



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
LABORATORIO DE HEMATOLOGÍA
MÉRIDA ESTADO MÉRIDA



DETERMINACIÓN DE VALORES DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN
ADOLESCENTES DEL MUNICIPIO LIBERTADOR DEL ESTADO MÉRIDA.

(Trabajo presentado como requisito para optar al grado de licenciadas en Bioanálisis)

Autores:

Carmen E., Valladares G.

Johana I., Velasco W.

Tutor:

Lcda. Carmen Lozano

Cotutor:

Lcda. Rossy K.,Ramírez de V.

Mérida, Junio de 2019

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen Rosa Mística por escuchar mis oraciones y ser mi guía a lo largo del camino y tantas bendiciones.

A mi ángel Héctor Alonso que desde el cielo me cuida y guía mi camino, siempre en mi corazón.

A mis queridos padres, Belkis Josefina y Pedro Ovidio por ser pilar fundamental de mí vida, por creer en mí, por su constante motivación y por su incondicional apoyo.

A mi Abuela Modesta por ser gran ejemplo de fuerza y constancia. Te amo

A mi Familia, por estar siempre conmigo, brindando felicidad en cada etapa en mí vida para seguir, gracias a mis hermanos, tíos y primos.

A mi Hermano Juan de la Cruz, por todo el apoyo, colaboración en tiempos difíciles te adoro.

A mi Tío Leveiro Valladares por tu cariño, confianza, y apoyo desde que emprendí esta carrera.

A mi Tía Carolina Arias por aceptarme y quererme como una hija, gracias por siempre creer en mí, por tus consejos, apoyo.

A mi compañera de trabajo de grado Johana Velasco; juntas desde el principio de esta carrera más que una amiga se convirtió en hermana, gracias por tus consejos, cariño y tanto apoyo. Te quiero mucho.

A todos mis amigos y amigas por las palabras de aliento y de seguir luchando en momentos duros. El tiempo nos ha enseñado a identificar cuando y como extender nuestra mano solidaria, gracias a Johandra, Cepeda, Nohely, Marianny por hacer este camino divertido, cada uno con una extraordinaria personalidad, los quiero.

Carmen E. Valladares G.

DEDICATORIA

En principal a Dios y a el Espíritu Santo por guiarme e iluminarme en toda esta trayectoria y lograr esta grandiosa meta.

A ti Santa Rita de Casias por estar presente siempre en las oraciones de mi abuelita María Socorro Duarte la cual siempre estuvo orando en toda esta trayectoria.

A mis padres Belkys Wilches y José Velasco por darme la vida y ser mi apoyo incondicional y motivación en estos años de carrera universitaria.

A mi Tía Vilma Wilches por ser mi segunda madre, amiga, ejemplo a seguir por siempre estar apoyándome y estar ahí en todo momento.

A mis hermanos José Gregorio Velasco y José David Velasco y a mi prima María José Márquez por ser mi generación de relevo, les sirva de gran motivación y logren también sus metas.

A Diego mi incondicional y gran amor fue mi motivación desde la distancia, mi pañuelo de lágrimas en los momentos más difíciles de cansancio y de risas. Te amo

Johana I. Velasco W.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestra guía, mi fuerza, esperanza y perseverancia necesaria en cada momento de nuestras vidas.

A mis nuestros padres por ser el amor y apoyo más puro, a su dedicación y entrega. Gracias por confiar siempre en nosotras.

A nuestra Tutora Académica Lcda. Carmen Lozano y Co-tutora Lcda. Rossy Ramírez, quienes aceptaron con entusiasmo llevar a cabo este proyecto, siendo inspiración y ejemplo profesional, por sus asesorías y conocimientos compartidos. Así como sus presencias y disponibilidad para la culminación de esta etapa.

A la Universidad de los Andes, por la formación académica y profesional brindada a lo largo de la carrera, en especial a la Cátedra de Hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, a los Profesores y al personal técnico, por recibirnos en sus instalaciones y permitir la ejecución experimental de este trabajo.

*Carmen E. Valladares G.
Johana I. Velasco W.*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
Planteamiento del Problema	3
Objetivos de la Investigación	4
<i>Objetivo General</i>	4
<i>Objetivo Específicos</i>	5
Justificación de la Investigación.....	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEORICO.....	6
TRABAJO PREVIOS	6
Bases Teóricas	9
<i>Valores hematológicos</i>	9
<i>Sangre</i>	10

<i>Funciones de la sangre</i>	11
<i>Hemoglobina</i>	11
<i>Hematocrito</i>	12
<i>Velocidad de sedimentación globular</i>	12
<i>Adolescencia</i>	13
<i>Crecimiento y Desarrollo del Adolescente</i>	14
Bases Legales	15
Sistema de Variables	16
CAPÍTULO III	18
MARCO METODOLÓGICO.....	18
Tipo de Investigación	18
Diseño de la Investigación	18
Población y Muestra.....	19
<i>Población</i>	19
<i>Muestra</i>	20
<i>Criterios de Inclusión</i>	20
<i>Criterios de Exclusión</i>	21
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	21
Recursos: Materiales, Equipos y Reactivos	22
<i>Materiales</i>	22
<i>Equipos</i>	23
<i>Reactivos</i>	23

Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	23
<i>Evaluación Sanguínea</i>	24
<i>Concentración de Hemoglobina (Hb)</i>	24
<i>Fundamento</i>	24
<i>Técnica del método de la Cianomethemoglobina</i>	25
<i>Hematocrito (Hto)</i>	25
<i>Técnica del microhematócrito</i>	26
<i>Técnica de Velocidad de Sedimentación Globular, Wintrobe</i>	26
<i>Métodos Estadísticos</i>	27
<i>Aspectos Administrativos</i>	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
Análisis y Discusión de los Resultados.....	30
Discusión.....	36
CAPITULO V	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
Conclusiones	42
Recomendaciones	44
BIBLIOHEMEROGRAFÍA	45

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Operacionalización de las Variables	17
Cuadro 2 Edad de los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018	30
Cuadro 3 Antecedentes clínicos y terapéuticos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018.....	31
Cuadro 4 Valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018	32
Cuadro 5 Valores cualitativos de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018.....	33
Cuadro 6 Correlación entre los niveles de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018.....	35

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1 Valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018	33
Grafico 2 Niveles cualitativos de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018.....	34

www.bdigital.ula.ve



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
LICENCIATURA EN BIOANÁLISIS



**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: VALORES HEMATOLÓGICOS
DETERMINAR VALORES DE REFERENCIA DE HEMOGLOBINA Y
HEMATOCRITO EN ADOLESCENTES EN EL MUNICIPIO LIBERTADOR
DEL ESTADO MERIDA EN EDADES COMPRENDIDAS ENTRE 12 Y 18
AÑOS DE EDAD.**

Trabajo de Grado

Autores:

Carmen E., Valladares G.

C.I:23.913.577

Johana I., Velasco W.

C.I: 24.355.056

Tutor:

Lcda. Carmen Lozano

Cotutor:

Lcda. Rossy K.,Ramírez de V.

www.bdigital.ula.ve

RESUMEN

Durante la adolescencia se producen importantes modificaciones en el organismo, pues aumenta su tamaño, y varía tanto su morfología como su composición. En este sentido la nutrición juega un papel crítico y el consumo de una dieta inadecuada puede influir en el desarrollo del adolescente. El objetivo de este trabajo de investigación fue la determinación los parámetros hematológicos (hemoglobina y hematocrito) de adolescentes entre 12 y 18 años de edad, en un liceo público durante el periodo escolar 2017-2018 en el estado Mérida. El estudio es a nivel explicativo, prospectivo y transversal. La muestra estuvo constituida por 30 pacientes sanos a una altura de más de 1000msnm. Se estableció los niveles de hemoglobina Hb (método de cianometahemoglobina), Hematocrito Hto (microhematocrito). Se empleó estadística descriptiva, al correlacionar los parámetros de hematocrito con los de hemoglobina mediante la prueba Chi – cuadrado se obtuvo un valor $p \leq 0,004$ confirmando la relación entre ambos parámetros hematológicos. La edad promedio fue de $14,6 \pm 1,3$ años. En vista de las asociaciones encontradas, se afirma y comprueba la relación entre la hemoglobina y hematocrito y la obtención de los valores de referencia de la población estudiada.

Palabras claves: Hemoglobina, Hematocrito, Adolescencia.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación es parte de un proyecto que busca determinar valores hematológicos en una población sana de la ciudad de Mérida Municipio Libertadoren edades comprendidas entre 12 a 18 años, ya que en la actualidad no se cuenta con estudios científicos que demuestren valores referenciales de acuerdo a nuestra realidad social, política, económica, y geográfica. En nuestro caso concreto se trata de determinar los valores de hemoglobina y hematocrito.

La adolescencia se considera un proceso físico social que comienza entre los diez y quince años de edad, con la aparición de los caracteres sexuales secundarios, y termina alrededor de los veinte años, cuando cesa el crecimiento somático y la maduración psicosocial. Durante este periodo se producen importantes modificaciones en el organismo, pues aumenta su tamaño, y varía tanto su morfología como su composición (UNICEF, 2011). En este sentido la nutrición juega un papel crítico y el consumo de una dieta inadecuada puede influir en el desarrollo del adolescente (Calañas y Bellido, 2006).

El ciclo de vida ofrece una importante perspectiva para la adopción de medidas de salud pública. Lo que sucede en una etapa de la vida afecta y se ve afectado por lo que sucede en otras. Así, lo que ocurre en los primeros años de vida afecta a la salud y el desarrollo de los adolescentes y, a su vez, la salud y el desarrollo durante la adolescencia repercuten en la salud en la edad adulta e incluso en la salud y el desarrollo de la siguiente generación (OMS, 2014).

Las intervenciones eficaces durante la adolescencia protegen las inversiones de salud pública en la supervivencia infantil y el desarrollo en la primera infancia. Asimismo, la adolescencia ofrece la oportunidad de corregir problemas que hayan podido surgir en los 10 primeros años de vida (Spear, 1996).

