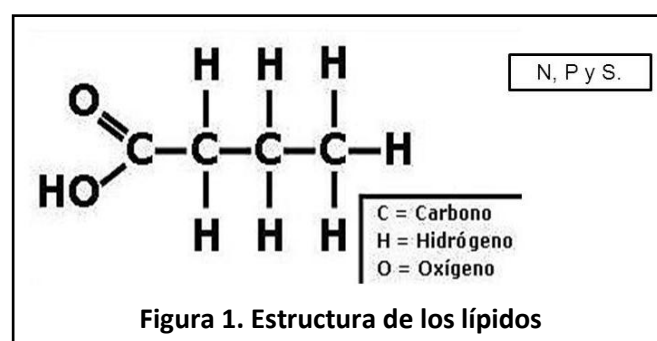
lipoproteínas de alta y baja densidad presento valores similares en ambos sexos. Los resultados de colesterol total límite alto fue 18,5%, triglicéridos límite alto 26,6%, y alto 7,5% y el sexo femenino fue el predominante. La dislipidemia de mayor frecuencia fue la hipertrigliceridemia, la cuarta parte de la población presentaba colesterol alto límite y alto, también la cuarta parte tenía exceso de peso.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LÍPIDOS

Los lípidos constituyen un grupo de moléculas orgánicas, compuestas principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno, también pueden contener fósforo, nitrógeno y azufre (Nelson & Cox, 2015). Se caracterizan por compartir las siguientes propiedades:

- a) Solubilidad: Su característica en común es su insolubilidad en agua y en solventes polares; sin embargo, solubles en solventes no polares.
- b) Estructura química: Se caracterizan por llevar al menos una función éster.
- c) Asimilación: A diferencia de los aceites minerales son asimilados por organismos vivos. (Pacheco, 2001)



2.2.1.1 FUNCIÓN DE LOS LÍPIDOS

Podemos dividir sus funciones en los seres vivos en dos tipos:

- a) Estructurales: Cumplen un rol importante en la conformación de las membranas subcelulares y celulares. Forman en promedio el 10% del peso total en un ser viviente. Las células especializadas denominadas adipocitos conforman el tejido adiposo, dónde desempeñan funciones de relleno, amortiguadoras y sostén; también actúan como aislante térmico y lubricante; del mismo modo contribuyen a la función de las hormonas sexuales. (Pacheco, 2001)
- b) Energéticas: La principal función es la energética. En promedio el 40% de calorías que el organismo utiliza diariamente provienen de los lípidos. (Pacheco, 2001)
- c) Biocatalizadora: Sirven como señales y facilitan reacciones químicas. (Nelson & Cox, 2015)

2.2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

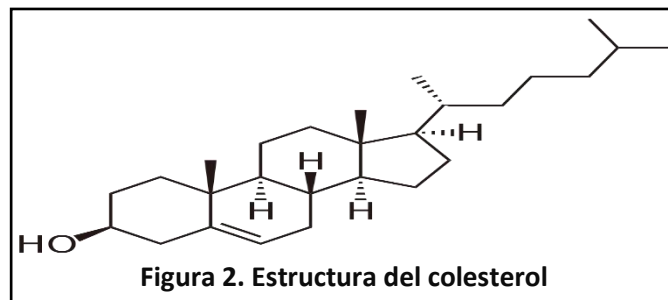
En relación a su composición se clasifican en lípidos simples y lípidos complejos.

- a) Lípidos simples: Solo están compuestos por oxígeno, hidrógeno y carbono. Encontramos en este grupo ácidos grasos, acilgliceroles, ceras, colesterol y triglicéridos. (Argüeso et al, 2011)
 - Triglicéridos: Son los lípidos más sencillos, compuestos por tres ácidos grasos unidos por enlace éster con un solo glicerol. (Nelson, D. & Cox, M., 2015)
- b) Lípidos complejos: Constituidos por carbono, hidrógeno, oxígeno; además fósforo y/o nitrógeno y/o azufre. (Argüeso et al, 2011)

- Fosfolípidos: Moléculas anfipáticas compuestas por glicerol-3-fosfato esterificado por uno o dos ácidos grasos y un alcohol esterificando el fosfato. Su función es principalmente estructural, presente en la bicapa lipídica de membranas. (Argüeso et al, 2011)

2.2.2 COLESTEROL

El colesterol (3-hidroxi-5,6 colesteno / $C_{27}H_{46}O$) es un lípido esteroide que desempeña funciones estructurales y metabólicas indispensables para la vida del ser humano. Es un componente esencial de las membranas plasmáticas y precursor de las lipoproteínas, además es precursor fisiológico de sales biliares, vitamina D, hormonas sexuales y corticoesteroides. El colesterol es sintetizado por nuestras células, pero también proviene de la dieta. Cuando hay un acúmulo excesivo del colesterol en nuestros tejidos, particularmente en las células endoteliales, y altas concentraciones en la sangre se ocasiona la enfermedad cardiovascular aterosclerótica. (Maldonado et al, 2012)



2.2.2.1 METABOLISMO DEL COLESTEROL

2.2.2.1.1 Absorción intestinal de colesterol

La trascendental vía de ingreso del colesterol hacia nuestro cuerpo es la absorción a través del intestino delgado proximal. La composición de ácidos biliares, edad, densidad bacteriana de la flora intestinal, factores genéticos y dietéticos son elementos que influyen en la absorción. Luego de ingerir los alimentos, se estimula la contracción de la vesícula biliar generando la expulsión de sales biliares, los cuáles interactúan con el colesterol y otros esteroides ocasionalmente en la porción proximal del intestino delgado formando micelas mixtas. Posteriormente se difunden a través de la barrera mucosa que recubre las microvellosidades intestinales, donde las micelas que cumplen un papel de transporte del colesterol se disgregan. Monómeros de colesterol son absorbidos en los enterocitos a través del receptor NPC1-L1, expresado en el borde en cepillo de las células. Los transportadores de membrana ABCG5 y ABCG8 son los encargados de reenviar una gran parte de fitoesteroides y en menor proporción esteroides absorbidos al lumen intestinal; otra de sus funciones es reaccionar frente a un exceso de esteroides y devolverlos hacia la bilis o hacia la luz intestinal impidiendo que el organismo sufra el efecto de una sobrecarga de colesterol. El colesterol restante se difunde al retículo endoplasmático, donde es esterificado por la enzima Acil-CoA: Colesterol Aciltransferasa-2 (ACAT2), presente en el intestino y en el hígado fetal, para su posterior incorporación de lipoproteínas y/o depósito citoplasmático (Maldonado et al, 2012). Sólo se absorbe un valor diario del 40% de la ingesta de colesterol (350 mg), el resto es eliminado por las heces (cerca de 1200 mg/día). (Argüeso et al, 2011)

2.2.2.1.2 Biosíntesis del colesterol y su regulación

La obtención del colesterol se da principalmente por dos fuentes: la síntesis endógena (colesterol endógeno) y de la dieta (colesterol exógeno). Diariamente se ingiere aproximadamente unos 250 – 500 mg de colesterol que se unirán con unos 500 – 1000

mg de colesterol provenientes de la descamación celular intestinal y de las sales biliares.
(Argüeso et al, 2011)

La síntesis endógena del colesterol es producida principalmente en el hígado e intestino, lo restante de los tejidos periféricos. Este proceso tiene lugar en el retículo endoplasmático de las células, a partir de su precursor de dos carbonos Acetil-CoA (Acetil Coenzima A). La enzima limitante del proceso biosintético es Hidroximetilglutaril Coenzima A reductasa (HMG-CoA reductasa). (Osio, 1992)

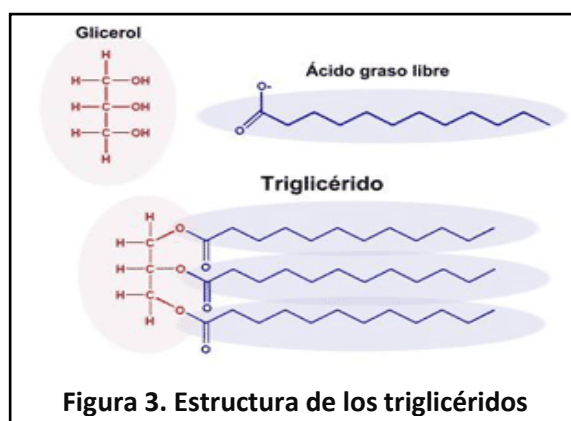
El equilibrio del colesterol es regulado por HMG-CoA reductasa, cuando hay una reducción de la concentración intracelular del colesterol por inhibición de su absorción, hay un aumento de la actividad de esta enzima. Otro mecanismo es la activación de la enzima ACAT, activándose frente a un aumento de colesterol libre en el retículo endoplasmático, produciendo esterificación y/o incorporación a lipoproteínas. Por último, la expresión de LDLR, receptor de lipoproteínas de baja densidad, se presenta al haber una disminución de colesterol intracelular. En general, la expresión de estos receptores permite la captación intracelular de colesterol hasta el nivel requerido.
(Argüeso et al, 2011)

2.2.2.1.3 Eliminación del colesterol

La vía del transporte inverso es la evacuación del exceso de colesterol intracelular desde los tejidos periféricos hasta el hígado. El organismo no es capaz de metabolizarlo totalmente, así que a partir de la síntesis de ácidos biliares es eliminado, a esto se denomina vía catabólica del colesterol. (Argüeso et al, 2011)

2.2.3 TRIGLICÉRIDOS

Es un tipo de glicerol y está conformado por tres moléculas de ácidos grasos de cadena larga que están unidas a una cadena de glicerol. Los ácidos grasos más comunes en ser humano son el ácido esteárico, ácido oleico y ácido palmítico. Su primordial función es ofrecer energía al cuerpo. (Hall, 2011)



2.2.3.1 BIOSÍNTESIS DE LOS TRIGLICÉRIDOS

2.2.3.1.1 Uso energético

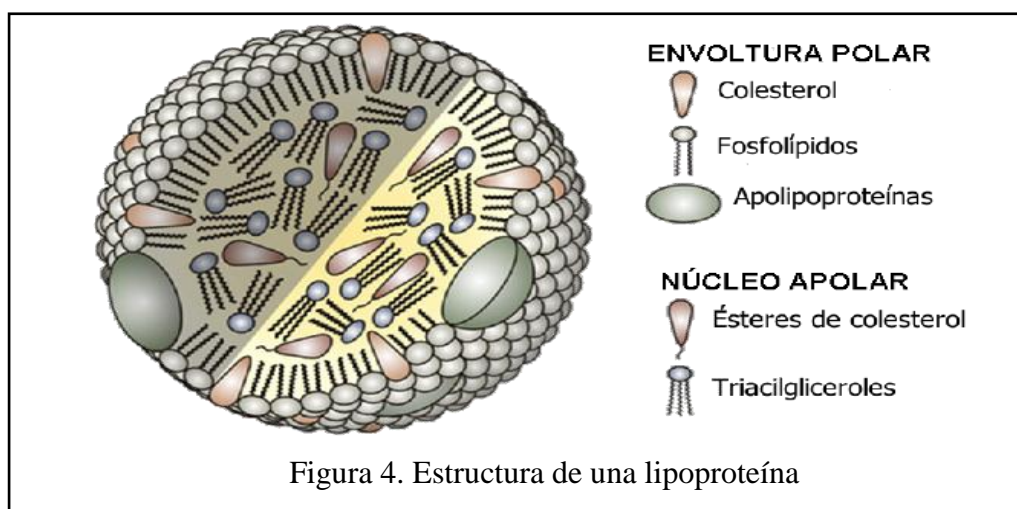
Los triglicéridos se hidrolizan en ácidos grasos y glicerol después son transportados a través de la sangre a los tejidos donde se oxidan para dar energía. El glicerol se transforma en glicerol-3-fosfato por acción de las enzimas glucolíticas y sigue la vía glucolítica. Los ácidos grasos se oxidan y descomponen en las mitocondrias; estos se descomponen hasta formar acetil coenzima A por un proceso llamado oxidación beta, que es una liberación sucesiva de fragmentos de dos carbonos. La acetil coenzima A entra al ciclo del ácido cítrico y finalmente genera ATP (energía). (Hall, 2011)

2.2.4 LIPOPROTEÍNAS PLASMÁTICAS

Las lipoproteínas plasmáticas son complejos multimoleculares constituidos por lípidos y por una serie de proteínas específicas. (Gómez et al, 1990) Una de las propiedades de los lípidos es la insolubilidad en agua, esto se resuelve asociando los lípidos anfipáticos (fosfolípidos y colesterol no esterificado) con lípidos apolares (triacilglicerolos, ésteres de colesterol) y apoproteínas (Apo). Entonces la función de las lipoproteínas es empaquetar los lípidos insolubles en el medio acuoso del plasma y transportarlos a los tejidos que necesiten para utilizarlos como fuentes de energía o transformarlos en productos especializados. (Brandan et al, 2006)

2.2.4.1 ESTRUCTURA DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Las lipoproteínas tienen un núcleo o core hidrófobo constituido por lípidos apolares, seguido por una capa superficial hidrófila que contiene lípidos anfipáticos y apoproteínas. (Figura 1). (Brandan et al, 2006)



Las apoproteínas o apolipoproteínas además de cumplir un rol estructural en las lipoproteínas, participan en el metabolismo de ellas, por ejemplo, actúan como activadoras e inhibidoras de enzimas, interaccionan con receptores celulares específicos y se diferencian por su contenido glucídico. (Brandan et al, 2006) Entre ellas figuran la apoproteína A-I, apoproteína A-II, apoproteína B-48, apoproteína B-100, etc. (Cuadro 1)

Apoproteína	Distribución	Función	Origen
A-I	HDL Quilomicrón	Activa la Lecitin Colesterol Acetil Transferasa Estructural en HDL	Hígado Intestino
A-II	HDL Quilomicrón	Inhibe la Lipasa de triglicéridos hepática a altas concentraciones Estructural en HDL	Hígado
B-100	VLDL IDL, LDL IDL	Estructural en LDL y VLDL Fijadora de receptores	Hígado
B-48	Quilomicrón	Estructural en quilomicrones	Intestino
C-II	Quilomicrón VLDL LDL, HDL	Activadora de lipoproteína lipasa	Hígado
C-III	Quilomicrón VLDL LDL	Inhibe la lipoproteína lipasa Inhibe el aclaramiento de quilomicrones y partículas residuales de VLDL	Hígado
E	Quilomicrón VLDL, HDL IDL	Se fija a las LDL y los receptores de residuos	Ubicuo
Cuadro 1. Características de las apoproteínas principales (Marshall et al, 2013)			

