

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas

ÁCIDO ÚRICO SÉRICO Y SU CORRELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADOLESCENTES

Estudio correlacional transversal realizado en la región uno metropolitana,
municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, Guatemala, 2019.

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Médico y Cirujano

Guatemala, agosto de 2019

The seal of the Universidad de la Costa is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or historical figure, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and architectural elements like columns and a building. The Latin motto "LETTERAS ORBIS CONSPICUA" is inscribed along the top inner edge, and "ACADEMIA COACTEMATELANSIS INTER" along the bottom inner edge. The text "CAROLINA" is also visible at the top.

Oscar Aroldo Rivera Chávez

Miguel Alejandro de León Osorio

Kevin Estuardo Aguilar Martínez

Ana Rebeca López Morales

Andrés Solares Panazza

Andrés Sebastián Marroquín Escobar

Marta Julieta Velásquez Maldonado

César Antonio Rosales Lemus

Marilyn Jamileth Sarceño Solares

Joshua Raúl Aguilar Quiñonez

Guillermo Enrique Figueroa Leiva

Jimmy Edy Rolando Godoy Hernández

El infrascrito Decano y el Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los bachilleres:

1.	OSCAR AROLD RIVERA CHÁVEZ	200917864	2581179820101
2.	MIGUEL ALEJANDRO DE LEÓN OSORIO	201010044	2130927780101
3.	KEVIN ESTUARDO AGUILAR MARTÍNEZ	201010247	2087172180101
4.	ANA REBECA LÓPEZ MORALES	201010302	2139455840301
5.	ANDRÉS SOLARES PANAZZA	201021313	2086515190101
6.	ANDRÉS SEBASTIÁN MARROQUIN ESCOBAR	201021612	2093253130101
7.	MARTA JULIETA VELÁSQUEZ MALDONADO	201043640	2074862550801
8.	CÉSAR ANTONIO ROSALES LEMUS	201110251	2328610560101
9.	MARILYN JAMILETH SARCEÑO SOLARES	201110354	2235369971801
10.	JOSHUA RAÚL AGUILAR QUIÑONEZ	201119448	2353427340101
11.	GUILLERMO ENRIQUE FIGUEROA LEIVA	201219843	2285427580114
12.	JIMMY EDY ROLANDO GODOY HERNÁNDEZ	201310328	2566277622201

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

“ÁCIDO ÚRICO SÉRICO Y SU CORRELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADOLESCENTES”, estudio correlacional transversal realizado en la región uno metropolitana, municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, 2019

Trabajo asesorado por el Dr. Ismael Guzmán Melgar y revisado por el Dr. César Oswaldo García García, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el diecisiete de julio del dos mil diecinueve.

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950


DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR


DR. JORGE FERNANDO ORELLANA OLIVA

Vo.Bo.
DECANO



El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1.	OSCAR AROLDO RIVERA CHÁVEZ	200917864	2581179820101
2.	MIGUEL ALEJANDRO DE LEÓN OSORIO	201010044	2130927780101
3.	KEVIN ESTUARDO AGUILAR MARTÍNEZ	201010247	2087172180101
4.	ANA REBECA LÓPEZ MORALES	201010302	2139455840301
5.	ANDRÉS SOLARES PANAZZA	201021313	2086515190101
6.	ANDRÉS SEBASTIÁN MARROQUIN ESCOBAR	201021612	2093253130101
7.	MARTA JULIETA VELÁSQUEZ MALDONADO	201043640	2074862550801
8.	CÉSAR ANTONIO ROSALES LEMUS	201110251	2328610560101
9.	MARILYN JAMILETH SARCEÑO SOLARES	201110354	2235369971801
10.	JOSHUA RAÚL AGUILAR QUIÑONEZ	201119448	2353427340101
11.	GUILLERMO ENRIQUE FIGUEROA LEIVA	201219843	2285427580114
12.	JIMMY EDY ROLANDO GODOY HERNÁNDEZ	201310328	2566277622201

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

"ÁCIDO ÚRICO SÉRICO Y SU CORRELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADOLESCENTES", estudio correlacional transversal realizado en la región uno metropolitana, municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, 2019

El cual ha sido revisado por el Dr. César Oswaldo García García y, al establecer que cumple con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se le AUTORIZA continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los diecisiete días de julio del año dos mil diecinueve.

*César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


USAC
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador

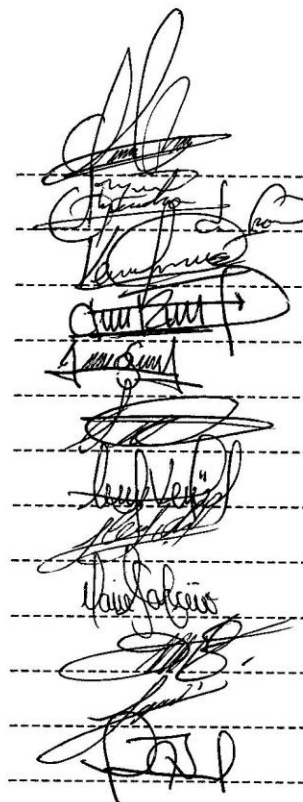
Guatemala, 17 de julio del 2019

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinador de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informo que nosotros:

1. OSCAR AROLDO RIVERA CHÁVEZ
2. MIGUEL ALEJANDRO DE LEÓN OSORIO
3. KEVIN ESTUARDO AGUILAR MARTÍNEZ
4. ANA REBECA LÓPEZ MORALES
5. ANDRÉS SOLARES PANAZZA
6. ANDRÉS SEBASTIÁN MARROQUIN ESCOBAR
7. MARTA JULIETA VELÁSQUEZ MALDONADO
8. CÉSAR ANTONIO ROSALES LEMUS
9. MARILYN JAMILETH SARCEÑO SOLARES
10. JOSHUA RAÚL AGUILAR QUIÑONEZ
11. GUILLERMO ENRIQUE FIGUEROA LEIVA
12. JIMMY EDY ROLANDO GODOY HERNÁNDEZ



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

“ÁCIDO ÚRICO SÉRICO Y SU CORRELACIÓN CON LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADOLESCENTES”, estudio correlacional transversal realizado en la región uno metropolitana, municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, 2019

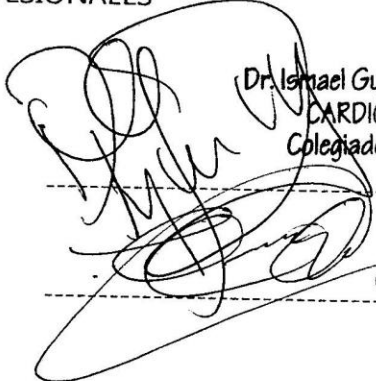
Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Ismael Guzmán Melgar

Revisor: Dr. César Oswaldo García García

Registro de Personal 970248



Dr. Ismael Guzmán Melgar
CARDIÓLOGO
Colegiado 10,263



César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

Responsabilidad del trabajo de graduación

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegará a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

AGRADECIMIENTOS GENERALES

A nuestra alma mater: Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirnos tener el privilegio de ser sancarlistas, orgullosos y conscientes de la responsabilidad que esto conlleva. Gracias porque desde el seno de cada una de tus aulas, se nos brindó en el día a día la preparación pertinente para poder alcanzar el día de hoy la educación superior. Llevamos en el corazón cada una de las lecciones, que permitieron alcanzar el conocimiento para servir a la población guatemalteca primordialmente y, a la humanidad. También, estamos conscientes de la responsabilidad social de compartir todo lo aprendido, tal y como lo indica nuestro lema, “Id y enseñad a todos”.

A los profesionales:

Dr. César Oswaldo García García, por su invaluable labor y apoyo brindado como revisor, durante el proceso de elaboración de tesis. Tiene nuestra admiración y agradecimiento por ser, además de un revisor honesto y capaz, un gran profesional y amigo que siempre nos supo guiar.

Dr. Ismael Guzmán Melgar, por su asesoría con profesionalismo y, la colaboración brindada a lo largo del desarrollo de la tesis. Gracias por siempre estar dispuesto a dar parte de su tiempo, con el fin de orientarnos de la mejor manera y permitir de esta forma, concluir nuestra tesis con la calidad requerida.

Lic. Andrés Chocoj, Drs. Fredy de Mata y Paul Chinchilla, por su orientación brindada en este proceso, especialmente en lo que respecta al análisis estadístico.

Lic. Pablo Alfredo Taracea Pinzón, por su asesoría brindada durante la estandarización de medidas antropométricas.