Existen numerosos métodos, de mayor o menor complejidad, para estudiar diferentes parámetros hematológicos, bioquímicos y antropométricos; no obstante, la sensibilidad diagnóstica de cada técnica analítica es diferente, por lo que no se dispone de un algoritmo de diagnóstico rígido, para evaluar en conjunto las diferentes variables (Spear, 1996).

El hemograma es uno de los análisis de laboratorio solicitado más frecuentemente por los médicos para el diagnóstico, evaluación y seguimiento de muchos procesos hematológicos y no hematológicos y comprende una serie de valores que difieren en su número, según el método manual o automatizado, en esta investigación se desea determinar la hemoglobina en hematocrito (Adrien, 2009).

En este contexto y tomando en consideración que la ciudad de Mérida se encuentra localizada a 1630 m s. n. m. y no cuenta con datos propios de valores hematológicos para la población estudiada sobre “Analizar los valores de hemoglobina y hematocrito en adolescentes en edades de 12 a 18 años de edad en el laboratorio de hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la ciudad de Mérida-Venezuela durante el periodo del mes de Marzo del 2016 al mes de junio de 2018” con la finalidad de disponer de valores de referencia propios para la ciudad.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

El estado nutricional está relacionado con las condiciones o comportamientos que se inician en la juventud, incluidos el consumo de tabaco, la falta de actividad física, las relaciones sexuales sin protección o la exposición a la violencia. La promoción de prácticas saludables durante la adolescencia y los esfuerzos que protejan mejor a este grupo de edad frente a los riesgos garantizarán a muchos una vida más larga y productiva (OMS, 2014).

Muchos niños y niñas de países en desarrollo comienzan la adolescencia desnutridos, siendo más vulnerables a la enfermedad y a la mortalidad prematura. A la inversa, el sobrepeso y la obesidad otra forma de malnutrición con graves consecuencias sanitarias aumenta entre otros jóvenes en países de bajos y altos ingresos. Una buena nutrición y unos hábitos de alimentación sana y ejercicio físico sientan las bases de una buena salud en la edad adulta (OMS, 2014).

La sangre es un fluido bombeado por el corazón a través del sistema arterial, venoso y capilar. La principal función de la sangre es transportar el oxígeno y sustancias nutritivas a las células y eliminar de ellas el dióxido de carbono y otros productos de desecho para su detoxificación y eliminación (Guerra M., 2005). Está compuesto por células y plasma sanguíneo. Dentro de los elementos figurados de la sangre o células que lo conforman se encuentran los eritrocitos, leucocitos y las plaquetas (López y Serra D, 2001).

Los índices hematimétricos son los valores que relacionan el índice de hematocrito, hemoglobina y número de eritrocitos o hematíes. Estos son el volumen

corpúscular medio, la concentración de hemoglobina corpúscular media y la concentración de hemoglobina comparado con el hematocrito. Los valores hematológicos dan una información general acerca del estado de salud de un individuo (Pérez, 2009).

Con el valor de hematocrito se confirma el diagnóstico de diferentes enfermedades y patologías. En esta prueba se mide la cantidad de eritrocitos de la sangre en porcentaje del total, o lo que es lo mismo, el porcentaje de células que transportan oxígeno frente al volumen total de sangre, determinado por proceso de centrifugación. En este proceso, se pueden apreciar dos niveles, los corpúsculos formes que se sedimentan, y el plasma total que flota (Torregón, Martín, Miranda y Guerra, 2003).

De allí la importancia de realizar la presente investigación con el objeto de determinar los valores hematimétricos en los adolescentes aparentemente sanos. En este contexto, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cuáles son los valores de referencia de hemoglobina y hematocrito en adolescentes con edades comprendidas en 12 y 18 años en el Municipio Libertador del Estado Mérida durante el periodo del mes de Marzo del 2016 al mes de junio de 2018?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar los valores de referencia de hemoglobina y hematocrito en adolescentes en el municipio Libertador del Estado Mérida en edades comprendidas entre 12 y 18 años de edad en el laboratorio de hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la ciudad de Mérida-Venezuela durante el periodo del mes de Marzo de 2016 al mes de junio de 2018.

Objetivo Específicos

1. Determinar parámetros hematológicos: hemoglobina, hematocrito y velocidad de sedimentación globular de los adolescentes.
2. Determinar los valores de referencia en adolescentes en Municipio Libertador del estado Mérida.

Justificación de la Investigación

Los valores hematológicos se usan como rutina para ayudar al diagnóstico de enfermedades o como control de salud. La determinación de valores hematológicos de referencia normal es de mucha importancia y de difícil establecimiento. Definir cifras límites normales inferiores y superiores en grupos poblacionales no es una tarea fácil, ya que dependen de diferentes parámetros clínicos, especialmente de la altura sobre el nivel del mar, del sexo y de la edad.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación se considera trascendental ya que se analizan las diferentes teorías que avalan la importancia de obtener valores hematológicos de referencia en la población adolescente, la cual contribuirá al conocimiento, y mejores prácticas en el área de la salud.

Considerando el aporte metodológico de esta investigación, debe resaltarse que la misma generará un cúmulo de conocimientos obtenidos a través del método científico de una manera sistemática, objetiva y controlada, lo cual servirá de referencia para el desarrollo y ampliación de líneas de investigación, así como de apoyo para otros investigadores interesados en este estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

TRABAJOS PREVIOS

Con el propósito de apoyar la fundamentación teórica de este estudio se hizo necesario la revisión de diversos trabajos de investigación, relacionados con el tema de investigación, con la finalidad de conocer las bases conceptuales utilizadas en dichas investigaciones, la metodología y poseer soportes para la interpretación de los datos. Dentro de los antecedentes que nos sirven de base para este estudio, se pueden citar:

Martínez Raza 2019. Su investigación tuvo como objetivo determinar y estandarizar valores de referencia de hematología (hematocrito, hemoglobina, velocidad de sedimentación, fórmula leucocitaria y plaquetas) en pacientes del Hospital Pediátrico “Alfonso Villagómez Román”, de la provincia de Chimborazo-Riobamba; el estudio se realizó por sexo y rango de edad de 0 a 19 años en una población de 624 pacientes del método manual y 617 del método automatizado; se recogió los datos personales, se extrajo sangre con las normas de bioseguridad adecuadas por parte del personal del laboratorio y una vez codificadas las muestras, fueron transportadas al área de hematología, donde se realizó y analizó las determinaciones hematológicas únicamente del servicio de consulta externa. Se utilizó el programa de Excel y distintas pruebas estadísticas del IBM SPSS Statistics V25.0 como pruebas de normalidad, para observar la distribución normal de los datos, análisis univariado de las medidas de tendencia central de la relación entre edad, sexo, prueba clínica y resultado; t de Student para dos poblaciones (sexo: femenino – masculino; método: manual - automatizado) suponiendo varianzas

desiguales, para determinar si existe correlación en los resultados de cada prueba clínica; ANOVA para comparar las medias dos o más variables, para establecer si son iguales y finalmente el uso del estadístico descriptivo para obtener los valores de referencia de cada prueba clínica hematológica. En base al nivel de significancia de 0.05 y un intervalo de confianza del 95%, los resultados tuvieron distribución normal; presentaron diferencias en la relación de edad*sexo y la correlación entre edad*sexo y prueba clínica; además mostraron que no existen diferencias significativas entre sexo (femenino – masculino) y método (manual – automatizado). Se concluye que con el análisis descriptivo se obtuvieron los valores de referencia, que fueron implementados al HPAVR. Se recomienda que el método manual vaya sobre el método automatizado para un mejor diagnóstico.

Su investigación conlleva una similitud con nuestro análisis en cuanto a la determinación de los valores hematológicos tomando en cuenta a adolescente y comparación de los resultados.

Arzuaga 2019, En la presente investigación se realizó un estudio prospectivo, de corte longitudinal con vista a determinar el comportamiento de los valores de hemoglobina promedio de los atletas escolares de ambos sexos de la EIDE “Pedro Batista” de la provincia Granma en el Macro ciclo . El universo estuvo constituido por 542 atletas, (279 del sexo masculino y 263 del sexo femenino). Se realizaron mediciones al inicio de la Preparación Física General Final de la Preparación Física General y al Final de la Preparación Física Especial. La toma de muestra de sangre se realizó en ayunas y se utilizó el método de la Cianometahemoglobina para la determinación de la hemoglobina. Los datos fueron procesados a través del sistema estadístico SPSS 24.0 para Windows y fueron representados en tablas de doble entrada. Resultó que el valor promedio de hemoglobina en los grupos de deportes reflejó, en Combate, el sexo masculino de 13.1 g/dl y el sexo femenino 12.2 g/dl, Juegos con Pelota 13.2 g/dl en el sexo masculino y 12.4 g/dl en el femenino, el grupo de Tiempo y Marcas los valores promedios fueron de 13.4 g/dl en el sexo masculino y 12.7 g/dl en el femenino y en Arte Competitivo, en el sexo masculino valores

promedios de 13.0 g/dl y en el femenino 12.5 g/dl. Estos resultados constituyen una herramienta para los especialistas relacionados con el deporte en edades tempranas, aportando datos que les permite unificar criterios en el diagnóstico de la anemia en atletas escolares.

José Charry en el 2014, realizó un estudio analítico de corte transversal, muestra aleatoria por conglomerados de 585 escolares de 5-12 años (314 niños/271 niñas), en escuelas urbanas, periodo académico 2012-2013. Previo a su inclusión, representantes de los escolares firmaron consentimiento informado, luego fueron encuestados. Se realizaron análisis hematológicos y bioquímicos; se determinó el estado nutricional usando curvas de crecimiento para niños y adolescentes, IMC por edad y sexo, recomendados por la OMS. Se comparó los valores de laboratorio con el estado nutricional. Resultados: promedio de edad fue 8.87 (DS 1.9); promedio de valores hematológicos de escolares en general, fue: GR= 4.82×10^6 /ml (DS 0.31); GB= $7,15 \times 10^3$ /ml (DS 1.86); Hb=13.66g/dL (DS 1.34); Hto=40.59% (DS 3.92); VCM=83.64fl (DS 4.03); HCM=38.31pg (DS 1.27). Promedio de los valores bioquímicos: proteína sérica total=6.92g/dL (DS 1.04), albúmina sérica=4.37g/dL (DS 0.7), Hierro sérico = 87.40 μ g/dL (DS 35.31) Se presentó malnutrición en 19,3% de escolares (desnutrición 1,2%, sobrepeso 12.8% y obesidad 5,3%); existe asociación estadísticamente significativa con los glóbulos rojos y la albúmina. Así mismo comparando las medias por medio de la t-student se encontró diferencias estadísticamente significativas con los valores del hierro sérico, y hematológicos con glóbulos rojos, glóbulos blancos, hematocrito, volumen corpuscular medio

Su investigación tiene gran influencia en la investigación que se está presentando, observando valores similares entre hombre y mujeres, lo cual los resultados son de gran importancia para investigaciones y para el personal médico al momento de atender a un paciente entre las edades comprendidas.