2.2.4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Las lipoproteínas se clasifican en función de sus densidades, características fisicoquímicas y movilidad electroforética. Se clasifican en:

Cuadro 2. Características físicas de las Lipoproteínas plasmáticas (Brites et al, 2012)

Lipoproteína	Movilidad electroforética	Diámetro (nm)	Densidad (gr/ml)	Pr %	Tr %	CE %	FL %	CL %
HDL	Alfa	5-12	1,063-1,210	50	4	15	28	3
Lp (a)	Pre-beta	26-30	1,040-1,130	34	3	36	18	9
LDL	Beta	18-25	1,019-1,063	23	4	41	21	11
IDL	Pre-beta	25-35	1,006-1,019	17	20	34	20	9
VLDL	Pre-beta	30-80	0,93-1,006	10	54	13	16	7
QM	Origen	75-1.200	< 0,93	2	90	2	5	1

HDL: Lipoproteína de alta densidad; **Lp(a):** Lipoproteína con apoproteína a;
LDL: Lipoproteína de baja densidad; **IDL:** Lipoproteína de densidad intermedia;
VLDL: Lipoproteína de muy baja densidad; **QM:** Quilomicrón; **Pr:** Proteína;
Tr: Triglicéridos; **CE:** Ésteres de colesterol; **FL:** Fosfolípidos; **CL:** colesterol no esterificado

2.2.4.2.1 Quilomicrones

Son las lipoproteínas de menor densidad ($d < 0,93 \text{ gr/ml}$) y más grandes, muy ricas en triglicéridos exógenos (aproximadamente 90% de su contenido total), es decir, provenientes de la dieta; pobres en colesterol libre, fosfolípidos y especialmente proteínas. Contiene diversas apoproteínas como apoB-48, apoA-I, apoA-IV, recién secretadas; otras son adquiridas desde otras lipoproteínas en circulación como apoC-I, apoC-II, apoC-III y apoE. (Bachorick et al, 2005)

Es de vida media, si se mantiene un ayuno de 12 horas en condiciones normales no se encuentran en el plasma. Ante la presencia de un alto contenido, la muestra de sangre en reposo por algunas horas presenta un plasma “lechoso”. (Bachorick et al, 2005) Se producen en el intestino, su principal función es transportar los lípidos absorbidos, especialmente triglicéridos a los tejidos que lo requieren como el tejido músculo esquelético, músculo cardíaco y adiposo. (Brites et al, 2012)

2.2.4.2.2 Lipoproteínas de Muy Baja Densidad (VLDL)

Las VLDL son lipoproteínas más pequeñas que los quilomicrones, con un diámetro de 30-80 nm, tiene una movilidad electroforética pre-beta, una densidad de 0,93-1,006 gr/ml. Ricas en triglicéridos (aproximadamente 54% de su contenido total) y colesterol, en menor grado que los quilomicrones; la masa proteica constituye alrededor del 10%, las principales apoproteínas son apoB-100 y apoC. (Brites et al, 2012)

Son producidas en el hígado, transportan lípidos endógenos desde el lugar de síntesis hepática hacia los tejidos periféricos, impidiendo así la esteatosis hepática. Son consideradas partículas aterogénicas. Una cantidad excesiva enturbia el plasma. (Argüeso et al, 2011)

2.2.4.2.3 Lipoproteínas de Densidad Intermedia (IDL)

Son partículas de menor diámetro que los anteriores de 25-35 nm, con una densidad de 1,006-1,019 gr/ml, tiene una movilidad electroforética pre-beta. Sus principales apoproteínas son apoB-100 y apoE. (Brites et al, 2012)

Son producto del catabolismo de las VLDL, se transmiten la totalidad de las apoB-100 y en menor grado las apo-E. La concentración de la IDL en el plasma alcanza su valor máximo a las seis horas después de ingerir alimentos. Hay una continuada pérdida de triglicéridos y apo-E por acción enzimática hasta convertirse en LDL. (Brites et al, 2012)

2.2.4.2.4 Lipoproteínas de Baja Densidad (LDL)

Se caracterizan por su alto contenido de apoB-100. Constituyen alrededor del 50% de la totalidad de lipoproteínas plasmáticas en el ser humano. La densidad de las LDL es 1,019-1,063gr/ml, tienen un diámetro de 18-25nm, más pequeñas que las IDL; poseen una movilidad electroforética beta. (Brites et al, 2012) Son sintetizadas en el hígado, su contenido lipídico consiste prioritariamente por ésteres de colesterol y moderadamente por fosfolípidos, contienen una cantidad mínima de triglicéridos. (Maldonado et al, 2012)

Las LDL tienen como función el transporte y entrega de colesterol a las células que lo requieran para una reposición de membranas celulares o síntesis de hormonas esteroideas. Una parte del exceso es conducido de regreso al hígado. (Brites et al, 2012)

Son altamente aterogénicas y es de gran interés clínico. (Argüeso et al, 2011)

2.2.4.2.5 Lipoproteínas de Alta Densidad (HDL)

Son lipoproteínas que constan de un contenido proteico de 50%, donde predomina la apoA-I. Además contiene cerca de un 20% de colesterol total, principalmente esteres de colesterol y aproximadamente 30% de fosfolípidos e cantidades ínfimas de colesterol. El rango de densidades va desde 1,063 a 1,210 gr/ml, con un diámetro de 5 -12 nm. (Maldonado et al, 2012)

El HDL proviene de la síntesis hepática, intestinal y del catabolismo de las lipoproteínas. Son las protagonistas de transportar el colesterol desde los tejidos periféricos hacia el hígado para su subsiguiente metabolismo y eliminación intestinal junto a las heces. Este proceso es denominado transporte inverso de colesterol. Por ello, es un protector contra las enfermedades cardiovasculares. (Maldonado et al, 2012)

Además posee otras propiedades como 1) inhibición de la oxidación de LDL, 2) inhibición de la síntesis y expresión de moléculas de adhesión endotelial, 3) inhibición de la apoptosis de células endoteliales, 4) capacidad antiinflamatoria. (Brites et al, 2012)

2.2.4.2.6 Lipoproteína A (LpA)

Es una lipoproteína con una composición muy similar a la LDL. Su intervalo de densidad se encuentra entre 1,040-1,130 gr/ml, con un diámetro de 26-30 nm. Contiene cerca de 34 % de proteínas, entre los cuales están la apoB-100 y apo(a), unidas por un puente disulfuro. (Bachorick et al, 2005)

Tiene la capacidad de unirse a las proteínas de las membranas celulares y a la fibrina, por ende; puede interferir con la fibrinólisis. (Errico et al, 2013) También puede favorecer los depósitos de lípidos y estimular el desarrollo de células musculares lisas; en consecuencia, favorece la aterogénesis. (Maldonado et al, 2012) Las concentraciones plasmáticas mayores de 30mg/ml de esta lipoproteína generan un factor importante de

riesgo cardiovascular, inclusive mayor si hay presencia de otros factores de riesgo.

(Argüeso et al, 2011)

2.2.4.3 METABOLISMO DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Las principales características del metabolismo de las lipoproteínas son:

- Los quilomicrones trasladan los triglicéridos provenientes de la dieta a los tejidos para ser usados como fuentes de energía y/o ser almacenados, en contraste los VLDL, a los triglicéridos endógenos.
- Las LDL transportan el colesterol sintetizado en el hígado a los tejidos, a diferencia del colesterol alimentario que en los residuos de los quilomicrones llega al hígado.
- Las HDL capturan el colesterol excedente de los tejidos periféricos y los trasladan al hígado, dónde son excretados. (Marshall et al, 2013)

Podemos dividir el metabolismo de las lipoproteínas en tres vías:

2.2.4.3.1 Vía exógena

Es básicamente el metabolismo de los lípidos adquiridos por la dieta. Las grasas dietarias están compuestas en su mayoría por colesterol y triglicéridos, que son absorbidos por las células de la mucosa intestinal; finalmente son distribuidos a diversos tejidos. Estas macromoléculas son ensambladas en los quilomicrones; el primer paso es la síntesis del quilomicrón primordial, compuesta por apoB-48, fosfolípidos y muy baja cantidad de colesterol y triglicéridos. A continuación, se une a una partícula

grande de triglicéridos que contiene apoA-IV; originándose el prequilomicrón. Luego arriba al aparato de Golgi, donde es modificado el patrón de glicosilación de la apoB-48 y la composición de lípidos. (Brites et al, 2012) Concluido este proceso, es vertido hacia la circulación linfática para luego pasar al torrente sanguíneo. En este camino, recibe otras apoproteínas, cedidas por las HDL como la apoC-II y apoE, para completar su maduración. Las apoC-II activan a la enzima lipasa lipoproteica (LPL) sintetizada por el endotelio vascular, músculo y tejido adiposo; que hidrolizan a los triglicéridos. (Zavala, 2000) Como consecuencia se desprenden los triglicéridos, colesterol, fosfolípidos, apoA y apoC de los quilomicrones, cuales son transformados en quilomicrones remanentes ricos en apoE. La apoE permite que se puedan unir a los receptores hepáticos para su degradación. (Maldonado et al, 2012)

2.2.4.3.2 Vía endógena

Esta vía empieza en el hígado que sintetiza triglicéridos en forma de VLDL naciente. La síntesis hepática de estas lipoproteínas depende de la ingesta de lípidos y carbohidratos en la dieta. Los VLDL trasladan triglicéridos endógenos hacia los tejidos periféricos y colesterol hacia las membranas plasmáticas, y es gracias al aparato de Golgi que pasan a la circulación para finalmente llegar a su destino. (Brites et al, 2012) La maduración de las VLDL se completa con la adquisición de apoC-II procedente de las HDL, en el plasma. De esa forma es un buen sustrato para unirse con la enzima LPL, que hidroliza a los triglicéridos. En consecuencia, los VLDL pierden triglicéridos, se desprenden apoC que se incorporan a las HDL, frente a todo

esto se originan partículas más pequeñas denominadas IDL ricas en apoB-100 y apoE. (Errico et al, 2013) La mitad de las IDL son capturadas a nivel hepático por receptores que reconocen la apoE. Y las IDL remanentes por medio de la lipasa hepática se convierten en LDL. Los LDL ricos en colesterol son los principales transportadores de estos hacia los tejidos. Se caracterizan por poseer apoB-100, que son reconocidos por los receptores de LDL que se encuentran en las membranas celulares. (Zavala, 2000) Cerca de un 75% de LDL es capturado a nivel hepático. Una vez dentro de la célula el colesterol en exceso es reesterificado por el colesterol acetiltransferasa y almacenado en las células. Los macrófagos pueden fagocitar LDL y se intensifica al haber mayor concentración de colesterol. Los macrófagos se convierten en células espumosas al sobrecargarse de células de colesterol formando las placas ateromatosas. (Marshall et al 2013)

2.2.4.3.3 Vía del transporte inverso del colesterol

Las HDL son las lipoproteínas responsables de la prevención de la aterogénesis. Esta vía consiste en el transporte de colesterol excedente hacia el hígado de los tejidos periféricos. (Brites et al, 2012) Las HDL son derivadas de precursores complejos provenientes del hígado e intestinos. Estas lipoproteínas nacientes adquieren apoC y apoA-I en la circulación. La apoA-I activa la enzima lecitín-colesterol-acetil-transferasa (LCAT) que esterifica el colesterol libre. Lo que provoca que la densidad de las HDL cambie, convirtiéndose de HDL3 (forma discoidal) a HDL2 (forma esférica). (Zavala, 2000) Los ésteres de colesterol se unen a las partículas residuales de quilomicrones e IDL a cambio de triglicéridos y formar HDL;

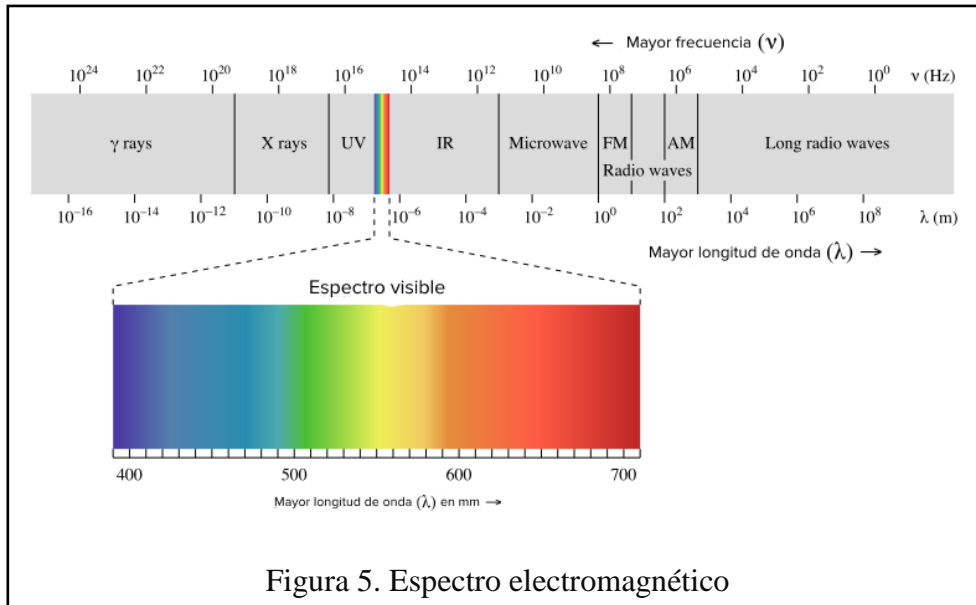


Figura 5. Espectro electromagnético

posteriormente los ésteres de colesterol son absorbidos por el hígado para ser excretados en la bilis. Las HDL2 vuelven a su antigua forma HDL3 por la separación de triglicéridos ante la presencia de la enzima lipasa de triglicéridos hepática. (Marshall et al, 2013)

2.2.4.4 TÉCNICAS DE LABORATORIO

La determinación de lípidos en el laboratorio se da a través de dos tecnologías principalmente, química húmeda y química seca.