Licda. Rosa María Z. de Menéndez y profesionales de LABOCLIP, por su compromiso y profesionalidad durante el procesamiento de las muestras de ácido úrico sérico.

Directores de los institutos participantes en el estudio, por permitir que sus instituciones formaran parte de este, y por su invaluable colaboración brindada durante el proceso de trabajo de campo.

ACTO QUE DEDICO

A Dios: por darme la sabiduría, inteligencia y fortaleza en todo este proceso y permitir que el día de hoy alcance esta meta.

A mis abuelos: Transito Rivera, Isabel Arriaza, Carlos Chávez (Q.E.P.D), los recuerdo con mucho amor, Jesús Abrego por brindarme de su apoyo, amor incondicional y tener siempre las palabras correctas para que todo fuera mejor, por cada oración y siempre tener fe en mí. La amo abue.

A mis padres: Oscar Rivera y Ana Chávez, por ser los pilares de mi formación, por el esfuerzo de cada uno para permitirme cumplir este sueño, que se volvió suyo también, los amo.

A mis hermanas: Andrea y Tania que siempre estuvieron ahí, apoyándome en este sueño, con cada muestra de afecto y palabra alentadora, espero verlas culminando las carreras que empezaron, porque, si se puede, las amo.

A mi esposa e hija: Karen López, por acompañarme en todo momento, por siempre brindarme tu apoyo y amor incondicional, por darme a lo mejor que tengo, nuestra Alessandra, que desde que llego se convirtió en otra motivación para culminar este sueño. Las amo.

A mis tíos y primos: quienes de una u otra forma han estado presentes durante este proceso, saben que los aprecio a todos y agradezco el apoyo recibido de cada uno.

A mis amigos: Los que me han acompañado desde el inicio de la carrera, en cada etapa, dando muestras de afecto o alguna palabra alentadora, Roberto, Nadya, Kevin, Miguel y Cesar gracias por todo, por siempre estar ahí para mí en todo momento.

Oscar Aroldo Rivera Chávez

A Dios: por la infinidad de bendiciones que me ha brindado a lo largo de la carrera. Y aún más importante sin él en mi vida nada de esto podría ser posible.

A mis padres: Miguel y Carin, los amo con todo mi ser y les agradezco por su ayuda en cada paso de mi vida y sobre todo su apoyo incondicional a lo largo de esta carrera tan ardua, porque estuvieron en las buenas y en las malas y nunca dejaron que me rindiera ante la adversidad, pues gracias a ellos soy un hombre de bien y sé que juntos iremos por mas, esto es para ustedes se lo merecen.

A mis hermanos: Rosa Angélica, Karla y Loren por su amor y apoyo a lo largo de toda mi carrera, pero de manera muy especial a mi hermano Miguel Alberto por ser la voz de sensatez cuando mi inmadurez relucía, por ser ese gran hombre, esposo y papa que día con día demuestra ser. Hombre que sin lugar a duda quiero imitar, porque a pesar de todo siempre me cuidaste y fuiste en todo sentido de la palabra el “hermano mayor” te amo.

A mis amigos: Pablo Taracena, Marvin, Jorge, Roberto, Raciél, Kevin, Oscar por ser grandes personas que he conocido a lo largo de los años en mi vida y que todos y cada uno de ellos han sido parte de etapas importantes que me han llevado a ser la persona que soy hoy, sepan que los quiero y que gracias a ustedes estoy aquí, porque con todos he reído y he llorado y son lazos inquebrantables que siempre nos unirán por el resto de nuestras vidas.

Miguel Alejandro de León Osorio

A Dios: Por haberme regalado la vocación de ser médico, y darme la fortaleza para alcanzar esta meta, guiando cada uno de mis pasos en todo momento.

A mi esposa: Gracias por correr a mi lado, hemos llegado juntos a esta meta. Te agradezco por tu amor incondicional, paciencia y, sobre todo, por haber creído en mí. Este éxito, sin duda, será solo el inicio de los muchos que cosecharemos a lo largo de nuestras vidas, te amo infinitamente.

A mis padres y a mi hermano: Ruth y Pablo, por todos los sacrificios y por su apoyo incondicional. Por acompañarme a lo largo de la carrera desde el día uno hasta el día de hoy, y sobre todo por enseñarme a lo largo de esta a nunca rendirme. Brian, gracias por ser un maestro de vida, enseñándome a perseverar, a ser auténtico, a reír y, sobre todo, a tener determinación en todo momento.

A mis suegros, cuñados y cuñada: Gracias por permitirme ser parte de su familia y por apoyarme como a un hijo y hermano más, este logro también es de ustedes. Gracias por creer en mí y por motivarme día con día.

A mi familia: Gracias por todo su amor y por impulsarme a seguir, siempre hacia adelante. Especialmente a mi abuelita José (Q.E.P.D.) y a mi tía Vero, quienes desde niño me guiaron y motivaron a estudiar, y sobre todo me enseñaron a ser un hombre de bien.

A mis amigos: Especialmente, César, Oscar y Miguel. Gracias por ser esa familia que cada persona escoge, gracias por llorar, discutir, y sobre todo por reír a mi lado, y de esta forma permitirme disfrutar más del camino.

Kevin Estuardo Aguilar Martínez

A Dios: Por la vida, la sabiduría, su amor y ejemplo de entrega hacia los demás.

A mi madre: Por ser pilar, mi fuerza, mi incondicional, mis ganas de seguir adelante, por no despertarme cuando siempre pedía que lo hicieras. Por ti mamá.

A mis hermanos: Debora: Por estar siempre; Isaí: Por tu comprensión; José David: Por ser incondicional, por ser más que solo un hermano para mí.

A mis sobrinos: Julia, Mishel, Panchito, Dulce, Daniela: Por ser ese pequeño motor que me motiva a ser mejor y siempre estar para darme un abrazo y cambiar un día gris.

A mis abuelos: mamá y papá por ser motivación y ejemplo.

A mi familia: tíos, primos y sobrinas, por confiar y siempre brindarme muestras de cariño en los días más difíciles

A mis amigos: Por formar parte de mi vida, acompañarme y hacer este camino más fácil.

A los hospitales: Al glorioso, hospital General San Juan de Dios y al IGSS; por abrirme sus puertas y fomentar mi educación médica.

A mis profesores: Por bríndame los conocimientos y las ganas de seguir aprendiendo, mi admiración para ustedes.

Ana Rebeca López Morales

A Dios: Por obsequiarme la vida y brindarme sabiduría, paciencia y persistencia durante el recorrido de la carrera.

A mis padres: Desiderio y Nora, por su apoyo, sacrificio y amor, ya que sin ustedes este logro no hubiera sido posible y se hubiera quedado solamente en un sueño, por ser mi bastión y no dejarme caer en los momentos difíciles. Gracias por darme el mejor regalo posible, mi educación ya que es la llave para abrirme camino en la vida.

A mi hermano: Arturo por estar siempre presente en mi vida, por tu apoyo y consejos que han sido fundamentales para llegar a la meta. Gracias por tu ejemplo y ser más que mi hermano mayor, mi amigo.

A mi novia: Por agarrarme de la mano y ayudarme a sobrepasar los obstáculos con tu amor.

A mi amigo: Luis Eduardo País (Q.D.E.P) más que un amigo mi hermano, siempre te extrañare.

Andrés Solares Panazza

A Dios y a Don Bosco: por ser mis guías durante toda la carrera para alcanzar esta meta. A ellos sea toda la gloria y honra hoy y siempre.

A mis padres: Flor Alicia Escobar y Marco Tulio Marroquín agradecerles todo el amor, cariño y paciencia que han tenido conmigo. Gracias por estar siempre en los malos y buenos momentos, a pesar de las dificultades y adversidades que la vida nos ha dado siempre encuentran de ser lo mejor y estoy muy orgulloso que sean mis padres. Son lo más importante que Dios me ha regalado, este logro es gracias al esfuerzo y sacrificio que han hecho por mí los amo mucho.

A mis abuelos: Felipa Franco de Marroquín Q.E.P.D. y Pedro Marroquín Velásquez Q.E.P.D. La promesa que te hice abuela en tu sepelio y la promesa que te hice abuelo, hoy puedo gritar hasta el cielo y decirles queridos abuelos que una parte de la promesa está cumplida.

A mis tías: Daisy Gonzáles y Elizabeth Escobar por el apoyo moral e incondicional que me otorgaron durante toda la carrera.

A mis amigos: A todos los que compartimos, vivimos juntos por el apoyo mutuo y consejos que me obsequiaron. Y especialmente a todos los que conocí durante mi Internado Hospitalario.