Toledo, 2011, los valores hematológicos se usan como rutina para ayudar al diagnóstico de enfermedades o como control de salud. La determinación de valores hematológicos de referencia normal es de mucha importancia y de difícil

establecimiento. Definir cifras límites normales inferiores y superiores en grupos poblacionales no es una tarea fácil, ya que dependen de diferentes parámetros clínicos, especialmente de la altura sobre el nivel del mar, del sexo y de la edad. De allí la importancia de realizar la presente investigación por las siguientes razones:

Desde el punto de vista teórico, esta investigación se considera trascendental ya que se analizan las diferentes teorías que avalan la importancia de obtener parámetros hematológicos de referencia en la población adolescente, la cual contribuirá al conocimiento, y mejores prácticas en el área de la salud.

De acuerdo al Ministerio de Salud y Desarrollo Social en Venezuela, la adolescencia ha sido considerada tradicionalmente, como un grupo con pocas necesidades de atención y, en consecuencia, con escasas políticas de salud y desarrollo social. En vista de esto y considerando que en nuestro país son escasos los estudios nutricionales en adolescentes, surgió la necesidad de evaluar los parámetros hematológicos en un grupo de adolescentes provenientes del Municipio Libertador, estado Mérida, con el propósito de sugerir valores hematológicos adaptados a las necesidades de dicha población, a fin de mejorar su calidad de vida.

Bases Teóricas

Valores hematológicos

Son estudios cuantitativos de los elementos sanguíneos y se refieren a la concentración de cada uno de ellos en un volumen determinado de sangre (Merino, 2004).

Para lograr un buen diagnóstico de diversas patologías de base, es imprescindible la determinación de parámetros hematológicos. Estos parámetros pueden sufrir variaciones y se deben considerar según su contexto geográfico, sociocultural así como el origen étnico, los hábitos alimentarios, edad, ocupación, factores ambientales, uso de fármacos e infecciones. (Sachdey, Gera y Nestel, 2005).

Sangre

Como todo tejido, se compone de células y componentes extracelulares (su matriz extracelular), estas dos fracciones tisulares vienen representadas por: Los elementos formes, también llamados elementos figurados, los cuales son elementos semisólidos y particulados (corpúsculos) representados por células y componentes derivados de células; y el plasma sanguíneo, un fluido traslúcido y amarillento que representa la matriz extracelular líquida en la que están suspendidos los elementos formes (Algarin, Peirano. Garrido, Pizarro y Lozoff, 2003).

Los elementos formes constituyen alrededor de un 45% de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de hematocrito (fracción "celular"), casi en totalidad a la masa eritrocitaria. El otro 55% está representado por el plasma sanguíneo (fracción acelular). Los elementos formes de la sangre son variados en tamaño, estructura y función, se agrupan en (Betancourt y Wilmary, 2010): Las células sanguíneas, que son los glóbulos blancos o leucocitos, células que "están de paso" por la sangre para cumplir su función en otros tejidos; y los derivados celulares, están representados por los eritrocitos y las plaquetas, siendo los únicos componentes sanguíneos que cumplen sus funciones estrictamente dentro del espacio vascular (Sachdev, Gera y Nestel, 2005).

Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96% de los elementos figurados. Su valor normal (conteo) en la mujer está entre 4.800.000 y en los hombres 5.400.400 hematíes por mm^3 (ómicrolitro). Estos corpúsculos carecen de núcleo y orgánulos. Contienen algunas vías enzimáticas y su citoplasma está ocupado casi en su totalidad por la hemoglobina, una proteína encargados de transportar oxígeno y dióxido de carbono. En la membrana plasmática de los eritrocitos están las glucoproteínas (CDs) que definen a los distintos grupos

sanguíneos y otros identificadores celulares (Moy, 2006) y (Durá y Díaz, 2002). Los eritrocitos tienen forma de disco bicóncavo, deprimido en el centro; esta forma aumenta la superficie efectiva de la membrana. Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo porque lo expulsan en la médula ósea antes de entrar en el torrente sanguíneo. Los eritrocitos en humanos adultos se forman en la médula ósea (Olivares & Walter, 2003).

Funciones de la sangre

- (a) Transporte a todo el organismo de las sustancias nutritivas y oxígeno a los tejidos así como el anhídrido carbónico y catabolitos a los órganos de eliminación. (Moy, 2006) y (Durá& Díaz, 2002).
- (b) Transporte de mensajes en forma de sustancias químicas que actúan sobre diversos tejidos regulando su función (Moy, 2006) y (Durá& Díaz, 2002).
- (c) Participación en los procesos homeostáticos y de defensa del organismo (Moy, 2006) y (Durá& Díaz, 2002).

Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína eritrocitaria intracelular altamente especializada, responsable de realizar el transporte de oxígeno (O₂) del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos; y del transporte de dióxido de carbono (CO₂) y protones (H⁺) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados. Cada gramo de hemoglobina puede llevar 1,34 mL de oxígeno. La hemoglobina ocupa cerca de 33% del volumen del eritrocito, y participa en el 90% del peso seco total de la célula (Mckenzie, 2000).

La medida de la concentración de hemoglobina en la sangre es fundamental para diagnosticar anemias, cuando se encuentra por debajo de los valores de referencia. Para operar como vehículo de intercambio gaseoso, la hemoglobina debe satisfacer ciertos requerimientos básicos como son: ser capaz de transportar grandes cantidades de oxígeno, ser muy soluble, captar y descartar oxígeno a presiones apropiadas, y ser un buen amortiguador (Peñuela, 2005).

Hematocrito

El hematocrito o volumen globular puede definirse como la expresión porcentual de la cantidad de eritrocitos centrifugados que ocupan un volumen determinado de sangre total, la determinación del hematocrito es una sencilla prueba de laboratorio, en la interpretación de esta magnitud, al igual que sucede con la concentración de hemoglobina y con el número de hematíes, hay que tener en cuenta la edad y el sexo; un valor por debajo de lo normal indica anemia, mientras que un valor por encima indica policitemia. El hematocrito da una excelente aproximación del volumen total de eritrocitos, una estimación de la capacidad del oxígeno transportado a los tejidos y de la viscosidad de la sangre (Carrasco, García y Rubio, 2004).

Velocidad de sedimentación globular

La velocidad de sedimentación globular (VSG) es útil para monitorizar la evolución de una enfermedad inflamatoria o diferenciar enfermedades similares. La VSG es normal en los pacientes con artrosis, pero esta elevada en los pacientes que presentan fiebre reumática, artritis reumatoide o artritis piógena. Esta elevada en las fases iniciales de la enfermedad inflamatoria pelviana aguda o de un embarazo ectópico roto, pero es normal en las primeras 24 horas de una apendicitis aguda. Puede usarse para indicar tuberculosis pulmonar activa (Bernadette, 2007).

Cuando se deja sangre anticoagulada en reposo por un tiempo con temperatura ambiente, los eritrocitos se sedimentan hasta el fondo del tubo. Los eritrocitos tienen una carga superficial neta negativa por consiguiente tienden a repelerse entre sí. Las fuerzas repulsivas se neutralizan de forma parcial o total si hay un aumento de la cantidad de proteínas plasmáticas con carga positiva; los eritrocitos sedimentan con mayor rapidez debido a la formación de agregados de eritrocitos o “rodillos”. Los eritrocitos normales tienen una masa una masa relativa pequeña y sedimentan despacio. Algunas enfermedades, como el mieloides múltiple, pueden causar la formación de rodillos debido a la alteración del fibrinógeno y a las globulinas plasmáticas (Bernadette, 2007).

Adolescencia

La adolescencia es un período de intenso y rápido crecimiento, de desarrollo físico, psíquico y social que demanda un aumento de los requerimientos nutricionales. Es una de las etapas de la vida que plantea más retos (Spear, 1996). Comienza entre los diez y quince años de edad, y culmina alrededor de los veinte años. El crecimiento más o menos uniforme en la infancia es súbitamente alterado por un aumento en la rapidez del mismo; este cambio brusco crea necesidades nutricionales especiales. La adolescencia se considera muy vulnerable desde el punto de vista nutricional por diversas razones (Meneghello, Fanta, Paris, y Puga, 1997):

Hay una mayor demanda de nutrientes debido al aumento drástico en el crecimiento físico y en el desarrollo.

El cambio en el estilo de vida y en los hábitos alimentarios de los adolescentes afecta tanto al consumo como a los requerimientos de nutrimentos.

Hay necesidades especiales de nutrientes debido a la participación en deportes, embarazo, desarrollo de algún trastorno de la alimentación, sometimiento a

dietas excesivas, consumo de alcohol y drogas u otras situaciones comunes a los adolescentes.

Crecimiento y Desarrollo del Adolescente

Los cambios corporales de la pubertad son de tal magnitud que explican las variaciones en la apariencia física de los niños de la misma edad, particularmente en la estatura y en la composición corporal, los cuales son responsables de la gran diferencia de forma y tamaño que se observa en los adultos de diferente sexo. Las posibilidades de variación en este proceso son ilimitadas, ya que cada niño sigue un patrón de crecimiento propio, determinado por la influencia de factores genéticos, étnicos y ambientales, acentuados por las diferencias en el momento del inicio del “estirón” puberal (Mahan y Escott, 2001).