2.2.4.4.1 Química húmeda

La química húmeda, también conocida como química clásica es la tecnología más antigua y más usada. Tiene esta denominación porque las reacciones de los análisis se dan en fase líquida. Las técnicas que se usan principalmente son la espectrofotometría y fotolorimetría o colorimetría. (Usero et al, 2010).

2.2.4.4.1.1 Técnicas de química húmeda

Las técnicas de espectrofotometría y colorimetría cuentan con el mismo principio básico que consiste en la absorción y emisión de energía en el espectro electromagnético en relación con la cantidad de materia. La energía se presenta en una sucesión de ondas. Un haz de luz que posee radiación de una única longitud de onda es monocromática; y si contiene varias, policromática. (Usero et al, 2010)

Hay dos leyes que rigen estos principios: una de ellas es la ley de Lambert que es representada con la disminución del poder radiante de un haz de luz monocromática que pasa a través de un medio absorbente y es proporcional a la intensidad del haz. (Usero et al, 2010) Y la ley de Beer, donde la cantidad de radiación absorbida es proporcional al número total de moléculas que se encuentran en el recorrido de luz. (Roca et al, 2003)

Como no se puede medir directamente la cantidad de radiación absorbida por una sustancia, se debe calcular la diferencia entre la intensidad de la radiación que llega a la muestra y la residual que sale de ella. (Roca et al, 2003)

Partes del sistema

- Fuente de energía radiante: Emite la radiación electromagnética, previa selección de una determinada longitud de onda. Se utiliza lámpara de wolframio para el espectro visible y lámpara de deuterio para la región ultravioleta. (Roca et al, 2003)
- Monocromador o filtro: Es el componente donde se escoge la longitud de onda a utilizar. (Roca et al, 2003)
- Cubetas para las muestras: Son los recipientes ópticamente transparentes donde se colocan las muestras para ser medidas. (Roca et al, 2003)
- Detectores: Convierten la energía luminosa que les llega en energía eléctrica. (Roca et al, 2003)
- Dispositivos de lectura: La señal eléctrica se lleva hacia estos dispositivos y se emite un valor en unidades de absorbancia o transmitancia. (Roca et al, 2003)

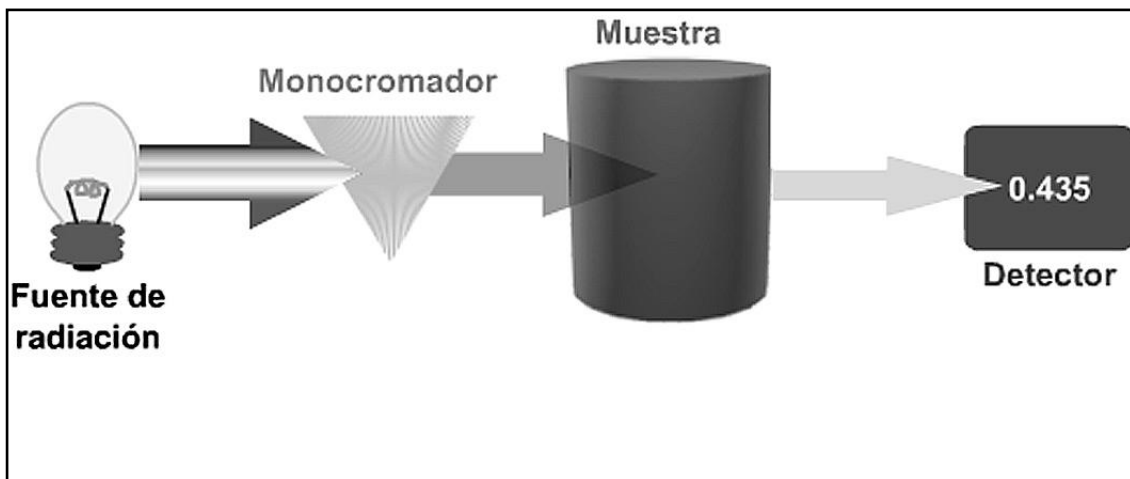


Figura 6. Partes de un espectrofotómetro y fotómetro

(Roca et al, 2003)

La espectrofotometría utiliza como instrumento de medición el espectrofotómetro y la colorimetría, el fotocolorímetro. Muchos equipos de química analítica utilizan estas técnicas. (Usero et al, 2010)

La diferencia esencial entre ambas técnicas es que el fotocolorímetro emplea exclusivamente selecciona la longitud de onda determinada mediante filtros fijos y espectro de luz visible. (Usero et al, 2010)

2.2.4.4.1.2 Métodos para la determinación del perfil lipídico

Para la determinación de colesterol y triglicéridos se pueden emplear métodos químicos y enzimáticos. El método químico requiere la utilización de alguna característica diferencial como es la presencia de un color característico de una molécula. El método enzimático a diferencia de los métodos químicos, no sólo reconocen al grupo funcional, sino un sustrato concreto, tal que las enzimas son específicas de reacción y sustrato. Poseen una función en condiciones saturantes de sustrato que indican la cantidad de sustrato presente. Este el método que se usa fundamentalmente para el dosaje de lípidos en química húmeda; las enzimas que se usan son de origen microbiano, generalmente. (Roca et al, 2003)

DETERMINACIÓN DEL PERFIL LIPÍDICO MEDIANTE LA TÉCNICA
COLORIMÉTRICA Y MÉTODO ENZIMÁTICO

-DETERMINACIÓN DEL COLESTEROL TOTAL

La determinación del colesterol total consiste en la hidrólisis de ésteres de colesterol por acción de la enzima colesterol esterasa (CHE), obteniendo colesterol libre y ácidos grasos. Por consiguiente, la enzima colesterol oxidasa (CHOD) cataliza la oxidación del colesterol para formar colestén-3-ona y peróxido de hidrógeno. En presencia de la enzima peroxidasa (POD), el peróxido de hidrógeno produce la ensambadura oxidativa del fenol y 4-aminofenazona (4-AF) formándose un cromógeno rojo (quinonimina roja) proporcional a la concentración de colesterol en la muestra. (Wiener Lab, 2000)

-DETERMINACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS

La determinación de triglicéridos consiste en la hidrólisis enzimática de triglicéridos a glicerol y ácidos grasos por acción de la lipoprotein lipasa (LPL). El glicerol es fosforilado por el adenosin trifosfato (ATP) en presencia de glicerol kinasa (GK) para formar glicerol-1-P y adenosin difosfato (ADP). El glicerol-1-P es oxidado por el glicerol fosfato oxidasa (GPO) en peróxido de hidrógeno y dihidroxiacetonafofato. El clorofenol y 4-aminofenazona (4-AF), en presencia de la peroxidasa (POD) se condensan por acción del peróxido de hidrógeno formándose un cromógeno rojo (quinonimina roja) proporcional a la concentración de triglicéridos en la muestra. (Wiener Lab, 2000)

-DETERMINACIÓN DE HDL COLESTEROL

Hay varios métodos para la determinación de HDL uno de ellos es el método birreactivo homogéneo que consta de dos etapas, en la primera etapa de la reacción, se solubiliza el colesterol libre o unido a lipoproteínas (LDL, VLDL, quilomicrones) distintas a HDL por acción de las enzimas colesterol oxidasa (CHO), catalasa (CAT) y peroxidasa (POD) causando un producto no coloreado. En una segunda etapa, se utiliza un

detergente que solubiliza específicamente HDL y una azida bloquea la acción de la catalasa. El colesterol-HDL liberado reacciona con las enzimas colesterol esterasa (CHE), colesterol oxidasa (CHO) formándose colest-4-en-3-ona y peróxido de hidrógeno. El N-etil-N-(2-hidroxi-3-sul-fopropil)-3-toluidina disódica (TOOS) y 4-aminoantipirina (4-AAP) en presencia de la peroxidasa reaccionan por acción del peróxido de hidrógeno y generan un producto coloreado. (Wiener lab, 2015).

-DETERMINACIÓN DE LDL COLESTEROL

La determinación de LDL al igual que el HDL presente múltiples métodos para determinarlo y uno de ellos es el método homogéneo que consta de dos etapas. Primera etapa, se agrega un tensioactivo que solubiliza las partículas lipoproteicas no LDL. El colesterol liberado reacciona con las enzimas colesterol esterasa (CHE) y colesterol oxidasa (CHO) originando un producto sin color. En la segunda etapa, se agrega un segundo tensioactivo que solubiliza las partículas LDL, permitiendo la reacción completa de CHO, CHE y peroxidasa generando color por oxidación copulativa con N,N-bis-(4-sulfobutil)-m-toluidina disódica (DSBmT) y 4-aminoantipirina, que es proporcional con la cantidad de colesterol LDL que se encuentre en la muestra. (Wiener lab, 2000).

OTROS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS LIPOPROTEÍNAS

Para la determinación de HDL-c y LDL-c, además de emplear el método enzimático, emplea otros métodos como la ultracentrifugación, electroforesis de lipoproteínas, precipitación y cromatografía líquida de alta presión (CLAP).

- Ultracentrifugación: consiste en la separación y recuperación cuantitativa de fracciones aisladas de lipoproteínas. Gracias a la diferenciación de las densidades de las lipoproteínas es posible su separación por centrifugación diferencial con disolventes, que a su vez, presentan diferentes densidades. (Roca et al, 2003)
- Electroforesis de lipoproteínas: Las lipoproteínas tienen distinta relación carga/tamaño que les permiten separarse por electroforesis. Los quilomicrones por sus propiedades permanecen en el origen y las demás migran hacia el polo positivo. Las HDL se encuentran más próximas al ánodo (+). (Roca et al, 2003)

DETERMINACIÓN DE LDL-c MEDIANTE LA ECUACIÓN DE FRIEDEWALD

En 1972, Friedewald representó un procedimiento simplificado que nos permite conocer la fracción LDL-c sin necesidad de la ultracentrifugación, pero se necesita conocer los valores de colesterol total, triglicéridos, HDL-c. Si las concentraciones están expresadas en mg/dl la ecuación es la siguiente:

$$LDLc = Colesterol Total - \left(HDLc + \frac{Triglicéridos}{5} \right)$$

Expresado en mmol/L es la siguiente:

$$LDLc = Colesterol Total - \left(HDLc + \frac{Triglicéridos}{2.175} \right)$$

Sin embargo, existen limitaciones con la ecuación, no puede ser utilizada si la muestra presenta concentraciones iguales o superiores a 400 mg/dl, o si la muestra presenta quilomicrones o β -VLDL. (Bachorick et al, 2005)

2.2.4.4.1.3 Ventajas y Desventajas

-Ventajas

- ✓ Es económico
- ✓ Variedad de pruebas

-Desventajas

- ✓ Necesidad de un sistema de desagüe y drenaje
- ✓ Mayor contaminación de los reactivos
- ✓ Mayor cantidad de desechos
- ✓ Mayor cantidad de interferencias
- ✓ Mayor necesidad de calibración y mantenimiento

2.2.4.4.2 Química seca

La química seca se basa en la producción de reacciones en fase sólida. La técnica que se emplea es la reflectometría o espectrofotometría de reflectancia, la cual está basada en la reflexión de la luz en una concreta longitud de onda sobre una superficie. Por ejemplo, permite medir las variaciones de la intensidad de color que se pueden observar en un slide. (Roca et al, 2003) Los slides son los soportes deshidratados, dónde se produce la reacción. Está conformado por varias capas:

- A) Capa difusora: Es dónde se distribuye la muestra.
- B) Capa reactiva: Es dónde el reactivo reacciona con la muestra.
- C) Capa indicadora: Es dónde se colecta la muestra reaccionada para el análisis espectral.
- D) Capa soporte: Es dónde se da la interfaz óptica.

Existen diferentes tipos de slides, el que se usa para el perfil lipídico es el colorimétrico; que es usado para pruebas de química y su tiempo de reacción es de 5 minutos. (Ortho Clinical Diagnostics, 2015). También existen slides enzimáticos y potenciométricos.

-DETERMINACIÓN DE COLESTEROL

La determinación de colesterol se realiza de la siguiente forma, se deposita una gota de muestra del paciente en el slide, donde se distribuye uniformemente desde la capa difusora a las capas inferiores. El tensioactivo Triton X-100 (TX100) contenido en la capa difusora ayuda a disgregar el colesterol y los ésteres de colesterol de los complejos de lipoproteínas presentes en la muestra. La hidrólisis de los ésteres de colesterol a colesterol es catalizada por el éster de colesterol hidrolasa. Después, el colesterol libre es oxidado en presencia de colesterol oxidasa para formar peróxido de hidrógeno y colesteno. Finalmente, el peróxido de hidrógeno se oxida a un leucoderivado en presencia de peroxidasa para producir un colorante. La concentración del colorante es proporcional a la cantidad de colesterol en la muestra. (Ortho Clinical Diagnostics, 2016)

-DETERMINACIÓN DE TRIGLICÉRIDOS

La determinación de triglicéridos comienza al colocar una gota de muestra del paciente en el slide, que se distribuye uniformemente desde la capa difusora a las capas subsiguientes. El tensioactivo Triton X-100 en la capa difusora disocia los triglicéridos de los complejos de lipoproteínas presentes en la muestra. Por ende, las moléculas de triglicéridos son hidrolizadas por la lipasa para engendrar glicerol y ácidos grasos. El glicerol se difunde a la capa reactiva donde es fosforilado por glicerol cinasa en presencia de trifosfato de adenosina (ATP). Después, y en presencia de L- α -glicerol-

fosfato oxidasa, el L- α -glicerofosfato es oxidado a fosfato de dihidroxiacetona y peróxido de hidrógeno. La reacción última implica la oxidación de un leucoderivado por el peróxido de hidrógeno catalizada mediante peroxidasa para producir un colorante. (Ortho Clinical Diagnostics, 2016).