Andrés Sebastián Marroquín Escobar

A Dios: Gracias porque tu amor sobrepasa todo entendimiento, tu bondad no tiene límites. Gracias porque me permites alcanzar una de mis metas al lado de las personas que más amo y por acompañarme en todo momento.

A mis padres: Gracias por creer en mí, por motivarme a perseguir mis sueños, gracias mamá por tus llamadas, consejos, regaños por siempre estar pendiente de mi cuando más te necesitaba. Gracias papá por siempre anhelar lo mejor para mi vida, por ser un padre ejemplar, por disfrutar mis triunfos y apoyarme en mis fracasos. Este logro se lo debo a ustedes.

A mi hijo: Por ser mis energías, mi más grande tesoro y mi inspiración cada día.

A mi esposo: Por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

A mis hermanos: Danilo, Merari y Carlos gracias por apoyarme, por alentarme en momentos difíciles.

A mi familia: Por ser el pilar de mayor importancia que podemos tener en la vida, gracias por su cariño y apoyo.

A mis amigos: En especial a Dina Vásquez y Miriam Coguox quienes más que mis amigas han sido como mi familia, gracias por apoyarme en momentos cruciales de mi vida, por ser parte del trayecto de este gran camino, gracias por su amistad.

Marta Julieta Velásquez Maldonado

A Dios: Al creador de todas las cosas por darme la oportunidad de cumplir el deseo de mi corazón, dotándome de salud, sabiduría y paciencia.

A mis padres: Mario y Guisela, gracias por mostrar de su amor incondicional y poder brindar con su máximo esfuerzo las herramientas necesarias para realizar mi sueño.

A mi abuelo: César, gracias por apoyar mi sueño y ayudar incondicionalmente a la realización de este.

A mis mejores amigos: Kevin y Bárbara, gracias por el apoyo en los momentos de enfermedad, así como en la lucha por perseguir mi sueño.

César Antonio Rosales Lemus

A Dios: Por las bendiciones brindadas y haber sido luz en mis días grises.

A mi padre: Mario Sarceño, quien ha sido mi ejemplo de superación, tú siempre has creído en mí, gracias. Ha valido la pena tu esfuerzo, te amo papá.

A mi madre: Lesbia Solares, mi ejemplo de perseverancia, me acompañaste en el proyecto más grande de mi vida hasta el día de hoy; este logro es de ambas. Te amo mamá.

A mi hermana: Marioly, tu dedicación y excelencia académica me insta a continuar con mi formación, que mi logro se sume a los tuyos y sean motivo de orgullo para nuestros padres.

A mis padrinos: Lorena y Froilan, por su cariño.

A mis amigos y demás familia: Por haberme apoyado y acompañado en el proceso.

A mis instituciones formadoras: Gloriosa Universidad San Carlos de Guatemala y Hospital General San Juan de Dios, que Dios me permita retribuirle a la sociedad el conocimiento aquí adquirido.

Marilyn Jamileth Sarceño Solares

A Dios: Desde el inicio de mi carrera profesional y cito a Isaías capítulo 6:8 oí la voz del señor, que decía: ¿a quién enviare, hacer mi voluntad? Entonces respondí yo: Heme aquí envíame a mí. Gracias por este don de ser médico.

A mis padres: Laura por tu apoyo incondicional en todo momento y por ir mas halla del deber de una madre, Raúl por tu apoyo moral y animarme a seguir mis sueños, hoy estoy aquí por ustedes gracias.

A mis hermanas: Jazmín por ser ejemplo para mí de que las metas se logran con esfuerzo y por tu apoyo en todo momento. Jaz-be por ser mi compañía y estar ahí cuando te he necesitado, ahí estaré para ti cuando inicies este camino.

A mi cuñado: Dennis tu mano siempre ha estado extendida cuando lo he necesitado, gracias por hacerme parte de tus proyectos y saber que cuento con un buen amigo.

A mis primos: Frisly, Héctor y Alejandro por su apoyo y amor fraternal.

A mi sobrino: Kenneth por darme el regalo de ser tío y ser su primer médico.

Joshua Raúl Aguilar Quiñonez

A mi Padre: Víctor Figueroa, por brindarme la oportunidad de estudiar sin que me hiciera falta nada a lo largo de mi vida, por ser un ejemplo de vida y el mejor modelo a seguir. Gracias por todo.

A mi Madre: Irma Leiva, por su dedicación, por acompañarme en las madrugadas y desveladas, por ser una madre excepcional y llenarme de tu amor. Gracias por todo.

A mi Hermana: Alejandra Figueroa, por ser mi hermanita mayor y un ejemplo en mi vida desde que era pequeño.

A mis Abuelas, tíos, primos y sobrinos: A todos los que estuvieron presentes a lo largo de mi carrera brindadme consejos y apoyo. Roció Leiva (Q.D.E.P)

A mi Novia: Gaby, por tu amor incondicional y tu apoyo en esta etapa de mi vida.

A mis amigos: A todos los viejos y nuevos amigos que hice a lo largo de la carrera de quienes aprendí, conviví, y que hicieron el viaje más ameno, de quienes seguiré aprendiendo.

Guillermo Enrique Figueroa Leiva

A Dios: El guía de mi camino, quien siempre me acompaña y me levanta en mis continuos tropiezos.

Al pueblo de Guatemala: Quien con su trabajo y esfuerzo diario sostiene la educación superior publica en el país. Agradecido y comprometido estaré siempre con el pueblo.

Al hospital Roosevelt: Por haber sido fuente de conocimiento durante mi formación clínica y permitirme conocer tan brillantes maestros quienes me vieron crecer como profesional.

A mis padres: Edy Godoy y Ana Luisa Hernández por haberme forjado con reglas y algunas libertades para formar la persona que soy en la actualidad. Me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis hermanas: Herendida y Adbani por los grandes lotes de felicidad y diversas emociones que siempre me han causado, gracias por compartir este éxito conmigo.

A mis abuelos: María Estela Escobar, Lidia López y Ángel Godoy (Q.D.E.P) son las personas que después de mis padres más se preocupan por mí. Sus canas sinónimo de sabiduría.

A mi mejor amigo: Eyderman Cardona (Q.D.E.P) quien fue mi mano derecha por mucho tiempo, te agradezco no solo por la ayuda desinteresada, sino por los buenos momentos compartidos.

A mis amigos: Por su cariño, confianza, motivación y permitirme aprender más de la vida a su lado en cada turno y rotación hospitalaria.

Jimmy Edy Rolando Godoy Hernández

RESUMEN

OBJETIVO: Correlacionar el ácido úrico sérico (AU) con la presión arterial en adolescentes inscritos en los grados de primero y segundo básico en el ciclo 2019 de 6 institutos nacionales de educación básica y diversificada, I metropolitana, municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, junio-julio 2019. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio transversal correlacional en una muestra representativa de 600 adolescentes, se tomaron medidas antropométricas, presión arterial y una muestra de ácido úrico sérico procesada en el Laboratorio Clínico Popular. Se utilizó estadística descriptiva e inferencial para la interpretación de las variables a estudio. Se contó con el aval del Comité de Bioética en Investigación en Salud, Facultad de Ciencias Médicas. **RESULTADOS:** Edad media de 14 ± 1 años, 50.5 % (303) sexo femenino (AU 4.75 ± 0.99 mg/dl) y 49.5 % (297) sexo masculino (AU 6.17 ± 1.35 mg/dl). El 34 % (204) de los adolescentes presentó hiperuricemia (>5.5 mg/dl). Presión elevada 20.5 % (123), hipertensión estadio I 19.5 % (117) y estadio II 1.83 % (11). Se obtuvo una correlación entre AU y la presión arterial media, sistólica y diastólica, de $r = 0.17$ ($p < 0.0003$), $r = 0.28$ ($p < 0.0001$) y $r = 0.05$ ($p < 0.2848$), respectivamente. **CONCLUSIONES:** Dos de cada diez se clasifican como elevación de la presión arterial, dos de cada diez hipertensión estadio I, y dos de cada cien hipertensión estadio II. Tres de cada diez adolescentes presentaron hiperuricemia. Existe correlación positiva entre los valores de ácido úrico sérico y presión arterial media, sistólica y diastólica, siendo esta mayor con la presión arterial sistólica.