El crecimiento y el desarrollo de un individuo es un fenómeno continuo que se inicia en el momento de la concepción y culmina al final de la pubertad (Meneghelloetal., 1997) abarcando desde los 11 años a los 14 años (primera fase de la adolescencia) y desde los 15 hasta los 18 años (segunda fase de la adolescencia), período durante el cual se alcanza la madurez en sus aspectos: físicos, psicosocial y reproductivo. Esta transformación involucra cambios en el tamaño, organización espacial y diferenciación funcional de los tejidos y órganos. El aumento en el tamaño y en la masa corporal es el resultado de la multiplicación y diferenciación celular, proceso conocido como crecimiento (Dwyer, 1993). El crecimiento es una manifestación vital en el individuo joven y su ritmo y calidad están en relación con el estado nutricional y la salud en general (Ariza, 1998).

Los cambios en la organización y diferenciación funcional de los tejidos, órganos y sistemas son el resultado del proceso de desarrollo o maduración (Amador, 1975). El crecimiento y el desarrollo constituyen un intrincado juego de fuerzas genéticas y ambientales que afectan al individuo joven, y que se pueden evaluar con

variables tales como peso, talla, circunferencias y otras pautas antropométricas (Maddaleno et al., 1995). En general, el crecimiento es lento y constante durante los años preescolares y escolares, algunos pequeños pueden tener un período aparente de suspensión del proceso durante varios meses y a continuación tienen un brote de altura y peso. Mientras que la adolescencia, es una etapa de crecimiento acelerado con un aumento muy importante tanto de la talla como de la masa corporal. Además, en relación con el sexo, tiene lugar un cambio en la composición del organismo variando las proporciones de los tejidos libres de grasa, hueso y músculo. De este modo se adquiere el 40-50% del peso definitivo, el 20% de la talla adulta y hasta 50% de la masa esquelética. Los varones experimentan un mayor aumento de la masa magra tanto en forma absoluta como relativa, y en las mujeres se incrementa, sobre la masa grasa. Estos hechos condicionan un aumento de las deficiencias de nutrientes en esta edad si la ingesta no es adecuada (Dwyer, 1993; National Research y Council, 1989; Vidaillet, Rodríguez, Carnot, Pérez, y Duane, 2003).

La alimentación durante este período de crecimiento debe aportar la cantidad de energía, macro y micronutrientes necesarios para el desarrollo, así como para sentar las bases para el establecimiento de los hábitos dietéticos saludables a lo largo de la vida, que se experimentan cuando el adolescente aumenta su independencia y responsabilidad en lo que se refiere a su propia dieta, y que persisten hasta la edad adulta, haciendo de este período un momento privilegiado para llevar a cabo medidas preventivas (DiMeglio, 2000).

Bases Legales

Dentro del marco jurídico legal, existen acuerdos internacionales y nacionales, relacionados con el tema en estudio. En Venezuela los derechos de los adolescentes, están garantizados en varios instrumentos legales como son: La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV); artículo 78, en el que los niños, niñas

y adolescentes son sujetos plenos de derechos, además serán protegidos por la legislación órganos y tribunales especializados, los cuales respetarán, garantizarán y desarrollarán los contenidos. La Ley Orgánica para la Protección de Niños, Niñas y Adolescentes (LOPNNA), la cual otorga a los mencionados, el ejercicio y el disfrute pleno y efectivo de sus derechos y garantías.

En los artículos 41, 43 de la LOPNNA, dictamina que los niños, niñas y adolescentes tiene derecho a gozar del más alto nivel de salud física y mental, derecho a los servicios de salud, y derecho a la información en materia de salud (LOPNNA, 2007).

Sistema de Variables

Variables Independientes

- Hemoglobina
- Hematocrito
- Edad

Variables Dependientes

- Velocidad de Sedimentación Glomerular.

Cuadro 1 Operacionalización de las Variables

Evento	Dimensiones	Indicadores
Parámetros Hematológicos	Adolescentes entre 12-18 años de edad	Concentración de Hemoglobina,Hematocrito Velocidad de sedimentación globular Plasma, Suero.
Hemoglobina	Adolescentes entre 12-18 años de edad	Concentración de hemoglobina en sangre.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

La presente investigación se considera de nivel analítico, prospectivo y transversal. Será un estudio analítico, los cuales según Hernández, Fernández & Baptista, 2008, están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Del mismo modo, Méndez, 2001 considera que la investigación prospectiva, es toda información captada en el futuro registrada en diversos medios, de acuerdo con los fines de la investigación.

Según Tamayo, 2001, la investigación transversal mide los criterios de uno o más grupos de unidades en un momento dado, sin pretender evaluar la evolución de esas unidades.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación será de campo, que según Tamayo, 2001, es aquella investigación en la que se obtiene información directamente de los sujetos investigados, o la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular deliberadamente las variables, es decir, este tipo de diseño lo que pretende es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Población y Muestra

Población

Para Tamayo (2001), la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde la unidad de población posee una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. El universo escogido estará representado por los adolescentes, pertenecientes, del Municipio Libertador en Mérida-Venezuela.

Para tales fines, la población se calculará mediante la aplicación de la fórmula de Sierra Bravo (1991), utilizando como población el número de adolescentes entre 12 y 18 años de edad, De esta manera se tiene:

$$n = \frac{4 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + 4 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- 4= Constante.
- p y q = Variables a favor o en contra (50%, por lo que $p=50$ y $q=50$).
- N = Tamaño de la población, que en este caso es de 80 escolares (12-18 años).
 - e^2 = Error seleccionado por el investigador (Para este estudio el margen de error será de 5%).

Sustituyendo los valores de la fórmula se tendrá:

$$n = \frac{4 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 80}{5^2 \cdot (80-1) + 4 \cdot 50 \cdot 50} = \frac{1710000}{14250} = 120 \text{ adolescentes}$$

De este modo, la muestra quedará conformada por ciento veinte (120) escolares adolescentes pertenecientes al Municipio Libertador, del Estado Mérida.

Muestra

La muestra será probabilística, que según Hernández et al., (2008), corresponde a aquellos procedimientos de selección de la muestra que permite conocer la probabilidad que cada unidad de análisis tiene de ser integrada a la muestra mediante la selección al azar. Los pacientes seleccionados serán aquellos adolescentes, cuyas edades oscilen entre 12 y 18 años.

La muestra será de ciento veinte (120) adolescentes distribuidos en dos grupos de sesenta. La distribución de los pacientes de cada grupo se realizara por el método aleatorio estratificado, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, de esta manera, se asegura la comparabilidad de los grupos de estudios y disminuye la posibilidad de intervención de factores externos.

Criterios de Inclusión

- Edad comprendida entre 12 y 18 años de edad, ambos sexos aparentemente sanos.
- Declaren libremente su deseo de participar en esta investigación; con el consentimiento y autorización firmada por los padres y/o representantes legales.
- Ayuno de 12 horas.

Criterios de Exclusión

- Muestras hemolizadas.
- Muestras en cantidad insuficiente para el análisis.
- Mujeres en estado de gestación, o en período de menstruación (bien sea, 2 días pre o post-menstruación).
- Pacientes con VSG alterada
- Pacientes con diagnóstico de infecciones agudas virales y/o bacterianas.
- Pacientes con diagnóstico de procesos inflamatorio agudo, o enfermedad hematológica.
- Pacientes sometidos a tratamiento anti-anémico durante los últimos 6 meses (Hierro, Folato, Vitamina B12).
- Pacientes con antecedente quirúrgico (últimos 3 meses).
- Pacientes que siendo seleccionados, no continuaron hasta el final de la investigación.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Hernández et al., (2008), indican que un instrumento de medición adecuado es el utilizado para registrar datos observables representando verdaderamente los conceptos o variables definidos por el investigador. En función a lo anteriormente descrito, la técnica de recolección de datos que se utilizará es la encuesta, y el instrumento el cuestionario para registrar toda la información pertinente al estudio, diseñado por el investigador, al que se le practicó la validez de contenido a través de juicio de expertos y en el que se incluyó: número de historia, Anamnesis (nombre y

apellido del paciente, edad, sexo, fecha de última menstruación, antecedentes quirúrgicos, embarazo, diagnóstico de alguna enfermedad, consumo de medicamentos).

Recursos: Materiales, Equipos y Reactivos

Materiales

- Tubos estériles tapa Morada. EDTA K3.VacuumDiagnostics, 13 x 75 mm
- Jeringas de plástico desechables. Marca: SERI'S, 10 mL/cc, 22G x 1 1/2.
- Agujas Hipodérmicas desechables. Marca: NIPRO 21G x 1".
- Guantes de examen Nitrilo, estéril, desechables. Marca: NOVAPLUS.
- Tubos Capilares (75 mm), estériles, sin heparina. Marca: DOLES.
- Banda elástica para torniquetes.
- Alcohol Absoluto.
- Torundas de algodón.
- Gasa estéril.
- Tubos de Wintrobe
- Pipeta Automática.
- Pipetas de Sahli.
- Puntas amarillas, estéril; para pipeta automática.
- Puntas azules, estéril; para pipeta automática.

- Gradillas.

Equipos

- Centrifuga. Autocrit II. Microhematocrito.
- Espectrofotómetro. Spectronic 20. Bausch&Lom

Reactivos

- Líquido de Drabkin, casa comercial Center Lab. Presentación: Drabkin's (1000 mL). Lote: 8375.

www.bdigital.ula.ve

Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Se dará información verbal a las madres y/o personas encargadas del adolescente sobre los objetivos de la investigación con el fin de obtener el consentimiento informado de los 120 padres. Seguidamente, se les tomará 5 ml de sangre venosa (vena ante cubital), el cual se colocará en dos tubos con la finalidad de determinar los niveles séricos de hemoglobina, hematocrito. La muestra será procesada en el laboratorio de Hematología de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis.

El análisis de los resultados se llevarán a cabo utilizando la estadística descriptiva. Los resultados serán 120 expresados mediante valores absolutos y porcentuales. Asimismo, se utilizará una medida de tendencia central como la media y desviación estándar. Los datos se expresarán en tablas o figuras.

Evaluación Sanguínea

Seguidamente, a todos los pacientes se les tomó una muestra de sangre venosa (6mL) de la región ante-braquial, en condiciones de ayuno, colocando en dos tubos rotulados con el número de historia del paciente: 3 mL en el tubo tapa morada con anticoagulante (EDTA: ácido etilendiaminotetraacético) y 3 mL en el tubo tapa roja (seco) para determinar los niveles de hemoglobina, hematocrito respectivamente.