-DETERMINACIÓN DE HDL COLESTEROL

La determinación de HDL se expresa así, en el slide se coloca una gota de muestra del paciente, que se expande uniformemente desde la capa difusora a las capas continuas. Las HDL se apartan por precipitación de lipoproteínas sin alta densidad (no HDL) usando ácido y las VLDL usando ácido fosfotungstico (PTA) y cloruro de magnesio ($MgCl_2$) en la capa difusora. El tensioactivo Emulgen B-66 incluido en la capa difusora ayuda a la separación selectiva del colesterol y los ésteres de colesterol de los complejos de lipoproteína HDL presentes en la muestra. La hidrólisis de los ésteres de colesterol derivados de HDL a colesterol es catalizada por una hidrolasa selectiva de éster de colesterol. Consiguientemente, el colesterol libre es oxidado en presencia de colesterol oxidasa para formar colesteno y peróxido de hidrógeno. Finalmente, el peróxido de hidrógeno se oxida a un leucoderivado en presencia de peroxidasa para producir un colorante. (Ortho Clinical Diagnostics, 2016).

2.2.4.4.2.1 Ventajas y desventajas

-Ventajas

- ✓ Fácil manejo
- ✓ Eliminación de interferencias propia de la muestra
- ✓ Mayor bioseguridad
- ✓ Mayor sensibilidad y especificidad

- ✓ Minimiza el tiempo de reacción
- ✓ Estabilidad de reactivos
- ✓ Mantenimiento y calibración mínima
- ✓ Disminuye el porcentaje de repeticiones
- ✓ Mínimas instalaciones
- ✓ Sin electrodos que mantener (Ortho Clinical Diagnostics, 2015)

-Desventajas

- ✓ Costos elevados a corto plazo

2.2.5 DISLIPIDEMIAS

Las dislipidemias son un grupo de enfermedades asintomáticas que presentan trastornos en las concentraciones séricas de los lípidos. Se clasifican en primarias y secundarias.

Las primarias consisten en una alteración genética del metabolismo lipídico, y se dividen en monogénicas y poligénicas. Las monogénicas están asociadas a alteraciones específicas de un solo gen afectando la regulación del metabolismo lipídico y/o el transporte de ellas; son las más graves y frente a un cambio de estilo de vida no se obtienen resultados positivos, necesitando tratamiento farmacológico. En contraste, las poligénicas cuentan con una alteración de varios genes, son más frecuentes en la infancia, y están influenciados por los factores ambientales. También son menos severas y tienen una respuesta positiva a los cambios de estilo de vida. Las secundarias se generan como consecuencia de otras enfermedades y su tratamiento terapéutico es distinto, dependiendo la patología base. (Araujo et al, 2015)

2.2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS DISLIPIDEMIAS

Como se señaló anteriormente las dislipidemias se clasifican en dos grandes grupos primarios y secundarios. A continuación se detallará la subclasificación de cada uno.

2.2.5.1.1 Dislipidemias primarias

Las dislipidemias además de clasificarse según el punto de vista genético, se pueden clasificar teniendo en cuenta la ruta metabólica afectada:

- a) Alteraciones de la vía exógena: caracterizados por un aumento de los quilomicrones. Manifestándose principalmente la hipertrigliceridemia. La mayor complicación es padecer una pancreatitis. (Aldámiz et al, 2018)
- b) Alteraciones de la vía endógena: Se manifiesta de dos formas hiperlipoproteinemia e hipolipoproteinemia. La hiperlipoproteinemia es debida a las alteraciones de la ruta metabólica de los quilomicrones y VLDL; ocasionando una elevación de los niveles de triglicéridos, hipertrigliceridemia. En adición, los defectos en el metabolismo del LDL producen una elevación del colesterol, hipercolesterolemia. Relacionada con la arterioesclerosis precoz. La hipolipoproteinemia presenta niveles bajos de las lipoproteínas LDL dada por una mala absorción. Las complicaciones radican en alteraciones neurológicas. (Aldámiz et al, 2018)
- c) Alteraciones de las vías endógena y exógena: Más conocidas como dislipidemias mixtas despliegan niveles de colesterol y triglicéridos elevados. (Aldámiz et al, 2018)
- d) Alteraciones de la vía de transporte inversa: presentan niveles de HDL alterados. Si hay una disminución de ellos está asociado a una enfermedad cardiovascular precoz. Y si están muy elevados será necesario hacer una evaluación de la sintomatología. (Aldámiz et al, 2018)

Entidad clínica	Lipoproteína	Consecuencia clínica
Hipertrigliceridemia	Triglicéridos (alto)	Pancreatitis
Hiperlipemia Mixta	Colesterol y triglicéridos (alto)	Arterioesclerosis precoz
Hipercolesterolemia	LDL y colesterol total (alto)	Arterioesclerosis precoz
Hipoalfalipoproteína	HDL (bajo)	Arterioesclerosis precoz
Hipolipoproteinemia	VLDL y LDL (bajo)	Alteración neurológica
Dislipidemia aterogénica	HDL (bajo) y Triglicéridos (altos)	Arterioesclerosis precoz
Cuadro 3. Clasificación primaria de las dislipidemias (Aldámiz et al, 2018)		

2.2.5.1.2 Dislipidemias secundarias:

Las dislipidemias secundarias son consecuencia de otras patologías como enfermedades renales, infecciosas, hepáticas, endocrinológicas, inflamatorias y de depósito. (Araujo et al, 2015)

Por ejemplo:

Renales: Insuficiencia renal crónica, Síndrome urémico-hemolítico, Síndrome nefrótico.

Infecciosas: SIDA, Hepatitis.

Hepáticas: Cirrosis biliar, Enfermedades colestáticas.

Enfermedades inflamatorias: Lupus eritematoso, Artritis reumatoidea juvenil.

Endocrinológicas: Diabetes tipo 1 y 2, Hipotiroidismo, Hipopituitarismo.

Enfermedades de depósito: Enfermedad de Gaucher, Glucogenosis.

(Araujo et al, 2015)

2.2.5.2 FACTORES DE RIESGO

Es necesario hacer una evaluación de los factores de riesgo en los pacientes para detectar si son niños con alto riesgo de promover alguna enfermedad cardiovascular.

Los factores de riesgo se dividen en familiares e individuales.

a) Familiares

-Historia familiar de enfermedad cardiovascular prematura en parientes de primer grado, menor de 55 años en caso de varones y menor de 65 en mujeres.

-Padres con colesterol elevado >240 mg/dl, hipercolesterolemia.

b) Individuales

-Hipertensión arterial

-Tabaquismo

-Sedentarismo

-Diabetes tipo 1 o 2

-Obesidad (IMC \geq del percentil 90).

-HDL < 35 mg/dl

-En adolescentes, ingesta excesiva de alcohol. (Marulanda, 2014)

Por consiguiente si los niños cuentan con estos factores de riesgo, se le debe realizar el tamizaje de dislipidemias por medio del perfil lipídico.

2.2.5.3 DIAGNÓSTICO

2.2.5.3.1 PERFIL LIPÍDICO

El perfil lipídico es un conjunto de pruebas de sangre, que evalúan las concentraciones plasmáticas de los lípidos. Las pruebas que componen este perfil son: colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL. Este perfil es un procedimiento básico que nos sirve para detectar, pronosticar y monitorear enfermedades metabólicas.

Panel lipídico:

- a) **Colesterol total:** Es la suma de todas las clases de colesterol. Está conformado en las membranas celulares del cuerpo humano; sin embargo, un exceso puede ocasionar severos agravados de salud como la arterioesclerosis. (Múnera & Escobar, 2007)
- b) **Colesterol HDL:** Es una lipoproteína conocida como colesterol bueno, ya que traslada el exceso de colesterol de los tejidos al hígado para reducir su concentración en la sangre. (Múnera & Escobar, 2007)
- c) **Colesterol LDL:** Es una lipoproteína conocida como colesterol malo, ya que suele acumularse en el torrente sanguíneo obstruyendo los vasos sanguíneos, ocasionando enfermedades cardiovasculares. (The Nemours Foundation, 2018)
- d) **Triglicéridos:** Son los principales generadores de energía, por lo que se almacenan en el organismo hasta que el cuerpo los necesite. Si hay una sobreacumulación de estas sustancias, los vasos se pueden obstruir; provocando problemas de salud. (The Nemours Foundation, 2018)

2.2.5.3.1.1 PROCEDIMIENTO

Para realizar este examen se necesita una muestra de sangre venosa del paciente. A continuación los pasos para la recolección de la muestra.

- Limpieza de la zona con alcohol (generalmente en la cara interna del codo).
- Se coloca el torniquete.
- Se inserta una aguja a la vena.
- Se recolecta la muestra en un tubo con activador de coágulo.
- Se extrae el torniquete y la jeringa.
- Finalmente, se cubrirá la zona con un algodón para que dejé de sangrar.

El procedimiento dura un par de minutos. El paciente debe estar relajado; en caso de niños, los padres suelen estar presentes, ya que muchos de ellos se ponen nerviosos y la misión del padre es ayudarlo a tranquilizarse para que se le pueda tomar la muestra. (The Nemours Foundation, 2018).

- Condiciones que se requieren para el perfil lipídico son:
 - o El paciente requiere un ayuno mínimo de 8 horas y máximo de 12 horas.
 - o No haber consumido bebidas alcohólicas 48 horas antes del examen.
 - o No haber realizado ejercicio físico 12 a 14 horas antes de la prueba.
 - o Consumir una comida ligera y baja en grasas la noche anterior. (Múnera & Escobar, 2007)

En el laboratorio, la muestra se centrifuga, dividiéndose en paquete globular y suero.

Lo que se utiliza para realizar los exámenes es el suero.

2.2.5.3.1.2 VALORES DE REFERENCIA EN NIÑOS

La evaluación se hace a partir de los dos años de edad porque en el periodo previo no hay restricciones del consumo de grasas, por ser una etapa que requiere de elevadas necesidades nutricionales para el crecimiento y desarrollo del niño. (Gómez, 1994)

	Colesterol (mg/dl)	Triglicéridos (mg/dl)	Col-HDL (mg/dl)	Col-LDL (mg/dl)
Aceptable	<170	<75 (2-9 años) <90 (10-18 años)	≥45	<100
Riesgo	170-199	75-99 (2-9 años) 90-129 (10-18 años)	40-45	100-129
Riesgo Alto	≥ 200	≥100 (2-9 años) ≥130 (10-18 años)	<40	≥130
Cuadro 4. Valores referenciales del perfil lipídico en niños y adolescentes. (Barja et al, 2014)				

2.2.5.4 PREVENCIÓN

La prevención son medidas que están sustentadas principalmente en un estilo de vida sana, que incluye una alimentación saludable y el hábito de realizar actividad física. Como consecuencia las concentraciones de los lípidos se conservarán en niveles anhelados.

- a) Prevención primordial: Primero, desarrollada durante el embarazo, consiste en una educación materna consciente, en dónde se debe controlar un peso saludable de la madre. Segundo, luego del nacimiento, la importancia de lactancia materna debe ser exclusiva en los primeros seis meses de vida y actualmente

recomendada hasta los 2 años de vida. Posteriormente, se debe establecer una dieta saludable, y poco a poco acostumbrar al niño a hacer actividad física y respetar sus horas de sueño. (Barja et al, 2014).

- b) Prevención primaria: Si hay presencia de factores de riesgo familiar y/o individual es necesario hacer un despistaje de dislipidemias a partir de los 2 años de edad. (Barja et al, 2014).
- c) Prevención secundaria: Si el tamizaje a las dislipidemias es positiva se debe hacer efectivo el tratamiento; en caso de una dislipidemia secundaria, se debe tratar de manera óptima la enfermedad principal. (Barja et al, 2014).

2.2.5.5 TRATAMIENTO

El tratamiento de elección en niños es el cambio de estilo de vida, que incluye la alimentación y practicar alguna actividad física. La actividad física es importante porque aumenta la concentración de HDL-c y disminuye LDL-c. Se deberá hacer una evaluación luego de seis meses de tratamiento. (Barja et al, 2014)

Generalmente el tratamiento farmacológico es indicado en la hipercolesterolemia familiar homocigota porque presenta valores de colesterol total superiores a 500 mg/dl. (Araujo et al, 2015)

2.2.6 OBESIDAD Y SOBREPESO INFANTIL

La obesidad y el sobrepeso se definen como una abundancia de grasa en el cuerpo que puede ser nocivo para la salud. (OMS, 2017)

El indicador que se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), que es la relación del peso y talla del paciente. El cálculo se

realiza dividiendo el peso del paciente en kilogramos (kg) por el cuadrado de su talla en metros (m²). (OMS, 2017)

En niños menores de 5 años se definen como:

-El sobrepeso es el peso para la estatura con más de dos desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS.

-La obesidad es la relación del peso y estatura con una diferencia de más de tres desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS. (OMS, 2017)

Y en niños de 5 a 19 años se definen como:

-El sobrepeso es el IMC con más de una desviación típica por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS, y

-La obesidad es mayor que dos desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS. (OMS, 2017)

2.2.6.1 ETIOPATOGENIA

El origen de la obesidad y el sobrepeso es multifactorial en la que se han detectado dos grandes factores.

- a) Factores genéticos: Está relacionada con la deficiencia congénita de leptina.
- b) Factores ambientales: Los elementos dietéticos (elevada ingesta de grasa) y gasto de energía (sedentarismo) son los que predominan. (Moreno & Alonso, 2010)

2.2.6.2 COMPLICACIONES

Es un importante factor de riesgo para las siguientes patologías:

- Enfermedades cardiovasculares
- Trastornos del aparato locomotor
- Algunos tipos de cáncer como Ca de mama, próstata, etc.
- Problemas psicosociales
- Problemas respiratorios (Moreno & Alonso, 2010)

2.2.6.3 TRATAMIENTO

El objetivo del tratamiento es disminuir la masa corporal del paciente, para ello es indispensable un cambio en la conducta alimenticia y la actividad física. A su vez, es necesario una terapia conductual. (Moreno & Alonso, 2010)

- a) Conducta alimentaria: Consiste en una restricción calórica. Se considera una dieta equilibrada conteniendo también hidratos de carbono y proteínas. Al mismo tiempo, es conveniente beber agua. (Moreno & Alonso, 2010)
- b) Actividad física: se debe realizar mínimo 30 minutos de ejercicio al día. (Moreno & Alonso, 2010)
- c) Terapia conductual: Es el tratamiento que ayuda al paciente a proponerse plazos de metas en relación a la alimentación. También están incluidos los familiares, quienes ayudan al paciente a que el tratamiento sea efectivo. (Moreno & Alonso, 2010)

2.3 TÉRMINOS BÁSICOS

-Dislipidemias: Son un grupo de enfermedades que presentan niveles séricos anormales de los lípidos.