Palabras clave: ácido úrico, presión arterial, adolescentes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1 Marco de antecedentes.....	3
2.2 Marco referencial	7
2.3 Marco teórico	19
2.4 Marco conceptual.....	20
2.5 Marco institucional	21
2.6 Marco legal	24
3. OBJETIVOS	25
3.1 General.....	25
3.1.1 Específicos	25
4. HIPÓTESIS	27
4.1 Hipótesis de Investigación.	27
4.2 Hipótesis estadística	27
5. POBLACIÓN Y MÉTODOS	29
5.1 Enfoque y diseño de investigación	29
5.2 Unidad de análisis y de información.....	29
5.3 Población y muestra	29
5.4 Selección de los sujetos de estudio	33
5.5. Definición y operacionalización de las variables.....	34
5.6 Recolección de datos.....	36
5.7 Procesamiento y análisis de datos.....	40
5.8 Alcances y límites de investigación.....	43
5.9 Aspectos éticos de la investigación.....	43
6. RESULTADOS	47
7. DISCUSIÓN	51
8. CONCLUSIONES	53
9. RECOMENDACIONES	55
10. APORTES	57
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
12. ANEXOS	65

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han realizado algunos estudios internacionales que asocian los valores de ácido úrico sérico como factor de riesgo independiente en el desarrollo de hipertensión arterial tanto en adolescentes como en adultos. Según la Academia Americana de Pediatría existe una prevalencia del 2 % al 4 % de hipertensión arterial en adolescentes y para la Organización Panamericana de Salud (OPS) afecta del 20 al 40 % de la población adulta, por lo que es considerado el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular.^{1,2} La tasa nacional de hipertensión arterial fue 224 casos por cada 100 000 habitantes en el año 2016; el departamento de Guatemala se encuentra con un promedio de cuatro veces más riesgo que el promedio de los departamentos restantes.³

En el año 2017 Wang Y et al., publicaron un artículo llamado “El papel del ácido úrico en la hipertensión de adolescentes, prehipertensión y la sensibilidad a la sal en la presión arterial”, el cual permite entender la posible relación causal entre el ácido úrico sérico y el riesgo de desarrollar hipertensión en adolescentes; además menciona un estudio realizado en Moscú por Rovda I, et al., en donde el 73 % de los adolescentes con hipertensión presentaron hiperuricemia.⁴ En el 2018, López K, et al., de la Universidad de San Carlos (USAC) de Guatemala realizaron un estudio en el municipio de Jutiapa titulado “Niveles de ácido úrico en adolescentes con sobrepeso, obesidad o hipertensión arterial”, se evidenció que en 567 adolescentes, cuatro de cada diez adolescentes presentaron hiperuricemia y de estos uno de cada diez presentó hipertensión arterial, sobrepeso u obesidad.⁵

La evidencia sugiere que las raíces de hipertensión arterial en adultos están desde la infancia y adolescencia, la presencia de mayor presión sanguínea en la adolescencia es un excelente predictor de hipertensión en adultos.¹ La reducción temprana de factores de riesgo en la adolescencia debería ser determinante para disminuir el efecto de la morbilidad en adultos.⁶ Guatemala cuenta con pocos estudios en adolescentes, por lo que es de suma importancia para el país promover la investigación en este grupo etario, lo que permite plantear la siguiente interrogante ¿Existe correlación entre el ácido úrico sérico y la presión arterial en adolescentes inscritos en los grados de primero y segundo básico, jornada matutina en el ciclo lectivo 2019 de los institutos nacionales de educación básica y diversificada, ubicados en el área I metropolitana, del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, Guatemala?

Para responder esta interrogante se realizó un estudio cuantitativo no experimental transversal correlacional en 600 adolescentes, se cuantificó los valores de ácido úrico sérico procesados en Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP), de la Facultad de Farmacia USAC y de presión arterial, posteriormente se realizó el cálculo de la correlación por medio de r de Pearson.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

❖ Población adolescente

Pan S et al., en el año 2014 un estudio donde se evaluó la asociación entre niveles de ácido úrico sérico y elevación de presión arterial en niños y adolescentes chinos, un total de 3778 participantes de 10 a 15 años estuvieron incluidos, fueron divididos en grupos de acuerdo con cuartiles de valores de ácido úrico sérico, se plantearon tres modelos de regresión logística, el modelo uno ajustado a edad, sexo y etnia. El modelo dos a edad, sexo, colesterol total, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL), triglicéridos, estimación de filtrado glomerular, glucosa y circunferencia de cadera. El modelo tres todos los factores del modelo dos a excepción de la circunferencia de cadera y el índice de masa corporal. Dentro de sus resultados el porcentaje de presión arterial en los cuatro cuartiles de ácido úrico fueron 7.4 %, 8.6 %, 9.6 % y 11.8 % respectivamente. En los modelos de regresión logística los participantes en el tercero y cuarto cuartil de ácido úrico obtuvieron mayor probabilidad de sufrir elevación de presión arterial en comparación con los participantes en el primer cuartil. Por lo cual, se concluye que el aumento de ácido úrico sérico se asocia con el aumento de presión arterial en niños y adolescentes.⁶

Sun HL et al., publicaron en el año 2015 en Taiwan, un estudio longitudinal de 10 años en el cual utilizó una muestra aleatorizada en la que fueron incluidos 5748 adolescentes entre las edades de 10 y 15 años en los años 1999 al 2008, obtenida del MJ Health Screening Centers. La medición del ácido úrico sérico fue usada como predictor de la aparición de hipertensión arterial, síndrome metabólico y diabetes tipo II, los valores de corte de ácido úrico sérico para hombres y mujeres fueron, 7.3 y 6.2 mg/dl, respectivamente. El valor elevado de ácido úrico sérico fue el segundo y tercer mejor predictor de hipertensión arterial en ambos sexos (índice de riesgo: 2.9 para hombres; 5.2 para mujeres; $p < 0.05$). En conclusión, valores altos de ácido úrico sérico indican mayor probabilidad de desarrollar hipertensión arterial en ambos sexos.⁷

Reis LN et al., en el año 2018 publicaron un estudio transversal, el cual se realizó en 2335 estudiantes de 7 a 17 años de escuelas públicas y privadas de Brasil, con el fin de asociar los valores de ácido úrico con la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica. La presión arterial se clasificó por percentiles según los parámetros brasileños para el sexo y la edad, clasificados en normal y límite/hipertensión, para la toma de muestras de ácido úrico

sérico se requirió un ayuno de 12 horas y se utilizó un valor de referencia >5.5 mg/dl para considerarlo como hiperuricemia. Como resultado se obtuvo que de los 2335 escolares evaluados el 72 % era del sexo masculino, de los cuales el 19.6 % presentó alteración en la presión sistólica y el 16.7 % alteración en la presión diastólica. En cuanto al sexo femenino 18.7 % y 14.4 % presentaron alteración en la presión sanguínea sistólica y diastólica, respectivamente. En conclusión, los escolares con elevación del ácido úrico sérico presentaron mayor prevalencia en la alteración de presión arterial sistólica en un 12 % y 8 % para la presión arterial diastólica, comparado con los escolares con valores normales de ácido úrico sérico.⁸

En 2018 se realizó un estudio en la Universidad de San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ciencias Médicas “Niveles de ácido úrico en adolescentes con sobrepeso, obesidad o hipertensión arterial” estudio descriptivo transversal, donde se estudió adolescentes de 14 a 19 años inscritos en institutos nacionales de educación básica y diversificada en el municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa, Guatemala. Con una muestra de 567 estudiantes, la media de edad fue de 15 años, presentaron valores de ácido úrico sérico con una media de 4.64 ± 0.99 mg/dl en mujeres y 6.26 ± 1.21 mg/dl en hombres; la presión arterial obtuvo una media de 116/72 mmHg; 77.6 % con presión arterial normal y media de ácido úrico sérico de 5.28 ± 1.42 mg/dl, 22.4 % presentó hipertensión arterial con media de ácido úrico sérico de 5.56 ± 1.36 mg/dl. Los resultados mostraron que 4 de cada 10 presentó hiperuricemia y de los mismos 1 de cada 10 presentó hipertensión arterial.⁵

❖ Población adulta

Wang J et al., en 2014 la revista científica PLOS one® publicó un metaanálisis que incluyó 25 estudios con 97 824 participantes y un seguimiento de 2 a 21.5 años en donde se evaluó la asociación entre valores de ácido úrico sérico y la incidencia de hipertensión arterial en edades de 18 a 89 años. El mismo evidenció que el riesgo de padecer hipertensión aumenta con el incremento de los valores de ácido úrico sérico y se confirmó que la hiperuricemia es un factor independiente de presentar hipertensión arterial.⁹