Las muestras sanguíneas se transportaron antes de cumplirse 40 minutos, y fueron procesadas en el Laboratorio de Hematología y el Laboratorio de Bioquímica Clínica de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes. El procesamiento de la muestra se realizó de acuerdo al siguiente protocolo:

www.bdigital.ula.ve

Concentración de Hemoglobina (Hb)

La determinación cuantitativa de Hb en sangre, se ejecutó por el método de la Cianomethemoglobina, siendo ideal por su fácil ejecución, bajo costo y confiabilidad (error del 2%).

Fundamento

El método se fundamenta en la conversión de hemoglobina a cianomethemoglobina por acción del cianuro y ferrocianuro de potasio. El color desarrollado es comparado colorimétricamente con una solución de cianomethemoglobina (Vives, 2006).

Técnica del método de la Cianomethemoglobina.

- Se debe mezclar por inmersión (20 veces) el tubo tapa morada, que contenía 3 mL de sangre venosa.
- Con una pipeta volumétrica transferir 5 cc de la solución de Drabkin a un tubo de ensayo de 100 x 13, limpio y seco.
- Por medio de una pipeta de Sahli añadir 0,02 mL de sangre exactamente en la solución de Drabkin, limpiando previamente la sangre que pudo haber quedado adherida al exterior de la pipeta y se lavó la pipeta tres veces con la solución.
- Se mezcló la sangre y la solución por inversión del tubo.
- Pasado 10 minutos (formación de la cianomethemoglobina), se trasvasó la mezcla a una cubeta de colorímetro.
- A una longitud de onda de 540 nm., se identificó la lectura colorimétrica de la solución.

Hematocrito (Hto)

Para conocer esta expresión porcentual, se recurrió a la técnica del microhematócrito, por la ventaja en su sencillez y rapidez en la ejecución, bajo costo del material, confiabilidad (margen de error 1 o 2 %), y uso de poca sangre para realizarlo.

Técnica del microhematócrito.

- Se mezclara por inmersión (20 veces) el tubo tapa morada, que contiene 3 mL de sangre venosa.
- Se seleccionara un capilar y se introduce la punta del mismo en el tubo con sangre, y se llena hasta unos dos tercios de su longitud.
- Inmediatamente se sella con plastilina uno de los extremos del tubo.
- Se colocara el capilar en unos de las ranuras enumeradas del cabezal de la microcentrífuga, con el extremo sellado hacia afuera vigilado el número de la ranura, se centrifugo de 3 a 5 minutos, a una fuerza centrífuga de 16500 a 28000 x gravedad.
- Utilizando una tabla de lectura de microhematócrito, se obtendra el resultado expresado en porcentaje.

Técnica de Velocidad de Sedimentación Globular, Wintrobe

La sangre, como anticoagulante se procede a la determinación de VSG de la siguiente manera:

- (a) Se toma sangre del tubo con una cánula y se transfiere a un tubo de Wintrobe hasta llegar a la marca (cero) (la cánula debe deslizarse hasta el fondo del tubo, vaciando la sangre suavemente debiendo quedar una columna compacta).
- (b) Se lleva el tubo de Wintrobe a la gradilla de sedimentación.
- (c) Previamente rotulado y se anota la hora en que fue depositado.
- (d) dejar reposar una hora y realizar la lectura.

Métodos Estadísticos

La información obtenida en la recolección de datos se estructurara, clasificara, y tabulara en una base de datos. Con relación a las técnicas de análisis, éstas fueron seleccionadas de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

Para analizar los resultados se llevara a cabo utilizando estadística descriptiva como frecuencia absoluta y relación porcentual de los indicadores: Sociodemográficos (Edad, Sexo,). Al respecto, para el procesamiento de los datos correspondientes a los valores Hematológicos.

Aspectos Administrativos

Presupuesto

www.bdigital.ula.ve

RUBROS	COSTO (Bs.F)	ESTRATEGIA DE FINANCIAMIENTO
120 Tubos estériles tapa Morada. EDTA K3. VacuumDiagnostics, 13 x 75 mm	_____	Recursos para evaluación
5 cajas Gasa estéril.	_____	Recursos personal
120 agujas Hipodérmicas	_____	Recursos para evaluación

desechables. Marca: NIPRO 21G x 1”.		
Pipeta Wintrobe	_____	Recursos para evaluación
120 Tubos Capilares (75 mm), estériles, sin heparina. Marca: DOLES	_____	Recursos para evaluación
120 Jeringas de plástico desechables. Marca: SERI'S, 10 mL/cc, 22G x 1 1/2.	_____	Recursos para evaluación
2 Banda elástica para torniquetes.	_____	Recursos para evaluación
2L Alcohol Absoluto	_____	Recursos para evaluación
2 cajas Torundas de algodón	_____	Recursos para evaluación
TOTAL	_____	

Pérez, A. (2009). *Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación*.

Cronograma de Actividades

Actividades	Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero				
Arqueo Bibliográfico	x		x			x			x			x	x	x
Asesoría con tutor		x	x		x			x	x	x		x	x	x
Trabajo de Grado I.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Defensa del proyecto														x

Pérez, A. (2009). *Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación*.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis y Discusión de los Resultados

Para evaluar los valores de referencia de hemoglobina y hematocrito en adolescentes en el municipio Libertador del Estado Mérida, se seleccionaron 30 escolares adolescentes pertenecientes al Municipio Libertador, del Estado Mérida. Se conformaron dos grupos de comparación constituidos por 12 hembras y 18 varones.

La edad promedio de los participantes fue de $13,9 \pm 1,4$ años, con un rango de edad entre 11 y 17 años. Las hembras mostraron una edad ligeramente mayor a los varones (14,2 versus 13,7 años, respectivamente) no obstante estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (ver cuadro 2).

Cuadro 2 Edad de los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Parámetro	Hembras (n=12)	Varones (n=18)	Total (n=30)	Valor de p
Edad (años)	$14,2 \pm 1,8$ (11-17)	$13,7 \pm 1,1$ (11-15)	$13,9 \pm 1,4$ (11-17)	0,358

Fuente: (es decir de donde provienen los datos) todas las tablas y gráficos deben llevar la fuente. Es decir propios del autor

Se muestran los valores promedio \pm desviación estándar y los valores máximos y mínimos (entre paréntesis). Las diferencias se evaluaron con la prueba t de Student.

Se evaluaron antecedentes clínicos y terapéuticos en los jóvenes seleccionados, evidenciándose gran homogeneidad entre las muestras al observarse muy bajas frecuencias en el consumo de medicamentos (10%), antecedentes quirúrgicos (3,3%) y diagnósticos previos (13,3%). Estos antecedentes clínicos y terapéuticos no mostraron variaciones estadísticamente significativas entre los grupos de hembras y varones (ver cuadro 3).

Cuadro 3 Antecedentes clínicos y terapéuticos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Parámetro	Hembras (n=12)	Varones (n=18)	Total (n=30)	Valor de p
Consumo de medicamentos				0,653
<i>Si</i>	1 (8,3)	2 (11,1)	3 (10)	
<i>No</i>	11 (91,7)	16 (88,9)	27 (90)	
Antecedentes quirúrgicos				0,400
<i>Si</i>	1 (8,3)	0 (0)	1 (3,3)	
<i>No</i>	11 (91,7)	18 (100)	29 (96,7)	
Diagnóstico previo				0,469
<i>Infeciosa</i>	0 (0)	1 (5,6)	1 (3,3)	
<i>Inflamatoria</i>	0 (0)	1 (5,6)	1 (3,3)	
<i>Neurológica</i>	1 (8,3)	0 (0)	1 (3,3)	

<i>Viral</i>	0 (0)	1 (5,6)	1 (3,3)
<i>No</i>	11 (91,7)	15 (83,3)	26 (86,7)

Se muestran las frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). Las diferencias se evaluaron con la prueba chi cuadrado.

La distribución de los valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes estudiados se muestra en el cuadro y en el gráfico. La concentración de hemoglobina promedio de los participantes fue de $14,6 \pm 1,3$ g/dL, con un rango entre 11 y 17 g/dL. Las hembras mostraron una concentración de hemoglobina ligeramente menor a los varones (14,4 versus 14,8 g/dL, respectivamente), no obstante estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (ver cuadro 4). Con respecto a los valores de Hematocrito, se obtuvo un valor promedio de $44,2 \pm 3,6$ %, con un rango entre 34 y 50%, al igual que para la concentración de hemoglobina, las hembras mostraron un porcentaje de Hematocrito ligeramente menor a los varones (43,8 versus 44,4 %, respectivamente), estas diferencias, tampoco mostraron significancia estadística.

Cuadro 4 Valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Parámetro	Hembras (n=12)	Varones (n=18)	Total (n=30)	Valor de p
Hemoglobina (g/dL)	$14,4 \pm 1,2$ (13-17)	$14,8 \pm 1,3$ (11-16)	$14,6 \pm 1,3$ (11-17)	0,425
Hematocrito (%)	$43,8 \pm 3,4$ (40-50)	$44,4 \pm 3,9$ (34-49)	$44,2 \pm 3,6$ (34-50)	0,687

Se muestran los valores promedio \pm desviación estándar y los valores máximos y mínimos (entre paréntesis). Las diferencias se evaluaron con la prueba t de Student.