-Colesterol: Es un esteroide que es indispensable para la vida, se encuentra en las membranas celulares de los tejidos corporales. Es necesario para la producción de otras sustancias del organismo.

-HDL colesterol: Más conocido como colesterol “bueno” porque transporta el colesterol hacia el hígado de los tejidos para su eliminación.

-LDL colesterol: Más conocido como colesterol “malo” porque lleva una acumulación de colesterol en las arterias.

-Triglicéridos: Son las principales grasas de nuestro organismo, cuya función es almacenar energía.

-Sobrepeso y obesidad: Es una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede poner en riesgo la salud.

-Fotocolorimetría: Estudia la medida de la absorción de radiación en la zona visible por sustancias coloreadas.

2.4 HIPÓTESIS

H₀: No hay presencia de dislipidemias en los escolares peruanos que se les estudio el perfil lipídico.

H₁: Es posible encontrar un 30% de dislipidemias en escolares peruanos aparentemente sanos que se les estudio su perfil lipídico.

CAPÍTULO III: MÉTODO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Es una investigación de tipo descriptiva, prospectiva, transversal y diseño no experimental.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población en objeto de estudio estuvo conformada por alumnos de 9 a 16 años de edad que cursan de 4° de primaria a 5° de secundaria de la Institución Educativa Dora Mayer – Bellavista, Callao. El tamaño muestral fue por conveniencia ya que se le entregó a cada niño un consentimiento informado y sólo se les realizó el examen a los estudiantes cuyos padres y/o apoderados dieron su aprobación.

Criterios de Inclusión:

- Todos los estudiantes de 9 a 16 años de edad que cursaban entre 5° primaria a 5° de secundaria.
- Estudiantes que contaban con la aprobación de sus padres y/o apoderados a través del consentimiento informado.
- Niños aparentemente sanos que no contaban con ningún dosaje de perfil lipídico previo.

Criterios de Exclusión:

- Pacientes menores de 9 años y mayores de 16 años de edad que no cursaban de 5° primaria a 5° de secundaria.

- Estudiantes que no contaban con la aprobación de sus padres y/o apoderados a través del consentimiento informado.

- Niños que contaban con dosaje de perfil lipídico previo.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Las variables requeridas serán las siguientes:

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADOR	TIPO
Dislipidemias	Perfil lipídico	Es un conjunto de exámenes de sangre que nos permiten evaluar los niveles de lípidos, y como son usados y almacenados en el cuerpo.	Colesterol total (mg/dl) Aceptable (<170) Riesgo (170-199) Riesgo alto (>200)	Cuantitativo
	-Colesterol total	Es un esteroles que es indispensable para la vida, se encuentra en las membranas celulares de los tejidos corporales.	Col-HDL (mg/dl) Aceptable (>45) Riesgo (40 -45) Riesgo alto (<40)	
	-HDL Colesterol	Más conocido como colesterol “bueno” porque transporta el colesterol de los tejidos hacia el hígado para su eliminación.	Col-LDL (mg/dl) Aceptable (<100) Riesgo (100-129) Riesgo alto (≥130)	
	-LDL Colesterol	Más conocido como colesterol “malo” porque lleva una acumulación de colesterol en las arterias.	Triglicéridos (mg/dl) Aceptable (<75 2-9 años) (<90 10-18 años) Riesgo (75-99 2-9 años) (90-129 10-18 años) Riesgo alto (≥100 2-9 años)	
	-Triglicéridos	Son las principales grasas de nuestro organismo, cuya función es almacenar energía.		

			(≥130 10-18 años)	
Sobrepeso u obesidad	Índice de Masa Muscular (IMC)	Es una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede poner en riesgo la salud.	Peso (kg) Talla (cm)	Cuantitativo
Sexo		Es un grupo de rasgos biológicos, físicos, fisiológicos y anatómicos que definen a los seres humanos como hombre y mujer.	Femenino Masculino	Cualitativo
Edad		Es el tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de una persona.	Número de años	Cuantitativo

3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.

Para la recolección de datos se utilizarán los siguientes instrumentos:

- a) Base de datos (Anexo N°1)
- b) Plantillas del programa Excel y el programa SPSS.

3.5 MATERIALES, EQUIPOS Y PROCEDIMIENTO

- Materiales:

- ✓ Tubos para suero con gel separador
- ✓ Agujas siliconadas de doble punta con goma de 21G o 22G.
- ✓ Material para toma de muestra
- ✓ Reactivo para determinar colesterol total – QCA
- ✓ Reactivo para determinar colesterol-HDL directo – QCA
- ✓ Reactivo para determinar colesterol-LDL directo – QCA
- ✓ Reactivo para determinar triglicéridos – QCA

- ✓ Agua destilada
- ✓ Tubos de 12x75 mm
- ✓ Pipetas automáticas de 2-20 µl, 10-100 µl, 100-1000 µl.
- ✓ Puntas para pipetas de 2-20 µl, 10-100 µl, 100-1000 µl.
- ✓ Baño María, cronómetro, analizador de bioquímica semiautomático SBA-733 PLUS/ SUNOSTIK
- ✓ Suero humano

- Equipo:

Se empleó el analizador de bioquímica semiautomático SBA-733 PLUS/ SUNOSTIK que emplea la técnica de fotolorimetría para el dosaje de perfil lipídico.

- Procedimiento:

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Se recolectó 3.5ml de sangre venosa por cada paciente, el sitio de venopunción fue de las venas del antebrazo (vena basílica, vena cefálica o vena cubital media); además se pesó, talló a cada alumno. La muestra se recogió en un tubo de plástico estéril para suero que contiene un gel de polímeros separador de suero y un activador de coagulación, es decir, favorece la retracción de coágulo; por ende, se trabajó con suero.

El tubo permaneció en reposo por un plazo de 2 horas hasta que se separó el coágulo del suero. La cantidad de suero promedio que se obtuvo por alumno es de 2.1 ml.

TRANSPORTE DE LA MUESTRA

Posteriormente, las muestras de sangre fueron trasladadas a una temperatura ambiente de 20 a 25° C hacia el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Una vez en el laboratorio, se centrifugó la muestra de 1000 a 1300 RFC (Fuerza Centrífuga Relativa) por 10 minutos (BD Diagnósticos, 2012). A la que se le determinó:

Determinación de Colesterol Total

Se mezcló bien 10 µl de la muestra con 1 ml de reactivo de trabajo e incubó por 5 minutos a 37°C. Luego se leyó a una longitud de onda de 505 nm.

Determinación de HDL colesterol

Se mezcló bien 4 µl de la muestra con 300 µl de reactivo A e incubó por 5 minutos a 37°C. Luego se leyó a una longitud de onda de 505 nm. Posteriormente, se agregó 100 µl de reactivo B mezcló e incubó por 5 minutos a 37°C. Y se leyó nuevamente a una longitud de onda 600 nm.

Determinación LDL colesterol

Se mezcló 5 µl de la muestra con 300 µl de reactivo A e incubó por 5 minutos a 37°C. Luego se leyó a una longitud de onda de 505 nm. Posteriormente, se agregó 100 µl de reactivo B mezcló e incubó por 5 minutos a 37°C. Y se leyó nuevamente a una longitud de onda 600 nm.

Determinación de Triglicéridos

Se mezcló 10 µl de la muestra con 1 ml de reactivo de trabajo e incubó por 5 minutos a 37°C. Luego se leyó a una longitud de onda de 505 nm.

Control de Calidad

Se realizó el control de calidad de los reactivos con sueros control normal y anormal de la marca QCA, lote 171301.

ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRAS

Se almacenaron las muestras en caso que se necesitará la repetición de alguna prueba para un mejor resultado de la misma en viales a una temperatura entre -8 y -20° C que son estables al menos durante una semana.

ENTREGA DE RESULTADOS

Se entregaron los resultados a los alumnos que participaron en el presente estudio.
(Anexo 3°)

3.6 ANÁLISIS DE DATOS

Se clasificaron los resultados de acuerdo a los niveles de colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos tabuladas según la clasificación de Barja et al (2014). Se analizó los porcentajes de sexo y edad, frecuencia de dislipidemias y la relación con el sobrepeso u obesidad.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

El aspecto ético está relacionado con la privacidad de los datos de los pacientes, no fueron mal usados y fueron respetados.

El proyecto fue aprobado por el departamento académico de la Facultad de Tecnología Médica, también fue aprobado por la dirección de la Institución Educativa Dora Mayer – Bellavista, Callao.

El procedimiento de toma de muestra fue realizado por un tecnólogo médico del Centro de Salud Perú-Corea del distrito de Bellavista-Callao con la finalidad de evitar cualquier malestar a los niños y padres de familia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Se analizaron 73 estudiantes a quienes se les realizó un tamizaje de dislipidemias a través del perfil lipídico. En el presente estudio se analizaron 35 varones representados por el 47,9% y 38 mujeres representados por el 52,1% del total de la población. En la tabla 1 se puede observar la distribución de sexo y edad de los alumnos que se les analizó perfil lipídico, previamente explicado.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE SEXO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Edad (años)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
9 - 10 años	9	12,3	12	16,5	21	28,8
11 - 12 años	16	21,9	22	30,2	38	52,1
13 - 14 años	8	10,9	2	2,7	10	13,6
15 - 16 años	2	2,8	2	2,7	4	5,5
Total	35	47,9	38	52,1	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

Además en la tabla 1, se observa que el grupo etario con mayor número de participantes fue de 11 a 12 años representados con 52,1% del total.

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL Y SEXO DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Colesterol (mg/dl)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Aceptable (< 170)	30	41,1	34	46,5	64	87,6
Riesgo (170 - 199)	3	4,1	2	2,8	5	6,9
Riesgo Alto (≥ 200)	2	2,7	2	2,8	4	5,5
Total	35	47,9	38	52,1	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se encontró que el (9) 12,4% de los alumnos presentaban niveles de colesterol por encima de los valores aceptables y de ellos 4 (5,5%) presentan dislipidemias francas relacionadas con los valores de colesterol.

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL, SEXO MASCULINO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Colesterol (mg/dl)	Masculino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 170)	9	25,7	12	34,3	7	20,0	2	5,7	30	85,7
Riesgo (170 - 199)	0	0,0	3	8,5	0	0,0	0	0,0	3	8,5
Riesgo Alto (≥ 200)	0	0,0	1	2,9	1	2,9	0	0,0	2	5,8
Total	9	25,7	16	45,7	8	22,9	2	5,7	35	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se obtuvo que el 14,3% (5) alumnos del sexo masculino obtuvieron niveles de colesterol por encima de los valores aceptables de los cuales el 5,8% (2) alumnos presentan dislipidemias relacionadas con el colesterol.

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL, SEXO FEMENINO Y EDAD DE LAS ALUMNAS ANALIZADAS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Colesterol (mg/dl)	Femenino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 170)	10	26,3	20	52,5	2	5,3	2	5,3	34	89,4
Riesgo (170 - 199)	2	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	5,3
Riesgo Alto (≥ 200)	0	0,0	2	5,3	0	0,0	0	0,0	2	5,3
Total	12	31,6	22	57,8	2	5,3	2	5,3	38	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se obtuvieron 4 (10,6%) alumnas del sexo femenino con niveles por encima de los valores normales de colesterol y 2 (5,3%) de ellos presentan dislipidemias propiamente dichas, siendo el grupo etario de 11 a 12 años la afectada.

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE TRIGLICÉRIDOS Y SEXO DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Triglicéridos (mg/dl)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
Aceptable (< 75 2-9 años) (< 90 10-18 años)	9	12,3	10	13,7	19	26,0
Riesgo (75 - 99 2-9 años) (90 - 129 10-18 años)	15	20,5	13	17,8	28	38,3
Riesgo Alto (≥100 2-9 años) (≥ 130 10-18 años)	11	15,1	15	20,6	26	35,7
Total	35	47,9	38	52,1	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se observa que 54 (74,0%) de los alumnos presentan niveles de triglicéridos por encima de los valores normales de los cuales 26 (35,6%) son del sexo masculino y 28 (38,4%) del sexo femenino. El 35,7% (26) presenta dislipidemias relacionadas a los niveles de triglicéridos de los cuales 11 (15,1%) son del sexo masculino y 15 (20,6%) del sexo femenino.

TABLA 6. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE TRIGLICÉRIDOS, SEXO MASCULINO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Triglicéridos (mg/dl)	Masculino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 75 2-9 años) (< 90 10-18 años)	1	2,9	4	11,4	2	5,7	2	5,7	9	25,7
Riesgo (75 - 99 2-9 años) (90 - 129 10-18 años)	6	17,1	7	20,0	2	5,7	0	0,0	15	42,8
Riesgo Alto (≥100 2-9 años) (≥ 130 10-18 años)	2	5,7	5	14,4	4	11,4	0	0,0	11	31,5
Total	9	25,7	16	45,8	8	22,8	2	5,7	35	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se obtuvo que 12 (34,4%) estudiantes entre las edades de 11 a 12 años presentaron niveles de triglicéridos por encima de los valores normales y 5 (14,4%) presentaban valores dentro de la categoría de riesgo alto, es decir, dislipidemias relacionadas a los niveles de triglicéridos.