Castro-Torres Y et al., realizaron un estudio analítico con 83 pacientes de aproximadamente 60 años en el año 2016, en el hospital universitario Celestino Hernández Robau, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, con el objetivo de caracterizar la máxima duración de la onda P y la dispersión de la onda P, de acuerdo con la presión arterial y los valores de ácido úrico sérico, para el mismo se dividió a los pacientes en dos grupos dependiendo del valor de ácido úrico sérico con hiperuricemia y sin hiperuricemia. En sus resultados se obtuvo una

correlación lineal entre la media de la presión diastólica y la onda P max en pacientes con hiperuricemia ($r = 0.695$; $p = 0.026$) más no en pacientes con valores de ácido úrico normal ($r = 0.048$; $p = 0.757$) estos datos evidencian una correlación estadísticamente significativa.¹⁰

En el año 2016 los autores Rubio-Guerra AF et al., en la revista de medicina interna de México publicaron un artículo donde se correlacionó las concentraciones de ácido úrico sérico y disfunción vascular en adultos jóvenes, en el estudio se incluyeron 103 pacientes menores de 40 años de edad normotensos no diabéticos sin antecedentes de enfermedad cardiovascular, a todos los participantes se les realizó índice brazo tobillo (IBT) mediante doppler de 5 mega Hertz, fue considerado normal un IBT entre 0.9 y 1.3; a todos se les realizó determinación de concentración de ácido úrico sérico por método enzimático. Los métodos estadísticos utilizados fueron el coeficiente de correlación de Pearson y la prueba exacta de Fisher; no se encontró correlación en los pacientes con IBT normal o bajo (menor a 0.9), sin embargo, se encontró correlación significativa ($r = 0.75$ $p = 0.019$), en los nueve sujetos con IBT mayor a 1.3.¹¹

Cui L et al., en el año 2016 publicaron un estudio de cohorte prospectivo donde se realizó la asociación entre ácido úrico sérico y el riesgo de hipertensión arterial en adultos, realizado en Kailuan China; donde participaron 39 233 sujetos (10 593 mujeres y 28 640 hombres) en edades comprendidas de 18 a 98 años con una media 46 de años. Para ello realizaron un modelo de regresión logística, dividió los grupos en cuartiles según valor de ácido úrico sérico y sexo, tomó en cuenta valores normales de ácido úrico sérico para hombres de 243 a 244 mmol/L y mujeres de 194 a 274 mmol/L. Demostró que en el primer cuartil el 14.36 % de mujeres y el 22.35 % de hombres presentó hipertensión arterial en comparación del cuarto cuartil donde el 22.35 % de mujeres y el 33.64 % de hombres; lo que resume la asociación odds ratio de 1.17 y 1.2 en mujeres y hombres, respectivamente, lo que define la asociación de elevación de ácido úrico sérico con la elevación de la presión arterial.¹²

Krupp D et al., en el 2017 publicaron un artículo donde relacionan la dieta, valores de ácido úrico sérico y la presión arterial, dicho estudio fue realizado en Alemania, se incluyeron 6 788 sujetos (50.2 % mujeres), de 18 a 79 años con media de 47.5 años. Se utilizó como metodología un análisis de regresión el cual evidenció la asociación del aumento de ácido úrico sérico de 1 mg/dL con el aumento de la presión arterial sistólica en 1.10 mmHg y 0.60 mmHg en sujetos menores y mayores de 50 años, respectivamente; con asociación odds ratio en menores de 50 años de 1.71 y mayores de 50 años de 1.81. Evidenció así que el ácido úrico sérico es

significativamente predictor para el aumento de la presión arterial sistólica y la prevalencia de presión arterial en la población adulta con factores de riesgo en la dieta.¹³

Buzas R et al., en julio del 2018 publicaron un estudio, donde se evaluó la asociación entre los valores de ácido úrico sérico, prevalencia de hipertensión arterial, valores control de presión arterial, función renal y espesor de la íntima como marcador de aterosclerosis; se incluyó a 1920 adultos encuestados en SEPHAR III (estudio para la evaluación y prevalencia de hipertensión y riesgo cardiovascular en Rumania), en donde el promedio de edad fue de 48.63 años y 52.76 % de los participantes eran mujeres. Se consideró valores normales de ácido úrico sérico entre 2.40-5.70 mg/dl en mujeres y 3.40–7 mg/dl en hombres. Los resultados evidenciaron que los sujetos hipertensos eran 1.7 veces más propensos a tener valores más altos de ácido úrico sérico, la presencia de hiperuricemia aumento la probabilidad de un control subóptimo de hipertensión arterial en 1.0. Se estableció una asociación directa entre los valores de ácido úrico sérico y el espesor de la íntima. Se concluyó que existe una asociación entre los valores de ácido úrico e hipertensión arterial.¹⁴

En el mes de septiembre del 2018 en la revista Asociación Americana del Corazón, se publicó un estudio prospectivo observacional donde se analizó durante un periodo de 8 años la asociación entre la hiperuricemia, rigidez arterial, el deterioro de la función renal, inflamación y el desarrollo de hipertensión arterial. El estudio fue realizado en una cohorte previamente utilizada en un estudio prospectivo observacional en el año 2007, la cual consistió en empleados que trabajaban en una empresa constructora ubicada en el centro de Tokio, se realizó un seguimiento de 8 años (2007 al 2015) se tomó en cuenta a 3274 empleados que tuvieron valores <140/90 mmHg de presión arterial. La hiperuricemia fue definida como >7.0 mg/dl basados en la guía para el manejo de hiperuricemia y gota del 2012 de la sociedad japonesa de gota y metabolismo de ácido nucléico. Como resultado se obtuvo, de los 3274 sujetos de estudio, 474 (14.5 %) desarrollaron hipertensión arterial al final. Además, se estableció que la hiperuricemia obtuvo un odds ratio de 1.41 significativo con una $p < 0.01$ para el desarrollo de hipertensión arterial al final del período de estudio.¹⁵

2.2 Marco referencial

❖ Ácido úrico

➤ Generalidades

El ácido úrico es un ácido débil diprótico (con dos protones disociables), producto final del catabolismo de las purinas por la xantina oxidasa en los tejidos del ser humano a partir de intermediarios anfibólicos (síntesis de novo), no se metaboliza y debe excretarse. A niveles fisiológicos normales puede tener un efecto ventajoso debido a sus propiedades antioxidantes.^{16, 17, 18}

Con un pH de 7.4 un 98 a 99 % está ionizado y circula como urato monosódico; la cual es una sal poco soluble, el líquido extracelular se satura a concentraciones arriba del límite superior normal, donde tiende a cristalizarse, la manifestación clínica más evidente de este proceso es la enfermedad gotosa por la formación de cristales en el cartílago, membrana y líquido sinovial.^{16, 19}

Las purinas proceden de tres fuentes en el ser humano: síntesis de novo, fosforribosilación de purinas y fosforilación de nucleósidos purina. Las reservas de urato en el organismo dependen de la velocidad de formación y excreción, más de la mitad del urato se excreta por el riñón y el resto por el intestino donde es eliminado por bacterias. Al restringir las purinas de la dieta se calcula que puede reducir un 10 a 20 % de la concentración de urato.^{18, 19,}