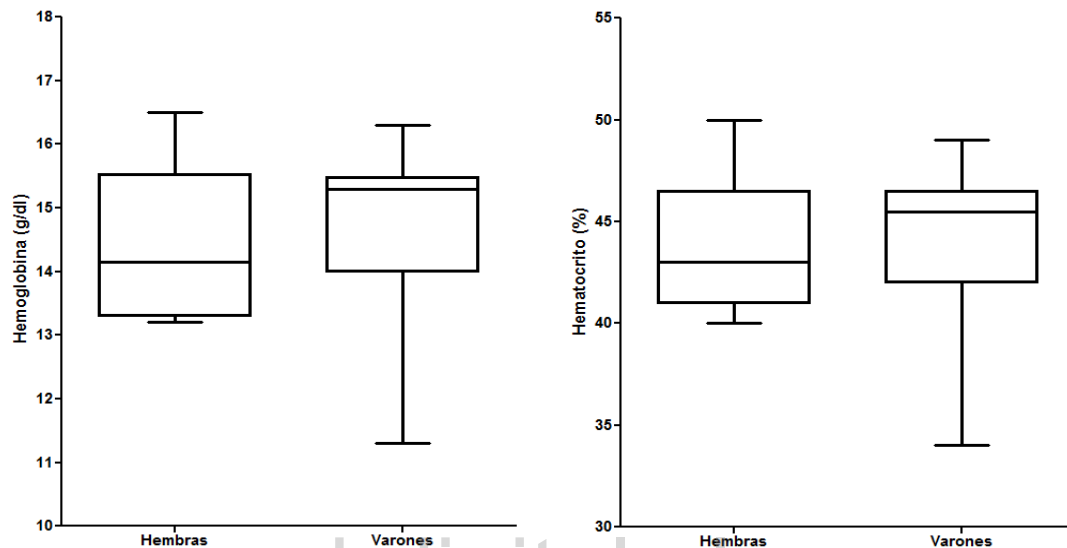


Gráfico 1 Valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Valores de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados. El gráfico de cajas y bigotes representa los valores máximos, mínimos (bigotes) y la distribución de los datos entre los percentiles 25 y 75 (cajas), se muestra además el valor del percentil 50 o mediana.

Cuadro 5 Valores cualitativos de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Parámetro	Hembras (n=12)	Varones (n=18)	Total (n=30)	Valor de p
Hemoglobina				0,597

<i>Bajo</i>	0 (0)	1 (5,6)	1 (3,3)
<i>Normal</i>	8 (66,7)	13 (72,2)	21 (70)
<i>Alto</i>	4 (33,3)	4 (22,2)	8 (26,7)

Hematocrito 0,082

<i>Bajo</i>	0 (0)	3 (16,7)	3 (10)
<i>Normal</i>	10 (83,3)	15 (83,3)	25 (83,3)
<i>Alto</i>	2 (16,7)	0 (0)	2 (6,7)

Se muestran las frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). Las diferencias se evaluaron con la prueba chi cuadrado.

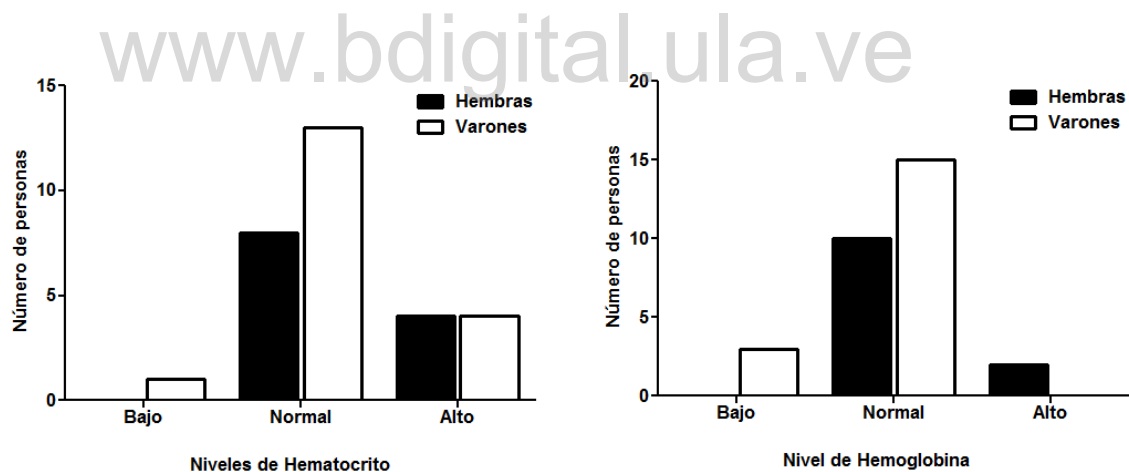


Grafico 2 Niveles cualitativos de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Finalmente se comparó la distribución de valores de hemoglobina con el porcentaje de Hematocrito obteniéndose una gran asociación estadística (ver cuadro 6).

Cuadro 6 Correlación entre los niveles de Hemoglobina y Hematocrito obtenidos en los jóvenes evaluados en promedio, en el municipio Libertador del estado Mérida en el periodo escolar 2017-2018

Parámetro	Hemoglobina			Valor de p
	Bajo (n=1)	Normal (n=21)	Alto (n=8)	
Hematocrito				0,004
<i>Bajo (n=3)</i>	1	2	0	
<i>Normal (n=25)</i>	0	19	6	
<i>Alto (n=2)</i>	0	0	2	

Se muestran las frecuencias absolutas. Las diferencias se evaluaron con la prueba chi cuadrado.

Discusión

La biometría hemática, también conocida como hemograma o conteo sanguíneo completo (CSC), es el examen de laboratorio de mayor utilidad para los clínicos, ya que ofrece información específica y detallada del estado general de salud de cualquier individuo, debido a que en un solo estudio se analizan tres líneas celulares diferentes, la eritrocitaria (glóbulos rojos), la leucocitaria (glóbulos blancos) y la plaquetaria, pudiendo entonces orientar el diagnóstico a diferentes enfermedades, como sugiere López-Santiago, 2016.

Los glóbulos rojos (eritrocitos) son el tipo de células más numerosas de la sangre, constituyen el 99% de los elementos que la integran, con un tiempo de vida limitado, de aproximadamente unos 120 días. En el hombre sano el número de glóbulos rojos es de unos 5,200.000/mm³ (5×10^{12} /litro o 5 billones de eritrocitos por litro) de sangre y en la mujer de 4,700.000/mm³ ($4,7 \times 10^{12}$ /litro) de sangre (García-González, F, 2011).

La función principal de la línea eritrocitaria es la de transportar la hemoglobina, la cual es la proteína contenida en el eritrocito, que a su vez se encarga de transportar oxígeno (O₂) desde los pulmones a los tejidos y el dióxido de carbono (CO₂) desde los tejidos a los pulmones. La hemoglobina (Hb) es la responsable del color rojo de la sangre y es la principal proteína de los eritrocitos (hay unos 15 g/dl de sangre). A su vez el hematocrito es el volumen de los eritrocitos con respecto al volumen sanguíneo total, es decir, la relación existente entre los glóbulos rojos de la sangre y el volumen total de ésta, la cual se puede expresar en litros/litros o en porcentaje, en el último caso, el valor numérico es aproximadamente tres veces la concentración de la hemoglobina, sin embargo en procesos patológicos no siempre es así, por lo tanto el hematocrito no guarda entonces relación alguna con la hemoglobina. Para Lemos, 2019, los valores normales de hemoglobina en el hombre adulto sano va de 13.0 a

18.0 g/dL y en la mujer adulta sana de 12.0 a 16.0 g/dL, mientras que el hematocrito en hombres será de 38 a 52% y en las mujeres de 35 a 47%.

Para Huerta y col en el 2018, los valores normales para los grupos de 12 a 18 años según el sexo es, en las mujeres, la Hb va de 12,0 a 14,0 g/dl (- 2DE) y el Hto de 36 a 41% (- 2 DE) y en los varones la Hb va de 13,0 a 14,5 g/dl (- 2DE), mientras que los valores para el Hto van de 37 a 43% (-2DE), esta diferencia entre ambos sexos puede estar relacionada con la pubertad, ya que como lo señala Hernández, en el 2012, durante esta etapa la secreción de testosterona provoca un incremento de la masa eritrocitaria y por lo tanto las cifras normales de Hb y Hto son más elevadas en los varones que en las hembras, otros autores como Clancy y col, en 2006, sugieren que uno de los mecanismos que explica esta diferencia en los valores entre hombres y mujeres se debe a que en estas últimas, el estradiol juega un papel importante en la reducción de la eritropoyesis por lo que es la principal causa de la disminución de los niveles de hemoglobina.

Nuestro estudio estuvo comprendido por una población de 30 estudiantes con un promedio de edad de 13,9 ($\pm 1,4$) años, con un predominio del sexo masculino (60%) con respecto al femenino (40%), donde observamos un leve incremento tanto de la Hb en los varones ($14,8 \pm 1,3$ g/dl) con respecto a las hembras ($14,4 \pm 1,2$ g/dl) como de los valores del Hto ($44,4 \pm 3,9\%$ y $43,8 \pm 3,4\%$ respectivamente), a pesar de no ser estadísticamente significativo. En cuanto a los antecedentes clínicos y terapéuticos en la población de adolescentes estudiados, no fueron contributivos, encontrándose únicamente 3 sujetos reportados con consumo de algún medicamento, solo 1 caso de antecedente quirúrgico, con más de 3 meses de practicada la intervención, y 4 sujetos con diagnóstico previo de alguna patología poco relevante, las cuales no fueron criterios para la exclusión del estudio.

Además de la edad y el género, los valores normales de esta serie eritrocitaria varían de acuerdo con la altura en metros sobre el nivel del mar (msnm).

Según Vásquez y col, 2007, las personas que viven en altitudes elevadas tienen más eritrocitos, tal como lo demostraron en un estudio de 2 años realizado en Bolivia, en una población de 1.934 estudiantes de ambos sexos considerados sanos, en edades comprendidas entre los 15 y 29 años de edad, específicamente en la ciudad de Potosí, la cual se encuentra a más de 4.000 metros sobre el nivel del mar, donde contemplaron elevados niveles tanto de Hb como de Hto en ambos sexos, y específicamente en el grupo de edades comprendidas entre los 15 y 19 años, que se correlacionan con los de nuestra investigación, observaron valores de 15,9 g/dl ($\pm 1,4$) de Hb y 48,3% ($\pm 3,6$) de Hto en las mujeres y de 17,2 g/dl ($\pm 1,9$) para la Hb y valores de 52,6% ($\pm 3,7$) de Hto en los hombres.