TABLA 7. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE TRIGLICÉRIDOS, SEXO FEMENINO Y EDAD DE LAS ALUMNAS ANALIZADAS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Triglicéridos (mg/dl)	Femenino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 75 2-9 años) (< 90 10-18 años)	1	2,6	7	18,4	1	2,6	1	2,6	10	26,2
Riesgo (75 - 99 2-9 años) (90 - 129 10-18 años)	4	10,6	7	18,4	1	2,6	1	2,6	13	34,2
Riesgo Alto (≥100 2-9 años) (≥ 130 10-18 años)	7	18,4	8	21,2	0	0	0	0,0	15	39,6
Total	12	31,6	22	58,0	2	5,2	2	5,2	38	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se obtuvo que 15 (39,6%) alumnas del sexo femenino entre las edades de 11 y 12 años presentaban niveles elevados de triglicéridos, 8 (21,2%) de ellas con niveles dentro del riesgo alto, lo cual es considerado como dislipidemias relacionadas a los valores de triglicéridos.

TABLA 8. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL HDL Y SEXO DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Col - HDL (mg/dl)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Aceptable (> 45)	25	34,2	29	39,8	54	74,0
Riesgo (40 - 45)	6	8,2	4	5,5	10	13,7
Riesgo Alto (< 40)	4	5,5	5	6,8	9	12,3
Total	35	47,9	38	52,1	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se obtuvo que 10 (13,7%) alumnos del sexo masculino y 9 (12,3%) del sexo femenino presentaron niveles de colesterol HDL bajos, de los cuales 4 (5,5%) del sexo masculino y 5 (6,8%) del sexo femenino obtuvieron valores dentro de la categoría de riesgo alto, lo cual significa una presencia de dislipidemias con relación a niveles bajos de HDL.

TABLA 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL HDL, SEXO MASCULINO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Col - HDL (mg/dl)	Masculino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (> 45)	6	17,1	11	31,4	7	19,9	1	2,9	25	71,3
Riesgo (40 - 45)	3	8,6	2	5,7	0	0,0	1	2,9	6	17,2
Riesgo Alto (< 40)	0	0,0	3	8,6	1	2,9	0	0,0	4	11,5
Total	9	25,7	16	45,7	8	22,8	2	5,8	35	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se obtuvo que de 10 (28,7%) alumnos del sexo masculino que tuvieron niveles bajos de colesterol HDL, 4 (11,5%) alumnos del presentan niveles dentro de la categoría de riesgo alto y de ellos 3 (8,6%) pertenecen al grupo etario de 11 a 12 años.

TABLA 10. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL HDL, SEXO FEMENINO Y EDAD DE LAS ALUMNAS ANALIZADAS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Col - HDL (mg/dl)	Femenino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (> 45)	8	21,1	18	47,4	2	5,3	1	2,6	29	76,4
Riesgo (40 - 45)	3	7,9	1	2,6	0	0,0	0	0,0	4	10,5
Riesgo Alto (< 40)	1	2,6	3	7,9	0	0,0	1	2,6	5	13,1
Total	12	31,6	22	57,9	2	5,3	2	5,2	38	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se obtuvo que de la población estudiantil femenina 9 (23,6%) alumnas presentan niveles bajos de colesterol HDL, de las cuales 5 (13,1%) están dentro de la categoría de riesgo alto y el grupo etario más afectado es el de 11 a 12 años con 3 (7,9%) alumnas.

TABLA 11. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL LDL Y SEXO DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Col - LDL (mg/dl)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Aceptable (< 100)	32	43,8	36	49,3	68	93,1
Riesgo (100 - 129)	2	2,7	1	1,4	3	4,1
Riesgo Alto (≥ 130)	1	1,4	1	1,4	2	2,8
Total	35	47,9	38	52,1	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, se obtuvo que 3 (4,1%) alumnos del sexo masculino y 2 (2,8%) del sexo femenino tenían niveles elevados de colesterol LDL, de los cuales 1 (1,4%) tanto del sexo masculino como femenino presentaron valores dentro de la categoría de riesgo alto.

TABLA 12. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL LDL, SEXO MASCULINO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER –BELLAVISTA, CALLAO.

Col - LDL (mg/dl)	Masculino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 100)	9	25,6	14	40,0	7	20,0	2	5,7	32	91,3
Riesgo (100 - 129)	0	0,0	1	2,9	1	2,9	0	0,0	2	5,8
Riesgo Alto (≥ 130)	0	0,0	1	2,9	0	0	0	0,0	1	2,9
Total	9	25,6	16	45,8	8	22,9	2	5,7	35	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se obtuvo que la edad de 11 a 12 años del sexo masculino fue la más afectada obteniendo 2 (5,8%) alumnos con niveles de colesterol LDL elevados, 1 (2,9%) de ellos dentro de la categoría de riesgo alto.

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE COLESTEROL LDL, SEXO FEMENINO Y EDAD DE LAS ALUMNAS ANALIZADAS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Col - LDL (mg/dl)	Femenino								Total	
	9-10 años		11 -12 años		13 - 14 años		15 - 16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable (< 100)	12	31,6	20	52,6	2	5,3	2	5,3	36	94,8
Riesgo (100 - 129)	0	0,0	1	2,6	0	0,0	0	0,0	1	2,6
Riesgo Alto (≥ 130)	0	0,0	1	2,6	0	0,0	0	0,0	1	2,6
Total	12	31,6	22	57,8	2	5,3	2	5,3	38	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, 2 (5,2%) alumnas del sexo femenino presentaron niveles de colesterol LDL por encima de los rangos normales, de los cuales 1 (2,6%) alumna presentó niveles de LDL dentro del rango de riesgo alto.

TABLA 14. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE EDAD, SEXO, SOBREPESO Y OBESIDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Edad (años)	Sobrepeso y obesidad				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
09 – 10	3	11,6	4	15,4	7	27,0
11 – 12	5	19,2	8	30,7	13	49,9
13 – 14	4	15,4	0	0,0	4	15,4
15 – 16	0	0,0	2	7,7	2	7,7
Total	12	46,2	14	53,8	26	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, se obtuvo que 12 (46,2%) alumnos del sexo masculino y 14 (53,8%) alumnas del sexo femenino presentaron sobrepeso y obesidad.

TABLA 15. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES SÉRICOS DEL PERFIL LIPÍDICO, ÍNDICE DE MASA CORPORAL Y SEXO DE LOS ALUMNOS ESTUDIADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Niveles de perfil lipídico	Sin Obesidad (< 25 kg/m ²)				Con Sobrepeso y obesidad (> 25 kg/m ²)				Total	
	Masculino		Femenino		Masculino		Femenino			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable	6	8,2	7	9,6	1	1,3	2	2,7	16	21,8
Riesgo	10	13,7	4	5,5	4	4,7	6	8,2	24	32,1
Riesgo Alto	7	9,6	13	17,8	7	10,5	6	8,2	33	46,1
Total	23	31,5	24	32,9	12	16,5	14	19,1	73	100,0

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	139,571 ^a	136	,399
Razón de verosimilitudes	148,823	136	,213
Asociación lineal por lineal	2,450	1	,118
N de casos válidos	73		

a. 207 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,22.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, se obtuvo que 17 (23,3%) de los alumnos de sexo masculino y 17 (23,3%) de las alumnas del sexo femenino presentaron perfil lipídico con valores alterados y no tenían ni sobrepeso ni obesidad; a su vez 11 (15,2%) alumnos del sexo masculino y 12 (16,4%) alumnas del sexo femenino presentaron sobrepeso u obesidad con valores alterados del perfil lipídico. También tenemos que según el chi-cuadrado de Pearson no hay una relación entre la obesidad y las dislipidemias en el presente estudio.

TABLA 16. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE PERFIL LIPÍDICO Y SEXO DE LOS ALUMNOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Niveles del perfil lipídico	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
Normal	7	9,6	9	12,3	16	21,9
Riesgo	14	19,2	10	13,7	24	32,8
Riesgo alto	14	19,2	19	26,1	33	45,3
Total	35	48,0	38	52,0	73	100,0

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,554 ^a	2	,460
Razón de verosimilitudes	1,558	2	,459
Asociación lineal por lineal	,116	1	,733
N de casos válidos	73		

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,67.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se puede observar que 28 (38,4%) alumnos del sexo masculino y 29 (39,7%) alumnas del sexo femenino presentaron valores del perfil lipídico alterado, de los cuales 14 (19,2%) alumnos del sexo masculino y 19 (26,1%) alumnas del sexo femenino son los que presentan dislipidemias propiamente dicha porque sus valores están dentro del rango de riesgo alto, en total tenemos un 45,3% (33 alumnos) con dislipidemias. Además se observa que según la prueba de Chi-cuadrado de Pearson 0,460 no hay una relación entre el sexo y las dislipidemias.

TABLA 17. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE DISLIPIDEMIAS Y SEXO DE LOS ALUMNOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA – BELLAVISTA, CALLAO.

Tipos de Dislipidemias	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		N°	%
	N°	%	N°	%		
Hipertrigliceridemia	8	24,2	12	36,4	20	60,6
Hiperlipemia mixta	1	3,0	1	3,0	2	6,0
Hipoalfalipoproteinemia	2	6,1	3	9,1	5	15,2
Hipercolesterolemia	1	3,0	1	3,0	2	6,0
Dislipidemia aterogénica	2	6,1	2	6,1	4	12,2
Total	14	42,4	19	57,6	33	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se observa la dislipidemia con mayor frecuencia es la hipertrigliceridemia con 20 (60,6%) alumnos, de los cuales 8 (24,2%) son del sexo masculino y 12 (36,4%) del sexo femenino.

TABLA 18. DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE PERFIL LIPÍDICO, SEXO Y EDAD DE LOS ALUMNOS ANALIZADOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVO DORA MAYER – BELLAVISTA, CALLAO.

Niveles del perfil lipídico	Masculino								Femenino								Total	
	9-10 años		11-12 años		13-14 años		15-16 años		9-10 años		11-12 años		13-14 años		15-16 años			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Aceptable	2	2,8	2	2,7	2	2,8	1	1,4	1	1,4	6	8,2	1	1,4	1	1,4	16	22,1
Riesgo	5	6,7	6	8,2	2	2,8	1	1,4	4	5,4	5	6,7	1	1,4	0	0,0	24	32,6
Riesgo Alto	2	2,8	8	11,0	4	5,4	0	0,0	7	9,6	11	15,1	0	0,0	1	1,4	33	45,3
Total	9	12,3	16	21,9	8	11,0	2	2,8	12	16,4	22	30,0	2	2,8	2	2,8	73	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, se observa que el la población femenina de 11 a 12 años de edad fue la más afectado con una frecuencia de 11 (15,1%) alumnos, seguido por la misma edad del sexo masculino con una frecuencia de 8 (11,0%) alumnos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

La presente investigación confirma la hipótesis alternativa porque se ha encontrado una frecuencia de dislipidemias superior al 30% (45,3%) en los estudiantes de la Institución Educativa Dora Mayer – Bellavista, Callao.

Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por Palacios et al (2012), Arjona et al (2014), Barja et al (2015) quienes obtuvieron en sus resultados una frecuencia de dislipidemias superior al 30%, incluso llegando a 90% de alumnos con dislipidemias. Con este hallazgo puede explicarse porque en Perú se ha incrementado el índice en la ingesta de comida rápida como salchipapas, pizzas, pollo broaster, papas fritas, hamburguesas en un 265% (Publimetro, 2018) así que mantiene una relación con los resultados. Mientras que el estudio realizado por Faustino et al (2007) dónde se evaluaron deportistas peruanos sólo alrededor del 20% presentó algún tipo de dislipidemias, lo que nos demuestra que el desarrollo de actividades físicas disminuyen el riesgo a desarrollar problemas cardiovasculares.

57 alumnos (78,1%) tanto del sexo femenino como masculino, presentaron valores de perfil lipídico dentro de riesgo y riesgo alto. Donde 19 (26,1%) alumnas y 14 alumnos (19,2%) obtuvieron valores de riesgo alto, siendo el sexo femenino el más afectado (Ver tabla 16). Estos resultados guardan relación con los estudios realizados por Zacarías et al (2012), Rodríguez et al (2014), Barja et al (2015) donde también tiene predominio el sexo femenino. Se realizó la aplicación de chi cuadrado para demostrar si existe una

relación entre dislipidemias y sexo dando como resultado ($p > 0,05$), lo cual expresa que no existe relación alguna. Esto puede deberse a la influencia hormonal femenina debido a los cambios puberales que las niñas comienzan a presentar; no obstante, esto se puede controlar si se sigue una alimentación saludable y sin presencia de sedentarismo. (Marulanda, 2014).

Se detectó que la edad con mayor frecuencia fue la de 11 a 12 años con 26,1%, estos hallazgos son similares a los encontrados por Arjona et al (2014) en cuyos resultados el grupo de 11 años fue el predominante con niveles elevados de lípidos en la sangre. Por lo anterior, Asociación Americana de Pediatría recomienda realizar un tamizaje universal a partir de los 6 años hasta los 11 años porque desde los 12 años comienza la etapa de la pubertad que trae consigo una serie cambios corporales de tipo hormonal, lo que genera una elevación de los valores séricos del perfil lipídico. Un segundo tamizaje universal se recomienda a partir de los 17 años hasta los 21 años, etapa en la que el ser humano ha regularizado la producción hormonal, es decir, estable hormonalmente, a esa edad se pueden detectar nuevos casos de dislipidemias. (Araujo et al 2015).

Con respecto al dosaje de triglicéridos, se encontraron 54 (74,0%) de alumnos entre sexo masculino y femenino con valores de riesgo y riesgo alto (Ver tabla 5). Estos resultados concuerdan con los resultados por Arjona et al (2014), ellos obtuvieron una frecuencia de triglicéridos elevados por encima de 65,7% al igual que Barja et al (2015). Los niveles altos de triglicéridos están íntimamente relacionados a la herencia genética, una dieta alta en grasas y carbohidratos como el exceso de consumo de galletas, dulces, postres, bebidas azucaradas. (Salabert, 2018).