20

➤ Metabolismo de purinas y ácido úrico

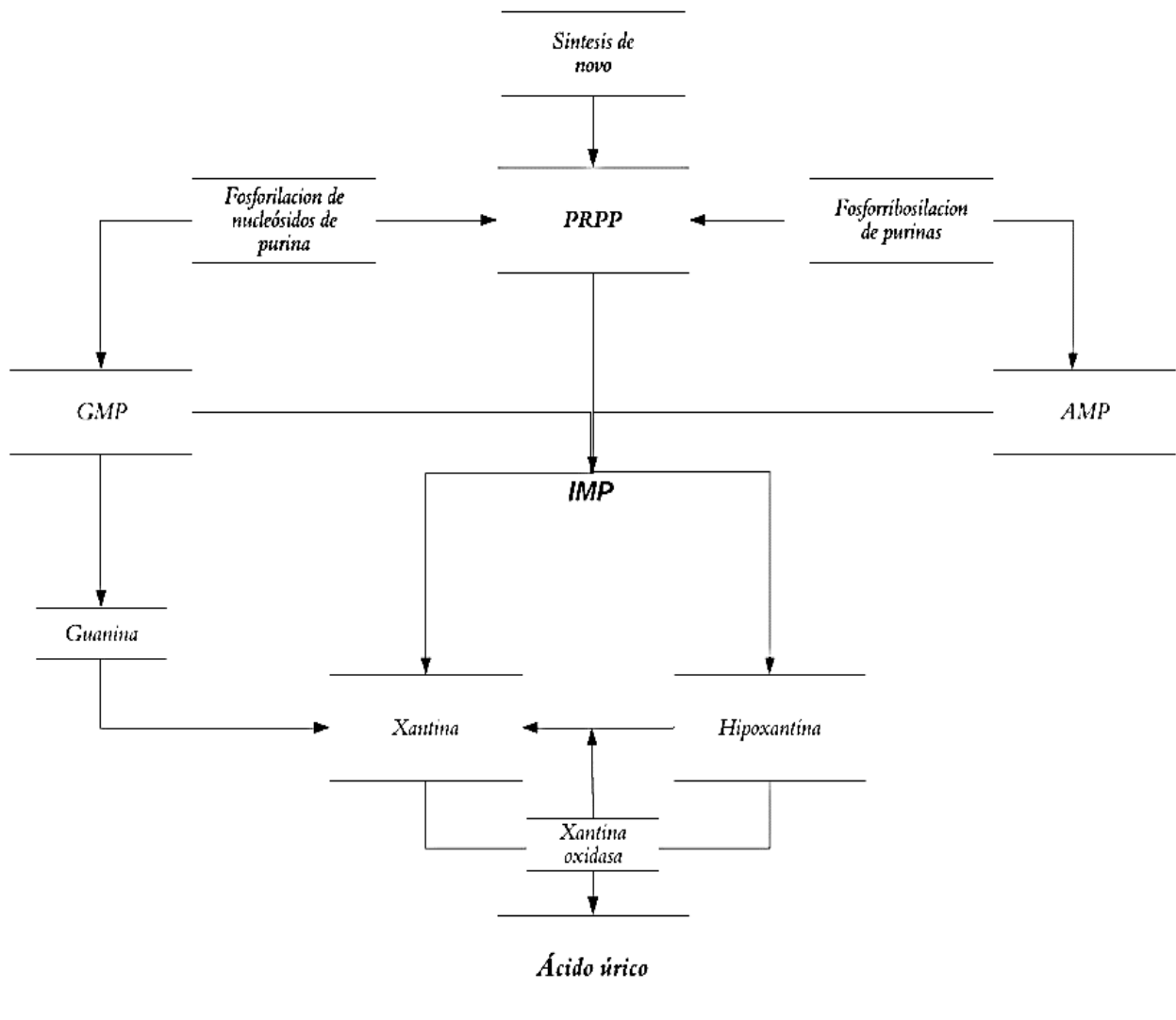
Las purinas son un producto de tres procesos principales como la síntesis de novo, fosforribosilación de purinas y fosforilación de nucleósidos purina. La síntesis de novo depende de la síntesis de inosina monofosfato (IMP) proveniente de intermediarios anfibólicos como α -d-ribose 5-fosfato, posteriormente se fosforila el IMP para la formación de adenosin monofosfato (AMP) y guanósín monofosfato (GMP) para dar como producto hipoxantina y xantina que será convertida por la xantina oxidasa en ácido úrico.^{18, 19}

La fosforribosilación de purinas utiliza nucleótidos a partir de la degradación de ácidos nucleicos endógenos mediante vías de recuperación que utiliza las enzimas adenina fosforribosil transferasa (APRT) e hipoxantina-guanina fosforribosil transferasa (HGPRT) convierte la adenina libre en AMP y cataliza una reacción similar para la hipoxantina para formar IMP respectivamente.^{18, 19}

La fosforilación de nucleósidos purina proviene de la dieta a partir de aminoácidos no esenciales como aspartato, glicina y glutamina; que junto con dióxido de carbono (CO₂) y derivados del ácido fólico forman el primer producto para la formación de purina el IMP, para degradarse posteriormente y generar ácido úrico.^{18, 19}

Aproximadamente el 90 % de ácido úrico sérico es filtrado, secretado y reabsorbido a nivel renal con la ayuda de transportadores específicos como URAT1, SLC2A9 y OAT4. Se excreta aproximadamente un 10 % del total filtrado, una porción menor es eliminada a nivel intestinal. En presencia de un desbalance entre los niveles de producción hepática o algún defecto en los transportadores afectará los mecanismos de excreción mencionados principalmente a nivel renal, lo cual elevará los niveles séricos de ácido úrico.^{16, 18, 21, 22}

Imagen 2.1
Metabolismo del Ácido Úrico



Fuente: Elaboración propia, basada en Harrison 19º Ed., Baynes 6ª Ed.

- Niveles de ácido úrico séricos
 - Hipouricemia

Se describe en la literatura como hipouricemia a los niveles séricos por debajo de $120 \mu\text{mol/L}$ (2 mg/100 ml), producto de dos mecanismos; descenso en la síntesis de uratos o un aumento en la eliminación de ácido úrico. Existen algunos fármacos que contribuyen a la eliminación renal del ácido úrico como losartán, fenofibrato o glicerilguayacolato.²³

Se describen enfermedades neoplásicas, hepáticas o metabólicas como diabetes mellitus que afectan la depuración del ácido úrico e incrementa la eliminación de este. La mayor parte de pacientes se describen asintomáticos, algunos padecen litos renales de urato o insuficiencia renal.²³

- Hiperuricemia

Cuando en nuestro organismo se produce un incremento en la producción de ácido úrico, disminución de la eliminación o como en algunas ocasiones una combinación de ambos procesos da como resultado hiperuricemia. Este estado de elevación anormal de ácido úrico sérico predispone al paciente a presentar manifestaciones clínicas como enfermedad gotosa, urolitiasis y falla renal entre otras. Se define hiperuricemia en adultos, como una concentración sérica de urato $>405 \mu\text{mol/l}$ (6.8 mg/100 ml).²³

Sin embargo, cuando se trata de escolares y adolescentes, no existe un consenso en el punto de corte para establecer valores de referencia para el ácido úrico sérico, por lo que es difícil determinar cuando se habla de hiperuricemia. Existen varios estudios en adolescentes que toman como punto de referencia para determinar hiperuricemia valores por encima de 5.5 mg/dl.^{5, 24, 25}

El manual de pediatría Harriet Lane, toma como valores de referencia en niños de 6 a 11 años, los valores de 2.2 a 6.6 mg/dl; y para las edades de 12 a 19 años, de sexo masculino de 3 a 7.7 mg/dl y en el caso del sexo femenino de 2.7 a 5.7 mg/dl²⁶ El departamento de pediatría de la escuela de medicina de la universidad Chung Shan de Taichung, Taiwan realizó un estudio en 2015 con una población de adolescentes con edad de 10 a 15 años, donde la medición del ácido úrico sérico fue usada como predictor de la aparición de hipertensión arterial, síndrome metabólico y diabetes tipo II. En dicho estudio los valores de corte de ácido úrico sérico para hombres y mujeres fueron, 7.3 y 6.2 mg/dl respectivamente.⁷ Por ello es importante recalcar que hoy en día no existe un valor de referencia universal para establecer hiperuricemia en escolares y adolescentes.

Cuando se habla de hiperuricemia esta puede ser subdividida en primaria y secundaria, esto en relación si la causa es innata o resultado de un trastorno adquirido, a su vez es más sencillo clasificarla respecto a la fisiopatología, está en relación con el aumento de su síntesis, reducción de su eliminación o una combinación de ambas.²³

Cuadro 2.1
Causas de hiperuricemia

Sobreproducción		
Idiopática primaria	Enfermedades mieloproliferativas	Rabdomiólisis
Déficit de HPRT	Policitemia	Ejercicio
Sobreactividad del RPP sintasa	Psoriasis	Alcohol
Procesos hemolíticos	Enfermedad de Piaget	Obesidad
Enfermedades linfoproliferativas	Glucogenosis III V VII	Alimentación rica en purinas
Disminución de la excreción		
Idiopática primaria	Cetosis por inanición	Salicilatos
Insuficiencia renal	Beriliosis	Diuréticos
Enfermedad renal poliquística	Sarcoidosis	Alcohol
Diabetes insípida	Intoxicación por plomo	Levodopa
Hipertensión	Hiperparatiroidismo	Etambutol
Acidosis	Hipotiroidismo	Pirazinamida
Acidosis láctica	Toxemia del embarazo	Ciclosporina
Cetoacidosis diabética	Síndrome de Bartter y Down	Ácido nicotínico
Mecanismo Combinado		
Deficiencia de glucosa 6-fosfatasa	Deficiencia de fructuosa 1-fosfato-aldolasa	Alcohol y estado de choque

Fuente: Elaboración propia basada en Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, Jameson JL, Loscalzo J. Trastornos del metabolismo de las purinas y pirimidinas. Harrison Principios de Medicina Interna, 19ª Ed. CUADRO 431e-2.