Esta diferencia se debe a que a mayor altura sobre el nivel del mar, menor es el contenido en oxígeno del aire y de la tasa de oxígeno disponible por superficie pulmonar que conlleva a un estado conocido como hipoxia barométrica, lo que ocasiona el aumento de la Hb y el Hto, ya que la hipoxia origina un potente estímulo sobre la producción de la eritropoyetina, estimulando la síntesis de la serie roja. Los valores de la Hb aumentan en la proporción en el que el individuo se ubique a mayor altura sobre el nivel del mar (González, 2011; Hernández, 2012; Vásquez, 2007).

Un estudio posterior realizado por Donado y col en el 2013 en un Hospital de la ciudad de Medellín en Colombia, la cual se encuentra a 1.538 msnm, estudiaron en un periodo de 9 años a más de 1.000 donantes de sangre voluntarios de ambos sexos, en edades comprendidas entre los 18 a 56 años, con predominio en el sexo masculino, en el cual separaron los grupos de edades en tres categorías, donde el 83% eran jóvenes entre los 18 a 45 años; concretamente en este grupo se observaron que los niveles de Hb fueron de 16,01 g/dl ($\pm 1,10$) en hombres y valores de 14,11 g/dl ($\pm 1,01$) en las mujeres y niveles de Hto de 46,98% ($\pm 3,24$) para los hombres y 41,56% ($\pm 2,96$) para las mujeres.

Nuestro estudio fue llevado a cabo en la ciudad de Mérida, Venezuela, la cual se encuentra ubicada a 1.630 msnm, encontrando que en la población de adolescentes en edades entre los 12 a 18 años estudiada, los valores de Hb se hallaron entre los niveles considerados normales para Huerta y col, 2018, y fueron similares a los reportados en el estudio de Colombia, mientras que los niveles de Hto tanto en varones como en las hembras se hallaron ligeramente por encima de los valores reportados como normales por Huerta y col, 2018, pero por debajo de los reportados tanto en el estudio de Potosí como el realizado en Medellín, sin embargo según la Norma Oficial Mexicana para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos NOM-003-SSA2, 1993, se establece que los valores de Hb y Hto para alturas mayores a 1.500 msnm es de 14g/dl y 42% en mujeres y de 14,5 g/dl y 44% en hombres por lo que los rangos encontrados en nuestro estudio se correlacionan con lo reportado por esta Norma Mexicana, ya que en nuestro país no tenemos reportes que correlacionen los niveles de hemoglobina y hematocrito con la altura en msnm.

En todos los estudios señalados, incluyendo el nuestro, se ha observado que los valores tanto de Hb como de Hto siempre son más elevados en el sexo masculino con respecto al femenino, ya mencionamos que autores como Clancy y col, 2006 y Hernández, 2012 han asociado este incremento a factores hormonales, específicamente en los grupos jóvenes donde posiblemente los cambios de la pubertad asociados a la testosterona en los hombres y al estradiol en las mujeres cumplen un papel fundamental en el aumento o regulación de los valores hemáticos, sin embargo en estas poblaciones donde la altura en msnm posiblemente desempeñe un rol importante en este comportamiento, Trompetero y col en el 2015 también atribuyen esta diferencia de valores a que en las mujeres el estímulo hormonal, no solo del estradiol sino también de la progesterona, estimula la ventilación permitiendo a las mujeres una disminución de la saturación de oxígeno con la altura en menor grado

que en los hombres, quienes al no presentarse estímulo hormonal como factor protector requieren a mayor altura la producción de glóbulos rojos (eritrocitos).

Los valores de la hemoglobina alta pueden asociarse a enfermedades como Corpulmonale, infecciones, padecimientos cardíacos congénitos, anemia hemolítica entre otros, mientras que valores bajos de Hb se asocian con anemia o pérdida sanguínea (hemorragias).

Por su parte los valores elevados de Hto se relacionan a patologías como la deshidratación, policitemia vera, diarrea y baja concentración de oxígeno en sangre, mientras que los valores bajos de Hto se asocian con desnutrición, artritis remautoidea, pérdida sanguínea, anemia, destrucción de glóbulos rojos, entre otras, el vínculo tanto de la Hb como de los valores del Hto con la aparición de anemia y desnutrición es uno de los objetivos principales para el estudio en adolescentes de la ciudad de Mérida, por lo tanto, con respecto a los resultados de los niveles de hemoglobina y hematocrito se observa como al desglosar individualmente los hallazgos, no se evidenciaron diferencias significativas entre los parámetros, no obstante, de la correlación entre los niveles de Hto y Hbse observaron rangosbajos de hematocritos en 3 estudiantes, los cuales al examinar los niveles por sexo se evidencia que correspondieron al sexo masculino, de los cuales solo 1 presentó un valor de Hb bajo, que podría considerarse como un posible caso de anemia; para Hernández, 2012, esta patología se define como la reducción de la concentración de la hemoglobina en la sangre periférica por debajo de los niveles que se consideran normales para una determinada edad, sexo y altura sobre el nivel del mar, diagnosticándose tras la comprobación de la disminución de los niveles de la hemoglobina y el hematocrito por debajo de -2 desviaciones estándar (DE). Otra definición de anemia según Hernández y col, 2015, es una patología caracterizada por el descenso de la masa eritrocitaria habitual, es decir el déficit de la concentración de hemoglobina en la sangre, la cual es insuficiente para aportar el oxígeno necesario a

las células sin que actúen mecanismos compensadores; en los varones se considera la presencia de anemia cuando los valores están por debajo de 13 g/dL, en nuestro estudio el sujeto tuvo valores de 11 g/dL.

De la correlación entre los 25 individuos que mostraron los parámetros de Hto normales, 19 estaban dentro de los valores normales de Hb, solo 6 presentaron niveles altos de Hb, y en 2 casos los sujetos presentaron valores altos tanto de Hto como de Hb.

Tomando como referencia los estudios previos realizados en diferentes regiones del mundo y en base a la Norma Oficial Mexicana para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos (NOM-003-SSA2, 1993) que establece los parámetros de hemoglobina y de hematocrito para alturas que van desde los 0-1.500 msnm y de 1.501 y más msnm, podríamos decir que en nuestra población adolescente estudiada en la ciudad de Mérida entre los 12 a 18 años de edad, los valores normales de referencia fueron los hallados en esta investigación, un promedio de hemoglobina de $14,6 \pm 1,3$ y un promedio de valores de hematocrito de $44,2 \pm 3,6$, ya que no se encontraron asociaciones a patologías, medicamentos ni rangos bajos en la biometría hemática realizada en este estudio que fuese estadísticamente significativa, sin embargo se requieren investigaciones más extensas donde se incluyan variables como el índice de masa corporal, tipo de alimentación, tiempo de convivencia en la zona, entre otras variables para determinar si los valores normales encontrados en los individuos estudiados se deba a niveles adecuados de nutrición o a la adaptación a la altura de más de 1.000 msnm en la que se encuentra esta población por los años de residencia en la ciudad de Mérida.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Luego de analizar y discutir los resultados, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Del total de 30 estudiantes se observa que ninguno padecía alguna enfermedad o se había realizado algún procedimiento quirúrgico de importancia que pudiese invalidar los resultados del estudio biométrico hemático.

2. Los niveles de hemoglobina se encontraron dentro de los límites normales en ambos sexos, con un promedio de $14,6 \pm 1,3$ g/dL y un con un rango entre 11 y 17 g/dL.

3. Las hembras mostraron una concentración de hemoglobina ligeramente menora la de los varones (14,4 versus 14,8 g/dL, respectivamente), sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

4. Losvalores de hematocrito se obtuvo un valor promedio de $44,2 \pm 3,6$ %, con un rango entre 34 y 50%.

5. Las hembras mostraron un porcentaje de hematocrito ligeramente menora los varones (43,8 vs 44,4%, respectivamente), pero sin significancia estadística.

6. La mayoría de los sujetos mostraron valores normales tanto de hemoglobina (70%) como de hematocrito(83,3%). No se evidenciaron diferencias significativas entre hombres y mujeres.

7. Al correlacionar los parámetros de hematocrito con los valores de hemoglobina mediante la prueba de Chi - cuadrado se obtuvo que el valor es de 0.004, confirmando de esta manera que si existe la relación entre los parámetros hematológicos de hematocrito y de hemoglobina.

www.bdigital.ula.ve

Recomendaciones

1. Realizar otros estudios con poblaciones más amplias para establecer los valores de referencia en la población de niños y adolescentes.
2. Continuar realizando este tipo de estudios, en diferentes grupos etarios para poder contar con valores hematológicos propios de nuestra ciudad, según rangos de edad.
3. Comparar los valores encontrados de Hb y Hto con otras variables para determinar si los mismos se deban a niveles adecuados de nutrición en esta población joven o por el comportamiento del organismo frente a la adaptación a la altura en la que se encuentra el estado Mérida.

www.bdigital.ula.ve

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

“San Jonote”, Ciudad Bolívar estado Bolívar. Universidad de Oriente. Disponible en:
<http://ri.biblioteca.udo.edu.ve> [Consulta: 2016, Febrero 13].

Adrien, L (2009). "Interpretación de un hemograma completo y su aplicación práctica". Pág. 9. Disponible en:
http://www.buiatriapaysandu.org/ateneos/Inter_%20hemog_completo1.pdf

Algarin C. Peirano P., Garrido M., Pizarro F., Lozoff B. (2003). Iron deficiency long-lasting effects on auditory and visual system functioning. *Res.* 53.217-23.

Amador, M. (1975). Influencia de la nutrición en el crecimiento somático. *Revista Cubana de Pediatría*, 47 (4-5), 535.

Argente, J., Evain, D., Muñoz, A., Garnier, P., Hernández, M. y Donnadieu, M. (1986). Relationship of plasma growth hormone-releasing hormone levels to pubertal changes. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 63 (3), 680-682

Ariza, J. (1998). Nutrición y calidad de vida. Un binomio inseparable. *Arch Latinoam Nutr*, 38 (1), 209-218.