19 alumnos (26,0%) del total de la población presentaron valores de riesgo y riesgo alto de la lipoproteína HDL (Ver tabla 8), con una frecuencia similar a los trabajos de Barja et al (2015) que obtuvieron 20,4% y Rodríguez et al (2014) con 16,1%. Nuestro hallazgo fue menor a la de Arjona et al (2014) que obtuvieron una frecuencia de 61,5%. Estos niveles bajos de HDL se presentan principalmente por factores genéticos, malos hábitos alimenticios, una dieta pobre en grasas saludables (presentes en frutos secos, aceitunas, pescados ricos en omega 3) y fibra (verduras, avena) e inactividad física. (Pinheiro, 2018). La lipoproteína LDL obtuvo una frecuencia de 5 alumnos (6,9%) con valores de riesgo y riesgo alto (Ver tabla 11), resultados similares a la investigación de Arjona et al (2014) con 8,3%. Dentro de los factores que causan valores de LDL elevados tenemos alteraciones al hígado (este órgano disminuye su capacidad de convertir el colesterol en ácidos biliares y no poder eliminarlo en forma de sales biliares), la ingesta de comidas altas en grasas y carbohidratos, otro factor importante es el estrés que fomenta un incremento de noradrenalina junto con la liberación de lípidos en el cuerpo asociándose a un desarrollo de arterioesclerosis. (Bizkarra, 2014).

Con respecto al colesterol total, 9 alumnos (12,4%) tanto del sexo femenino como masculino presentaron valores de riesgo y riesgo alto (Ver tabla 2), este hallazgo es parecido a la investigación de Barja et al (2015) que obtuvo una frecuencia 11,2% de valores elevados de colesterol total; sin embargo, Cuartas (2014) obtuvo frecuencia superior de niveles de colesterol total alto que de triglicéridos. Los niveles de colesterol total al igual que el LDL se pueden elevar en sangre por alteraciones hepáticas, dieta alta en grasas, carbohidratos y un exceso de algunas clases de proteína animal como los lácteos, la obesidad también influye y el estrés psicológico. (Bizkarra, 2014).

Según la clasificación de Aldámiz et al (2018) se obtuvo los siguientes tipos de dislipidemias (Ver tabla 17): 20 alumnos (60,6%) con hipertrigliceridemia del total de estudiantes con dislipidemias, concordando con los resultados de Barja et al (2015).

En por 5 alumnos (15,2%) hipoalfalipoproteinemia resultados similares al estudio de Barja et al (2015).

En 4 alumnos (12,2%) de dislipidemia aterogénica, en menor proporción que lo reportado por Arjona et al (2014) que obtuvo un predominio de esta dislipidemia de 44,2%. Por otro lado

Finalmente, 2 alumnos (6,0%) tanto para hipercolesterolemia e hiperlipemia mixta, comparable con los resultados de Osvaldo (2010) con un 10,3% de hipercolesterolemia, a diferencia de Cuartas (2014) que obtuvo una frecuencia de 97% de hipercolesterolemia; cuya explicación fisiopatogénica se ha comentado al discutir cada análisis.

Respecto a los resultados de sobrepeso y obesidad, 26 alumnos (35,6%) entre varones y mujeres tuvieron un Índice de masa corporal $>25 \text{ kg/m}^2$ (Ver tabla 15) que según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud a partir de ese valor es considerado sobrepeso y obesidad. Al establecer la relación entre sobrepeso y obesidad asociado con las dislipidemias mediante la prueba de chi cuadrado ($p>0,05$) no se encontró ninguna relación. Estos hallazgos son similares a los resultados de Arjona et al (2014) cuyo estudio fue realizado en estudiantes mexicanos, pero diferentes con respecto a los resultados de Barja et al (2015) realizado en estudiantes chilenos, que si obtuvo una relación positiva. Elucubramos que esto puede deberse a factores genéticos parecidos entre limeños y mexicanos, quiénes desde el punto de vista de la investigación antropológica denominado 'Proyecto genográfico', se conoce que los limeños tienen 68% de nativo americano (Zapata, 2017), mientras que los mexicanos

tienen 53% de nativo americano (Moreno et al, 2013). Contrariamente a los chilenos que tienen una predominio de procedencia europea con 51% (Valenzuela, 2015) razones por las que su IMC es menor.

CONCLUSIONES

El método de fotolorimetría fue útil en la determinación de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos en los alumnos menores de 9 a 16 años de la Institución Educativa Dora Mayer- Bellavista, Callao.

A través de este método se ha podido determinar que:

1. En la presente investigación se obtuvo una prevalencia de 45,3% de dislipidemias en estudiantes de la Institución Educativa Dora Mayer entre las edades de 9 a 16 años.
2. El sexo predominante con un 26,0% fue el femenino, mientras que la edad predominante fue de 11 a 12 años con 26,1%. No se encontró una relación entre el sexo y la presencia de dislipidemias.
3. El análisis que obtuvo más valores elevados fue el dosaje de triglicéridos con 74,0%.
4. Se obtuvieron 5 tipos de dislipidemias en el alumnado analizado y la clase de dislipidemia que predominó fue la hipertrigliceridemia con un 60,6%, seguido de la hipoalfalipoproteinemia con un 15,2%.
5. No se encontró una relación entre sobrepeso y obesidad ($IMC >25 \text{ kg/m}^2$) y la presencia de dislipidemias.

RECOMENDACIONES

1. Se debe establecer una política de prevención de las dislipidemias mediante un convenio de colaboración entre el Ministerio de Salud y la Universidad Nacional Federico Villarreal a través del tamizaje primario a niños de 6 a 11 años a nivel nacional para detectar precozmente casos de dislipidemias y tratarlos favorablemente a través del método de fotolorimetría.
2. A la edad de 16 a 20 años se debe realizar un segundo tamizaje como prevención y control de los adolescentes y jóvenes.
3. En el caso de niños menores de 6 años y entre 12 a 15 años que tengan antecedentes familiares es necesario realizarles un tamizaje preventivo.
4. Se debe implementar hábitos de alimentación saludable y disminuir el consumo de comida rápida.
5. Concientizar a los niños y padres de familia a través de charlas educativas sobre el riesgo de presentar dislipidemias y cómo prevenirlas.
6. Establecer normas y medidas que permitan disminuir la venta de productos de comida chatarra en las escuelas a fin de evitar la generación de dislipidemias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldámiz, L. (2018) “Protocolo 9. *Dislipemias genéticas*”, Protocolos de diagnóstico y tratamiento de los errores congénitos del metabolismo. Madrid, España: Editorial Ergon. Recuperado a partir de <https://ae3com.eu/recursos/>. Visto el 20 de abril del 2018
- Araujo, M. et al (2015) “*Consenso sobre manejos de las dislipidemias en pediatría*”. España. Archivos Argentinos de Pediatría, 113 (2): 177-186. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v113n2/v113n2a26.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018
- Argüeso, R.; Díaz, J.; Díaz, J.; Rodríguez, A.; Castro, M. & Diz, F. (2011) “*Lípidos, colesterol y lipoproteínas*” España. Galicia Clínica, 72 (Supl. 1), S7-S17. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4112097.pdf>. Visto el 09 de abril del 2018
- Arjona, R.; Herrera, L.; Sumárraga, C & Alcocer, M. (2014) “*Asociación entre el índice de masa corporal y el perfil de lípidos en niños y adolescentes mexicanos con obesidad: un análisis retrospectivo*” México. Boletín Médico del Hospital Infantil de México, 71(2), 88-94. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462014000200005. Visto el 03 de abril del 2018
- Bachorick, P.; Denke, M.; Stein, E. & Rifkind, B. (2005) “*Lípidos y dislipoproteinemia*” El laboratorio en el Diagnóstico Clínico (pp. 224-248). Madrid, España. Editorial: Marbán Libros. Visto el 25 de abril del 2018.
- Barja, S.; Cordero, M.; Baeza, C. & Hodgson, M (2014) “*Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias en niños y adolescentes*” Chile. Revista Chilena Pediatría, 85(3), 367-377. Recuperado a partir de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062014000300014. Visto el 03 de abril del 2018.
- Barja, S. et al (2015) “*Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados*” Chile. Nutrición Hospitalaria, 31(5), 2079-2087. Recuperado a

partir de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n5/22originalpediatria05.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018.

BD diagnósticos Sistemas Preanalíticos (2012) “*Catálogo de productos para recolección de muestra venosa, arterial y de orina*” México. Recuperado a partir de: <http://legacy.bd.com/mexico/vacutainer/pdfs/catalog.pdf>. Visto el 22 de abril del 2018.

Bizkarra, Karmelo (2014) “Colesterol [PDF file]” España. Zuhazpe. Recuperado a partir de: <http://www.zuhazpe.com/wp-content/uploads/2014/08/colesterol.pdf>. Visto el 19 de noviembre de 2018.

Brandan, N.; Llanos, C.; Barrios, B.; Escalante, A. & Ruíz, D. (2006) “*Lipoproteínas*” Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Recuperado a partir de <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/lipoproteinas.pdf>. Visto el 07 de abril del 2018.

Brites, F.; Gómez, L.; Meroño, T. & Menafra, M. (2012) “*Lípidos y Lipoproteínas: Características, Fisiología y Acciones Biológicas*” Argentina. Fundación para el Estudio, la Prevención y el Tratamiento de la Enfermedad Vascul ar Aterosclerótica, 6º Curso de Capacitación de Posgrado a Distancia Síndrome Metabólico y Riesgo Vascul ar. Recuperado a partir de http://www.fepreva.org/curso/curso_conjunto_abcba/ut_23.pdf. Visto el 09 de abril del 2018.

Carvajal, C. (2014) “*Lipoproteínas: Metabolismo y lipoproteínas aterogénicas*” Costa Rica. Asociación Costarricense de Medicina Forense-ASOCOMEFO. Recuperado a partir de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v31n2/art10v31n2.pdf>. Visto el 09 de abril del 2018.

Cuartas, S. (2014) “*Hipercolesterolemia en niños y adolescentes: estudio retrospectivo en la práctica ambulatoria*” Argentina. Revista del Hospital de Niños de Buenos Aires, 56(254), 154.159. Recuperado a partir de <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2014/08/04-Hipercolesterolemia-N%C2%BA-254.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018.

Dalmau, J.; Vitoria, I. & Ferrer, B. (2010) “*Dislipemias*” España. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica – Asociación Española de Pediatría. Recuperado a partir de <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/dislipemias.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018.

Errico, T.; Chen, X.; Campos, J.; Julve, J.; Escolà, J. & Blanco, F. (2013) “*Mecanismos básicos: estructura, función y metabolismo de las lipoproteínas plasmáticas*” España. Revista Clínica e Investigación en Arterioesclerosis. Recuperado a partir de <http://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-mecanismos-basicos-estructura-funcion-metabolismo-S0214916813000314>. Visto el 09 de abril del 2018.

Faustino, D.; Tapia, N. & Benito, G. (2007) “*Perfil lipídico en niños y adolescentes deportistas en Perú*” Perú. Revista Médica Herediana, 18(1), 22-27. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2007000100005. Visto el 03 de abril del 2018.

Gómez, J. et al (1990) “*Composición de las lipoproteínas plasmáticas*” Química clínica – Sociedad Española de Química Clínica, Comité Científico, Comisión de Lípidos y Lipoproteínas. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Gerique/publication/257268714_Composici6n_de_las_lipoproteinas_plasmaticas/links/00463524bffffe862000000/Composici6n-de-las-lipoproteinas-plasmaticas.pdf. Visto el 07 de abril del 2018.

Gómez, R. (1994) “*Estudio del colesterol y factores de riesgo en niños*” (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Recuperado a partir de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/0/AD0046201.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018.

Gómez, R. & Wachter, N. (2013) “*Obesidad infantil y dislipidemia*” México. Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social, 52(Supl 1), S102-S108. Recuperado a partir de <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2014/ims141q.pdf>. Visto el 14 de abril del 2018.

Hall (2011) “*Metabolismo de los lípidos*”, Tratado de Fisiología Médica (pp. 819-827). Barcelona, España: Editorial Elsevier. Visto el 06 de abril del 2018.

Maldonado, O.; Ramírez, I.; García, J.; Ceballos, G. & Méndez, E. (2012) “*Colesterol: Función biológica e implicaciones médicas*” México. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 43(2). Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v43n2/v43n2a2.pdf>. Visto el 09 de abril del 2018.

Marshall, W.; Bangert, S. & Lapsley, M. (2013) “*Lípidos, lipoproteínas y patología cardiovascular*”, Bioquímica Clínica (pp. 239-258). Barcelona, España: Editorial Elsevier. Visto el 22 de abril del 2018.

Marulanda, M. (2014) “*Manejo integral de las dislipidemias en niños, niñas y adolescentes*”. Venezuela. Avances Cardiológicos, 34 (Suple 1): S90-S98. Recuperado a partir de <http://www.svmi.web.ve/ojs/index.php/medint/article/view/77>. Visto el 03 de abril del 2018.

Marulanda, M. (2014) “*Dislipidemias en la mujer*”. Venezuela. Avances Cardiológicos, 34 (Suple 2): S122-S127. Recuperado a partir de <http://www.svmi.web.ve/ojs/index.php/medint/article/view/79>. Visto el 11 de abril del 2018.

Moreno, A & Sandoval, K (2013). “*Diversidad genómica en México. Pasado indígena y mestizaje*”. México. Cuicuilco, 58. (pp. 249-275). Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuicui/v20n58/v20n58a13.pdf>. Visto el 19 de noviembre de 2018.

Moreno, L. & Alonso, M. (2010). “*Obesidad*” España. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica – Asociación Española de Pediatría. Recuperado a partir de <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/obesidad.pdf>. Visto el 09 de abril del 2018.

Múnera, M. & Escobar, S. (2007) “*Perfil lipídico*” Colombia. Laboratorio clínico VID – Laboratorio clínico de la Clínica Cardio VID, 9. Recuperado a partir de <http://www.laboratoriovid.org.co/wp-content/uploads/2015/03/carta-09.pdf>. Visto el 14 de abril del 2018.

Nelson, D. & Cox, M. (2015) “*Lípidos*” Lehninger Principios de bioquímica (pp. 357-384) Barcelona, España. Editorial Omega. Visto el 24 de abril del 2018.

Organización Mundial de la Salud (2017) “*Obesidad y Sobrepeso*”. Recuperado a partir de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Visto el 03 de mayo del 2018.

Ortho Clinical Diagnostics (2015) “*Haciendo avanzar las tecnologías en seco*”. New Jersey, United States of America. Recuperado a partir de <https://www.orthoclinicaldiagnostics.com/es-ar/home/solutions-products/advancing-dry-technologies>. Visto el 09 de mayo del 2018.