❖ Sobrepeso y obesidad

La obesidad y el sobrepeso se definen por la OMS como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”.²⁷ La persistencia de sobrepeso u obesidad en infantes tiene relación con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la vida adulta.²⁸

Las tasas de obesidad a nivel mundial aumentaron en un 8 % en los niños lo que equivale a 74 millones y 6 % para niñas equivalente a 50 millones para el año 2016, lo que evidencia que la obesidad se multiplicó por 10 desde el año 1975, en el que únicamente se presentaban 11 millones de casos en comparación con los 124 millones en la actualidad. En

cuanto a los que presentaron sobrepeso para el 2016 se estimaron 213 millones de casos, todos en un rango de edad entre los 5 y 19 años.²⁹

La OMS establece los patrones de crecimiento de acuerdo con la edad para poder determinar si un paciente pediátrico padece sobrepeso u obesidad, para lo cual se toma en cuenta el índice de masa corporal (IMC) de acuerdo con edad y sexo, en donde una desviación típica por encima de la mediana se define como sobrepeso y dos desviaciones típicas por encima de la mediana se considera obesidad.²⁷

➤ Causas

Existen diversos factores que se asocian en el rol para aumento de peso. Entre los cuales se incluyen la dieta, la falta de ejercicio, factores genéticos y endocrinos.³⁰

▪ Alimentos y actividad

Los desequilibrios energéticos pueden causar sobrepeso y obesidad. La cantidad de energía que el cuerpo obtiene de los alimentos que consume depende del tipo de alimentos que ingiere, cómo se preparan y cuánto tiempo ha pasado desde la última vez que comió. Un desequilibrio energético significa que la persona ingiere más energía que la que gasta, esta energía se mide en calorías.³⁰

El sobrepeso y la obesidad se desarrollan con el tiempo cuando se ingiere más calorías de las que se utilizan. Este tipo de desequilibrio de energía hace que su cuerpo almacene grasa.³⁰

▪ Genéticos

Varios síndromes genéticos están asociados con el sobrepeso y la obesidad, incluidos los siguientes: síndrome de Prader-Willi, síndrome de Bardet-Biedl, síndrome de Alström, síndrome de Cohen, entre otros.³⁰

▪ Endocrinos

El sistema endocrino es el encargado de la producción de hormonas en el cuerpo, algunas de ellas responsables del equilibrio energético del organismo, al existir un trastorno en su funcionamiento puede desencadenarse en sobrepeso y obesidad. Los más importantes pueden ser: hipotiroidismo, diabetes mellitus, síndrome de Cushing, Tumores, entre otros.³⁰

➤ Parámetros antropométricos

El sobrepeso y la obesidad en la edad pediátrica se han convertido en problemas de salud pública en países desarrollados y en vías de desarrollo, se consideran como factor de riesgo coronario para la edad adulta; es por eso la necesidad de establecer estrategias que permitan la prevención, detección y tratamiento oportuno. Para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad es necesario establecer indicadores antropométricos que se asocien con la adiposidad, como la evaluación del IMC el cual ha resultado útil para adultos, en la actualidad se ha recomendado para la evaluación de niños y adolescentes.²⁸

Actualmente el IMC sigue recomendado como el indicador de elección para evaluar obesidad en niños y adolescentes de 2 a 19 años de edad, debido a la relación que el IMC expresa entre el peso y la estatura como una razón y que puede obtenerse fácilmente, tiene una correlación fuerte con el porcentaje de grasa corporal, su asociación con la estatura es débil, e identifica correctamente a los individuos con mayor adiposidad en el extremo superior de la distribución (\geq percentil 85) para edad y sexo.^{28, 31}

Cuadro 2.2

Categorías del nivel de peso de IMC para niños y adolescentes

Categoría de nivel de peso	Rango del percentil
Bajo	<5
Saludable	Percentil 5 hasta por debajo del percentil 85
Sobrepeso	Percentil 85 hasta por debajo del percentil 95
Obeso	Igual o mayor al percentil 95

Fuente: Elaboración propia basada en índice de masa corporal para niños y adolescentes. Peso Saludable. DNPAO.CDC 2015.

❖ Presión Arterial

➤ Generalidades

▪ Definición

La presión arterial está determinada por la fuerza ejercida de la sangre contra una unidad de superficie de la pared del vaso. La presión sanguínea se mide en milímetros de mercurio debido a la facilidad que el manómetro de mercurio dispone, este se ha usado como patrón de referencia desde su invención en 1846.³²

➤ Presión arterial sistólica, diastólica y media

Presión arterial media: la presión arterial media representa la presión promedio en el sistema arterial durante la contracción y relajación ventriculares, es un buen indicador de la perfusión tisular, los componentes para calcularse representan la presión arterial sistólica más dos veces la presión arterial diastólica dividido tres.³³

Presión arterial sistólica: refleja la cantidad de sangre (volumen de eyección) que se expulsa del corazón con cada latido, la velocidad y la fuerza con la que se expulsa, y la elasticidad y adaptabilidad de la aorta y las arterias grandes.³³

Presión arterial Diastólica: refleja el cierre de la válvula aórtica, la energía que se almaceno en las fibras elásticas de las arterias grandes durante la sístole y la resistencia al flujo desde las arteriolas hacia los capilares.³³

➤ Componentes

- Anatómicos

Arterias: vaso sanguíneo, su función consiste en el transporte de sangre con una presión alta hacia los tejidos.³²

Arteriolas: pequeños vasos que se originan del sistema arterial, actúan sobre los conductos de liberación de sangre en los capilares.³²

Capilares: Vasos más pequeños, su función consiste en el intercambio de líquidos, nutrientes, electrolitos, hormonas, líquido intersticial y otras sustancias.³²

Vénulas: Pequeños vasos que recogen la sangre de los capilares.³²

Venas: Conductos de transporte que retornan la sangre de las vénulas al corazón, sirven también como reserva de sangre.³²

- Funcionales

Flujo sanguíneo: es el volumen sanguíneo requerido en base a la demanda de tejidos específicos.³²

Gasto cardiaco: Se define como el volumen sanguíneo eyectado por el corazón en un minuto, producto de la frecuencia cardiaca y el volumen sistólico.^{32, 34}

Resistencia periférica: Esta hace referencia a la resistencia que ofrece el sistema vascular al flujo de la sangre, la cual excluye a la circulación pulmonar.^{32, 34}

➤ Fisiología de la presión arterial

El flujo sanguíneo que atraviesa un vaso sanguíneo se encuentra determinado por dos factores principalmente, la diferencia de presión de la sangre entre los dos extremos del vaso (gradiente de presión) y los impedimentos del flujo sanguíneo (resistencia vascular). La resistencia será entonces la consecuencia de la fricción entre el flujo de sangre y el endotelio intravascular, el flujo puede calcularse por medio de la fórmula de Ley de Ohm. Esta ley afirma que el flujo sanguíneo es directamente proporcional a la diferencia de presión y que es la diferencia de presión la que determina la velocidad del flujo vascular.³²

- Mecanismos de regulación de la presión arterial
 - Regulación a corto plazo

Son los mecanismos que corrigen desequilibrios transitorios en minutos u horas, los cuales dependen de mecanismo neural y humoral.^{32, 33}

- Mecanismos neurales

Los centros de control neural se encuentran ubicados en la formación reticular de la medula y tercio inferior del puente, donde las respuestas del sistema nervioso autónomo se integran y regulan.^{32, 33}

El encéfalo contiene el centro cardiovascular, el cual transmite impulsos nerviosos parasimpáticos al corazón por el nervio vago e impulsos simpáticos por la medula espinal y nervios periféricos. Dichos impulsos provocan una disminución de la frecuencia cardiaca a través del nervio vago y un aumento del mismo por estimulación simpática. Los vasos sanguíneos se encuentran inervados en su mayoría por el sistema nervioso simpático lo que genera vasoconstricción de las arterias pequeñas y arteriolas, aumenta así la resistencia vascular periférica.^{32, 33}

El sistema nervioso autónomo regula la presión arterial por reflejos circulatorios intrínsecos (reflejos barorreceptor y quimiorreceptor), extrínseca y centros superiores de control neural.^{32,33}

Los barorreceptores se localizan en los vasos sanguíneos entre el corazón y cerebro, los cuales reaccionan al estiramiento de la pared vascular a través de la transmisión de impulsos a los centros cardiovasculares en donde se realizan modificaciones en la frecuencia cardiaca y tono del musculo liso vascular. Los quimiorreceptores ubicados en los cuerpos carotideos son estimulados por el descenso de aporte de oxígeno, acumulación de dióxido de carbono e iones hidrogeno, en respuesta envían impulsos a los centros cardiovasculares para inducir vasoconstricción cuando la presión arterial disminuye a un nivel crítico.^{32, 33}