Arzuaga López, J. (2019). Estudio hematológico en atletas escolares de la EIDE “Pedro Batista”. Granma. Macrociclo 2014- 2015 (Revisión). *Revista Científica Olimpia*, 16(54), 177-187. Recuperado a partir de <http://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/716>

- Barnes, H. (1975). Physical growth and development during puberty. *Med Clin North Am*, 59 (6), 1305-1307.
- Bernadette F. (2007). Hematología; fundamentos y Aplicaciones Clínicas Segunda Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires.
- Betancourt F., Wilmary J., (2010). Anemia por deficiencia de hierro en niños de 3 a 5 años de edad del grupo de educación inicial de la escuela
- Brandan, N., Aguirre, M. y Giménez, C. (2008). Hemoglobina [Página web en Línea]. Disponible: http://www.docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/Hemoglobina.pdf [Consulta: 2016, Febrero 22]
- Bueno, M. y Sarría, A. (1995). Exploración general de la nutrición. En Galdó Villegas, A., Cruz Hernández, M. (Eds.). *Tratado de exploración clínica en pediatría*. Barcelona: Masson. 587-613.
- Calañas, A. y Bellido, D. (2006). Bases científicas de una alimentación saludable. *Revista Médica de la Universidad de Navarra*, 50 (4), 7-14.
- Carrasco, M., García, B. y Rubio, F. (2004). *Fundamentos y técnicas de análisis hematológicos y citológicos*. Madrid: Paraninfo S.A.
- Casas, A., (1994). "Laboratorio de Hematología". McGRAW-HILL- Interamericana de España. Primera edición, pág. 95
- Charry J. (2014). Valores hematológicos y bioquímicos, y su asociación con el estado nutricional, en escolares urbanos. Universidad de cuenca, Facultad de ciencias Médicas Cuenca- Ecuador.
- Clancy, K., Nenko, I., Jasienska, G. (2006). *Menstruation does not cause anemia: endometrial thickness correlates positively with erythrocyte count and*

- hemoglobin concentration in premenopausal women. Am J Hum Biol.* 18 (5):710-3.
- DiMeglio, G. (2000). Nutrition in adolescence. *Pediatr Rev* [Revista en línea], 21 (1), 32-33. Disponible: <http://www.who.int/topics/nutrition/es/> [Consulta: 2016, Abril 1]
- Donado, J., Ramírez, J., Trujillo, S., Barco, G. y Jaramillo S. (2013). *Valores de hemoglobina y hematocrito en más de 100 mil donantes del banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colombia (1538 msnm). Medicina UPB*, 32(2), 138-143.
- Dura T., Diaz L., (2002). Prevalencia de la deficiencia de hierro en lactantes sanos de 12 meses de edad. *An Esp. Pediatr*: 57: 209-14.
- Dwyer, J. (1993). Nutrition and adolescent. In: Suskind RM, Leslie Lewinter-Suskind (Eds.). *Textbook of Pediatric Nutrition* (2a. ed.). New York: Raven Press.
- García-González, F. (2011). *Utilidad de la biometría hemática en la práctica clínica. Eritrocitos. Rev Sanid Milit Mex.* 65(6): 294-300.
- Gibson, R. (2005). *Principles of Nutritional Assessment* (2a. ed.). New York: Oxford University Press.
- González, G. (2011). *Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. Rev Perú Med Exp salud pública.* 28 (1).
- Guerra M. (2005). Aportes tecnológicos en las intervenciones nutricionales poblacionales. *Anales Venezolanas de Nutrición*; 18 (1) 55-63.
- Hernández, M. (2012). *Anemias en la infancia y adolescencia. Clasificación y diagnóstico. Pediatría Integral*, XVI, 5, 3577-365.
- Hernández, M. y Hernández, L. (2015). *Manual práctico de hematología clínica. Anemia. Generalidades.* Editorial Antares. 5ta Edición. España. 1-7.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2008). *Metodología de la investigación* (4a. ed.). México: McGraw-Hill.
- Hidalgo, I. y Aranceta, J. (2007). *Alimentación en la adolescencia. En Manual práctico de nutrición en pediatría* (p.p.107-112). Madrid: Medica Panamericana.
- Huerta, J., y Cela, E. (2018). *Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación*. [Revista en línea], [Consulta: 2019, febrero 14] Disponible en https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526_hematologia_practica.pdf
- Lemos, M. *Valores de referencia de la Hematología*. (2019). Biomédica. [Revista en línea], [Consulta: 2019, febrero 14] Disponible en <https://www.tuasaude.com/es/valores-de-referencia-de-la-hematologia/>
- Lohman, T., Roche, A. y Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization referencie manual* (3a. ed.). London: Human KineticsBooks
- López M, Serra D. (2001). *Anales de Pediatría: Publicación Oficial*.
- López-Santiago, N. *La biometría hemática*. (2016). *Acta PediatrMex*, 37(4):246-249.
- Maddaleno, M., Munist, M., Serrano, V., Silber, J., Suárez, E. y Gennes, J. (1995). Crecimiento físico y endocrinológico en la pubertad. En: *La salud del adolescente y el joven*. Washington. DC: OPS. (Publicación Científica No. 552)
- Mahan, L. y Escott, S. (2001). *Nutrición y Dietoterapia de Krause* (10a. ed.). México: McGraw-Hill.
- Martha, P., Rogol, A., Carlsson, L., Gesundheit, N. y Blizzard, R. (1993). A longitudinal assessment of hormonal and physical alterations during normal puberty in boys. I. Serum growth hormone-binding protein. *J ClinEndocrinolMetab*, 77 (2), 452-457

- Martínez Raza, Yomara Alejandra. (2019). Determinación y estandarización de valores de referencia de hematología (hematocrito, hemoglobina, velocidad de sedimentación, fórmula leucocitaria y plaquetas) en base a rango de edades en pacientes pediátricos de 0 a 19 años del Hospital Pediátrico “Alfonso Villagómez Román”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba
- Mckenzie S. (2000). Hematología clínica (2º Edición), México: el manual moderno, S.A.
- Melino J., (2004). Anemia ferropénica. *Pediatría integral*: VIII (5) 385-403.
- Méndez, C. (2001). *Metodología: diseño y desarrollo del proceso de investigación* (3a. ed.). Bogotá: McGraw-Hill.
- Meneghello, R., Fanta, E., Paris, E. y Puga, T. (1997). *Aspectos Biológicos del Desarrollo. Pediatría Meneghello* (5a. ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Michaud, P., Foradori, A., Rodríguez, J., Arteaga, E., López, J. y Téllez, R. (1991). A prepubertal surge of thyrotropin precedes an increase in thyroxine and 3,5,3'-triiodothyronine in normal children. *J. Clin Endocrinol Metab*, 72 (1), 976-98.
- Moy R. (2006). Prevalence, consequences and prevention of childhood nutritional iron deficiency a child public health perspective *Clin lab Haematol*; 28: 291-8.
- National Research Council. (1989). *Recommended Dietary Allowance. Food and Nutrition Board* (10a.ed.). Washington DC: National Academy Press.

- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA2. (1993). *Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos*. México [Consulta: 2019, febrero 14] Disponible en
- Olivares M., Walter T., (2003). Consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev. ChilNutr*:30 (3): 226-33.
- Organización Mundial de la Salud (Comité de Expertos sobre el estado físico). (1995). *El estado físico: uso e interpretación de la antropometría* (Informe Técnico, 854). Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies*. Ginebra: Autor.
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Informe: Salud para los adolescentes del mundo*. Ginebra: Servicio de producción de documentos de la OMS.
- Peñuela, O. (2005). Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Revista Colombia Médica*, 36 (3), 205-223.
- Pérez L (2009). Hierro Sérico y Hemoglobina en lactantes sanos de 1 a 6 meses de edad de estrato socioeconómico bajo que acuden al Ambulatorio Urbano tipo III Dr. Daniel Carneja Acosta, Barquisimeto UCLA. Decanato de Ciencias de la Salud p.p 54.
- Pérez, A. (2009). *Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación*. (3ra. Ed). Caracas, Venezuela: FEDUPEL; p. 54-108.
- Prader, A. (1990). Hormonal regulation of growth and the adolescent growth spurt. In: Grumbach M, Sizonenko, P., Aubert, M. (eds). *Control of the onset of puberty*. Baltimore: Williams and Wilkins. 534-550.

- Sachdev H., Gera T., Nestel P., (2005). Effect of iron supplementation on metal development in children-systematic. Review of randomized. Controlled trials. *Public health Nutr.* 8: 117-32
- Sarría, A., García, L., Moreno, L., Fleta, J., Morellón, M. y Bueno, M. (1998). Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *Eur J Clin Nutr*, 52 (8), 573-576.
- Sierra Bravo, R. (1991 a). *Diccionario práctico de estadística*. Madrid: Paraninfo.
- Sierra Bravo, R. (1991 b). *Técnicas de investigación social* (7a. ed.). Madrid: Paraninfo.
- Spear, B. A. (1996). Adolescent growth and development. In: Rickert VI (Ed) *Adolescent Nutrition: Assessment and Management* (3-24). New York: Chapman and Hall.
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de investigación científica* (4a ed.). México: Limusa
- Tanner, J., Whitehouse, R. y Takaishi, M. (1966). Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity for British children. Parts I y II. *ArchDisChild*, 41 (220), 613-635.
- Toledo K. (2010). Valores de Referencia de Hemoglobina en la población estudiantil masculina de 12- 19 años de los colegios fiscales de la ciudad de Loja. Ecuador Universidad Nacional de Loja.
- Torregón R. Martín B, Miranda C, Guerra L (2003) Valores normales de parámetros hematológicos en población residente en zona de altura. Universidad Nacional de la Plata- Argentina, Servicio de Difusión de la Creación Intelectual UNLP.

- Trompetero, A., Cristancho E., Benavides W., Serrato, M., Landinéz, M. y Rojas, J. (2015). *Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas*. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2309-2318.
- Vásquez, R. y Villena M. *Valores hematológicos normales en personas sanas a 4,000 metros en Bolivia*. (2007). *Biología y altura*. IBBA. Órgano Oficial del Instituto Boliviano de Biología de Altura. Potosí. [Revista en línea], [Consulta: 2019, febrero 14] Disponible en <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/8618>
- Vidaillet, E., Rodríguez, G., Carnot, J., Pérez, A. y Duane, O. (2003). Indicadores antropométricos en la evaluación nutricional en adolescentes del sexo masculino. *Rev Cubana Pediatr*, 75 (2), 1561-3119
- Vives, J. (2006). *Manual de técnicas de laboratorio en hematología*. Barcelona: Masson, S. A