Ortho Clinical Diagnostics (2016) “*Colesterol. VITROS Chemistry Products CHOL slides*”. New Jersey, United States of America. Recuperado a partir de <https://techdocs.orthoclinicaldiagnostics.com/TechDocs/TechDocSearch.aspx?tID=0&culture=es-ar>. Visto el 02 de mayo del 2018

Ortho Clinical Diagnostics (2016) “*dHDL: Colesterol HDL directo. VITROS Chemistry Products dHDL slides*”. New Jersey, United States of America. Recuperado a partir de <https://techdocs.orthoclinicaldiagnostics.com/TechDocs/TechDocSearch.aspx?tID=0&culture=es-ar>. Visto el 02 de mayo del 2018

Ortho Clinical Diagnostics (2015) “*Tecnología VITROS Microslide*”. New Jersey, United States of America. Recuperado a partir de <https://www.orthoclinicaldiagnostics.com/es-ar/home/solutions-products/technologies/vitros-microslide-technology>. Visto el 02 de mayo del 2018

- Ortho Clinical Diagnostics (2016) “*TRIG: Triglicéridos. VITROS Chemistry Products TRIG slides*”. New Jersey, United States of America. Recuperado a partir de <https://techdocs.orthoclinicaldiagnostics.com/TechDocs/TechDocSearch.aspx?tID=0&culture=es-ar>. Visto el 02 de mayo del 2018
- Osio, O. (1992) “*El metabolismo del colesterol*” Colombia. Acta Médica Colombiana, 17 (3). Recuperado a partir de <http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/03-1992-05-.pdf>. Visto el 10 de abril del 2018.
- Osvaldo, J. (2010) “*Modificación de los niveles de colesterol en niños y adolescentes con hipercolesterolemia mediante una intervención basada en cambios en el estilo de vida. Ciudad de Hernando, Córdoba, Argentina*” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Recuperado a partir de <http://lildbi.fcm.unc.edu.ar/lildbi/tesis/Righetti%20100802%20distribucion.pdf>. Visto el 03 de abril del 2018.
- Pacheco, D. (2001) “*Lípidos*”, Bioquímica estructural y aplicada a la medicina (pp.339-427). Ciudad de México, México. Editorial: Instituto Politécnico Nacional. Visto el 26 de abril del 2018.
- Palacios, S.; Rubio, M.; De La Torre, M. & Arrevillaga, A. (2012) “*Riesgo cardiovascular y alteraciones metabólicas en niños*” México. Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social, 50(3), 285-288. Recuperado a partir de http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/viewFile/1199/1847. Visto el 03 de abril del 2018.
- “*Perú es el tercer país de la región en obesidad y sobrepeso*” Publimetro (2018, 06 de Marzo) Recuperado a partir de <https://publimetro.pe/actualidad/noticia-peru-tercer-pais-region-obesidad-y-sobrepeso-71459>. Visto el 06 de abril del 2018.
- Pinheiro, P. (2018, 07 de marzo) “*Cómo aumentar el colesterol HDL bajo*”. Brasil. Md.Saúde.com. Recuperado a partir de <https://www.mdsaude.com/es/2016/01/aumentar-hdl-bajo.html>. Visto el 19 de noviembre del 2018.

- Roca, P.; Oliver, J. & Rodríguez, A. (2003) “*Técnicas Espectrofotométricas y Fluorimétricas*”, Bioquímica. Técnicas y Métodos (pp. 70-87). Madrid, España: Editorial Hélice. Visto el 27 de abril del 2018.
- Roca, P.; Oliver, J. & Rodríguez, A. (2003) “*Métodos generales de determinación de lípidos*”, Bioquímica. Técnicas y Métodos (pp. 230-247). Madrid, España: Editorial Hélice. Visto el 27 de abril del 2018.
- Roca, P.; Oliver, J. & Rodríguez, A. (2003) “*Métodos de determinación de lípidos individuales*”, Bioquímica. Técnicas y Métodos (pp. 260-269). Madrid, España: Editorial Hélice. Visto el 27 de abril del 2018.
- Rodríguez, L et al (2014) “*Sobrepeso y dislipidemias en adolescentes*”. Cuba. Revista Cubana de Pediatría, 86 (4). Recuperado a partir de http://www.bvs.sld.cu/revistas/ped/vol86_4_14/ped04414.htm. Visto el 14 de julio del 2018.
- Salabert, Eva (2018, 18 de mayo). “Triglicéridos, por qué suben y alimentos para bajar sus niveles”. España: Webconsultas Healthcare, S.A. Recuperado a partir de <https://www.webconsultas.com/curiosidades/trigliceridos-por-que-suben-y-alimentos-para-bajar-sus-niveles>. Visto el 15 de noviembre del 2018.
- Sausa, M. (2017, 11 de octubre) “*Perú es el tercer país de Latinoamérica con más casos de sobrepeso y obesidad*” Recuperado a partir de <https://peru21.pe/vida/salud/peru-tercer-pais-latinoamerica-casos-sobrepeso-obesidad-379670>. Visto el 05 de abril del 2018.
- The Nemours Foundation (2018) “*Análisis de sangre: perfil lipídico*”. Recuperado a partir de <https://kidshealth.org/es/parents/blood-test-lipid-panel-esp.html>. Visto el 13 de abril del 2018.
- Usero, J.; Morillo, J. & Prada, F. (2010) “*Capítulo 4: Técnicas Analíticas*”, Diseño, implantación, procedimientos operativos y gestión de un laboratorio de análisis clínicos con capacidad para procesar 1000 muestras/día (pp. 61-86). España. Universidad de Sevilla. Recuperado a partir de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4821/fichero/MEMORIA%252FCAPITULO+4.pdf>. Visto el 10 de abril del 2018.

- Valenzuela, C. (2015, 13 de octubre) “*Todos somos mestizos*”. Universidad de Chile – Facultad de Medicina. Chile. Recuperado a partir de <http://noticias.med.uchile.cl/2015/octubre/11180-todos-somos-mestizos.html>. Visto el 19 de noviembre de 2018.
- Wiener lab (2000) “*Línea líquida: Colestat enzimático AA. Método enzimático para la determinación de colesterol en suero y plasma*” Rosario, Argentina. Recuperado a partir de http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/colestat_enzimatico_aa_liquida_sp.pdf. Visto el 15 de abril del 2018.
- Wiener lab (2015) “*HDL Cholesterol fast: Método directo para la determinación de Colesterol HDL en suero y plasma*”. Rosario, Argentina. Recuperado a partir de <http://www.wiener-lab.com.ar/DesignFiles/ImagenesHomePortal/Novedades/2268%20HDL%20Cholesterol%20fast%20folleto.pdf>. Visto el 15 de abril del 2018.
- Wiener lab (2000) “*LDL Cholesterol: Monofase AA para la determinación de de LDL colesterol en suero o plasma*”. Rosario, Argentina. Recuperado a partir de http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/ldl_colesterol_monofase_aa_sp.pdf. Visto el 15 de abril del 2018.
- Wiener lab (2000) “*Línea líquida: TG Color GPO/PAP AA. Método enzimático para la determinación de triglicéridos en suero o plasma*”. Rosario, Argentina. Recuperado a partir de http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/tg_color_gpo_ap_aa_liquida_sp.pdf. Visto el 15 de abril del 2018.
- Zacarías, J.; Rossel, M.; Vicuña, D. & Castillo, C. (2012) “*Lípidos séricos en escolares y adolescentes sanos chilenos de estrato socioeconómico alto*” Chile. Revista Médica Clínica Las Condes, 23(6), 693-698. Recuperado a partir de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S071686401270370X>. Visto el 03 de abril del 2018.
- Zapata, M. (2018, 17 de abril) “*Los limeños son 68% indígenas, revela National Geographic*” Recuperado a partir de <https://peru21.pe/lima/limenos-son-68-indigenas-revela-national-geographic-73148>. Visto el 19 de noviembre del 2018.

Zavala, C. (2000) “*Metabolismo de las lipoproteínas y significado clínico*” Chile. Revista Médica Clínica Los Condes, 11(4). Recuperado a partir de https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2000/4%20oct/Metabolismo-5.pdf. Visto el 09 de abril del 2018.

ANEXOS

Anexo N°1

N°	Fecha	Apellidos y Nombres	Grado y sección	Edad	Sexo	Peso	Talla	IMC	Perfil lipídico					
									CT	HD L	LD L	VLD L	TG	

Anexo N°2.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado padre/madre de familia o apoderado:

Soy egresada de Laboratorio clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Nacional Federico Villarreal, estoy llevando a cabo un estudio sobre *Dislipidemias. Diagnóstico y clasificación en escolares peruanos sanos* como requisito para obtener el título profesional en Tecnología Médica. El objetivo del estudio es *Describir el método que se utilizará para el diagnóstico de las dislipidemias en el laboratorio de bioquímica en la Facultad de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Federico Villarreal.*

El estudio consiste en tomar una muestra de 3.5ml de sangre venosa a cada estudiante, que será analizada para determinar las concentraciones séricas de colesterol total, HDL colesterol, LDL colesterol y triglicéridos, dichas determinaciones se utilizarán para conocer si hay presencia o no de dislipidemias en los escolares. Adicionalmente, se pesará, tallará y se medirá la circunferencia abdominal de cada alumno. El procedimiento durará aproximadamente 7 minutos por alumno. El proceso será estrictamente confidencial y el nombre no será utilizado. La participación o no participación en el estudio no afectará la nota del estudiante.

La participación es voluntaria. Usted y su hijo(a) tienen el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo. No recibirá ninguna compensación por participar. Los resultados serán entregados a la tutora de cada sección. Los padres de familia cuyos hijos presenten niveles alterados en las pruebas serán orientados en el tratamiento tanto nutricional como médico. Se le estará adjuntando un documento donde se le explicará detalladamente: ¿Qué son las dislipidemias?, factores de riesgo y consecuencias; el procedimiento de toma de muestra y las condiciones en las que debe estar su menor hijo(a). Si tiene alguna pregunta sobre este estudio, se puede comunicar con la investigadora al 992683320.

Si desea que su hijo(a) participe, favor de llenar el talonario y devolver a la maestra del estudiante.

Investigadora:

Bach. Marylin Victoria Eche Navarro

AUTORIZACIÓN

He leído el procedimiento descrito arriba. La investigadora me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para que mi menor hijo(a) _____ participe en el estudio de *Bach. Marylin Victoria Eche Navarro sobre Dislipidemias. Diagnóstico y clasificación en escolares peruanos sanos.* He recibido copia de este procedimiento.

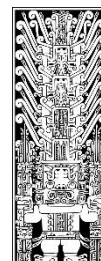
Firma del padre/madre o apoderado
Nombre y Apellidos:

Lugar y Fecha

DNI:

Anexo 3°: MODELO DE RESULTADOS.

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ESCUELA PROFESIONAL DE LABORATORIO Y ANATOMÍA
PATOLÓGICA
ESPECIALIDAD DE LABORATORIO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA



ALUMNO:

FECHA:

EDAD:

GRADO Y SECCIÓN:

PESO:

PERÍMETRO ABDOMINAL:

TALLA:

ÍNDICE DE MASA CORPORAL:

CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (kg/m ²)					
Infrapeso	Delgadez	Normal	Sobrepeso	Obesidad tipo I	Obesidad tipo II
Menor de 16	16 a 18,5	18,5 a 25	25 a 26	26 a 30	30 a 35
				Obesidad tipo III	Obesidad mórbida
				35 a 40	Mayor de 40

PERFIL LIPÍDICO

EXÁMENES	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA		
COLESTEROL TOTAL		mg/dl	Aceptable	<170	
			Riesgo	170-199	
			Riesgo alto	≥ 200	
HDL COLESTEROL		mg/dl	Riesgo alto	<40	
			Riesgo	40-45	
			Aceptable	>45	
LDL COLESTEROL		mg/dl	Aceptable	<110	
			Riesgo	110-129	
			Riesgo alto	≥130	
TRIGLICÉRIDOS		mg/dl	Menor de 10 años	10-18 años	
			Aceptable	<75	<90
			Riesgo	75-99	90-129
			Riesgo alto	≥100	≥130

Anexo N°4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema	Planteamiento del problema	Objetivos de estudio	Variables de estudio	Indicadores	Metodología	
Dislipidemias · Diagnóstico y clasificación en escolares peruanos sanos	Pregunta general ¿Cuáles son los resultados de dislipidemias en escolares de 9 a 16 años de edad utilizando el método fotocolorimétrico en el laboratorio de bioquímica de la FTM de la UNFV?	Objetivo general Describir el método que se utilizará para el diagnóstico de las dislipidemias en el laboratorio de bioquímica en la FTM de la UNFV.	Sobrepeso y obesidad *IMC	Peso (Kg) Talla (cm)	Niveles de estudio Descriptiva	
	Preguntas específicas -¿Cómo se clasificarán los resultados de los dosajes de perfil lipídico en escolares realizados en la FTM de la UNFV?	Objetivos específico -Correlacionar el peso y talla con los valores del perfil lipídico de los escolares.	Dislipidemias -Perfil lipídico	Edad	Número de Años	Diseño de estudio Estudio prospectivo, transversal y diseño no experimental.
	-¿Cuál es la relación del peso y talla con los valores del perfil lipídico en los niños?	-Describir la clasificación de dislipidemias en escolares de acuerdo a los valores del perfil lipídico.	*Coolesterol total	Sexo	Femenino Masculino	Muestra Todos los alumnos de 9 a 16 años de edad que cursan de 4° de primaria a 5° de secundaria de la Institución Educativa Dora Mayer y que cuenten con la aprobación del consentimiento informado del padre o apoderado.
	-¿Cuál es la edad y sexo más afectados por las dislipidemias?	-Conocer la edad y sexo más afectada por las dislipidemias.	*HDL Coolesterol *LDL Coolesterol *Triglicéridos		Colesterol total (mg/dl) Col-HDL (mg/dl) Col-LDL (mg/dl) Triglicéridos (mg/dl)	Unidades de análisis Alumnos de 9 a 16 años de edad que cursan de 4° de primaria a 5° de secundaria de la Institución Educativa Dora Mayer.