- Mecanismos humorales

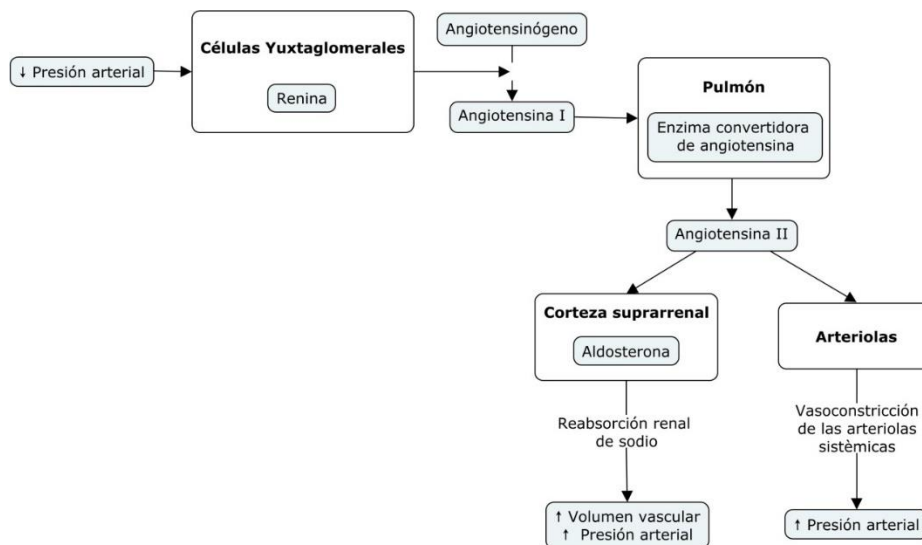
Sistema renina-angiotensina-aldosterona: La renina producida en las células yuxtglomerulares convierte por acción enzimática el angiotensinógeno en angiotensina I, posteriormente en los pulmones se convierte en angiotensina II por la enzima convertidora de la angiotensina, la angiotensina II produce vasoconstricción, aumento de la retención de sodio y agua en los túbulos proximales de los riñones y estimula la secreción de aldosterona en las glándulas suprarrenales lo cual contribuye a la regulación a largo plazo de la presión arterial.^{32,}

³³

La vasopresina es liberada por la hipófisis posterior como respuesta a la disminución del volumen sanguíneo y presión arterial, al aumento de la osmolalidad de los líquidos corporales y a otros estímulos. Tiene efecto vasoconstrictor directo en los vasos de circulación esplácnica. A pesar de los aumentos prolongados de la aldosterona, esta no logra sostener la elevación de la presión arterial.^{32, 33}

Imagen 2.2

Diagrama de Sistema Renina-Angiotensina-aldosterona



Fuente: Elaboración propia basada en Porth, C. Essentials of Pathophysiology: Concepts of Altered States. 4ta ed. Philadelphia: LIPPINCOTT WILLIAMS AND WILKINS; 2014. 423-425. p.

○ Regulación a largo plazo

Los riñones participan en los mecanismos a largo plazo. Cuando el cuerpo contiene exceso de líquido extracelular la presión sanguínea se eleva, aumenta la diuresis y natriuresis por presión.^{32, 33}

Existen dos mecanismos que aumentan la presión arterial secundaria a un aumento del volumen sanguíneo; Por efecto directo en el gasto cardiaco y por efecto indirecto en la resistencia vascular periférica en respuesta a la autorregulación del flujo sanguíneo, al aumentar el flujo sanguíneo mayor vasoconstricción y a la disminución del mismo, mayor vasodilatación.^{32, 33}

➤ Técnica de toma de presión arterial

Para la correcta medición de presión arterial el adolescente debe evitar ejercicio físico al menos 30 minutos previos a la medición. Éste deberá estar en reposo de 3 a 5 minutos antes de la medición. Idealmente el adolescente debe estar en un ambiente tranquilo, sentado con la espalda recta y con buen soporte, el brazo derecho debe estar descubierto apoyado a la altura del corazón, piernas sin cruzar y pies apoyados sobre el suelo, reducir la ansiedad y evitar el dialogo médico paciente.^{1, 35}

Para la toma de presión arterial se utilizará un esfigmomanómetro anaeroide con medición en milímetros de mercurio y se verificará que el equipo este correctamente calibrado. La longitud del manguito del esfigmomanómetro debe ser de al menos 80 a 100 % de la circunferencia del brazo y el ancho de éste un 40 % de la longitud del brazo. Se debe dejar libre la fosa antecubital con el borde inferior del brazaete de 2 a 3 centímetros por encima del pliegue braquiorradial, colocar la campana del estetoscopio a ese nivel, el brazo debe quedar situado a la altura del corazón, se insuflará el manguito de 30 a 40 milímetros de mercurio por encima del punto en el que desaparece el pulso, se desinsuflará a una velocidad de 2 a 3 milímetros de mercurio por segundo. Se usará el primer ruido de Korotkoff para identificar la presión arterial sistólica y el quinto ruido para la presión arterial diastólica.^{1, 35}

En caso de realizar la medición de presión arterial de forma digital, el procedimiento a seguir es similar al descrito previamente, con excepción de que previo a la medición se debe introducir el conector del manguito en la toma de aire del dispositivo, posteriormente se debe pulsar el botón START/STOP, con lo cual iniciará la medición insuflándose el manguito automáticamente de manera que el dispositivo haga el cálculo respectivo de la presión arterial, los valores se presentarán en el monitor. Es importante tomar en cuenta que el manguito deberá cumplir las mismas características del esfigmomanómetro análogo.³⁶

➤ Clasificación de la presión arterial

Cuadro 2.3

Clasificación en niños y adolescentes

Categoría	Para niños de 1-13 años	Para niños >13 años
Normal	<90 percentil	<120/80 mmHg
Elevada	≥90 percentil a <95 percentil o 120/80 mmHg a <95 percentil (de cualquiera que sea menor)	120/<80 a 129/<80 mmHg
Hipertensión estadio I	≥95 percentil a <95 percentil + 12 mmHg, o 130/89 mmHg (de cualquiera que sea menor)	130/80 a 139/89 mmHg
Hipertensión estadio II	≥95 percentil + 12 mmHg o ≥140/90 mmHg (de cualquiera que sea menor)	≥140/90 mmHg

Fuente: Elaboración propia basada en Flynn JT et al., Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. Pediatrics. 1 de septiembre de 2017; 140(3):e20171904.

Cuadro 2.4

Clasificación de presión arterial en adultos

Categoría	Cifras de presión arterial en mmHg	
	Sistólica	Diastólica
Normal	<120	<80
Elevada	120-129	<80
Hipertensión estadio I	130-139	80-89
Hipertensión estadio II	>140	>90

Fuente: Elaboración propia basada Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Hypertension. 2018; 71.

2.3 Marco teórico

❖ Hiperuricemia y presión arterial

Existe la hipótesis de que la hiperuricemia contribuye al desarrollo de hipertensión arterial a través del estrés oxidativo, trastorno de los transportadores de urato, inflamación sistémica, disfunción endotelial y la enfermedad renal microvascular.³⁷

La enzima xantina oxidasa produce superóxido y peróxido de hidrógeno en su proceso de oxidación de hipoxantina a xantina y luego a ácido úrico. El superóxido reacciona con óxido nítrico, lo que hace que exista menos biodisponibilidad de este, principal causa de disfunción endotelial. La enzima superóxido dismutasa realiza la desmutación tres veces más rápido entre oxígeno y óxido nítrico, como resultado se obtiene superóxido y peróxido de hidrógeno, los cuales causan daño oxidativo a las células pudiéndose convertir también en peroxinitrito (ONOO), el cual es mil veces más citotóxico que el peróxido de hidrógeno, anión hidroxilo (OH⁻) y ácido hipocloroso (HOCl), los cuales dañan proteínas, lípidos, carbohidratos, ADN, ARN, orgánulos subcelulares y sistemas celulares.³⁷

Existen estados donde el ácido úrico presenta niveles elevados como en la isquemia y consumo excesivo de fructosa y alcohol; en el caso del estado isquémico el metabolismo anaeróbico progresa y el consumo de ATP se intensifica. Para la degradación de cantidades excesivas de fructosa y alcohol es necesario ATP con lo cual aumentan los niveles del ácido úrico.³⁸

Los cristales de urato monosódico se depositan en la pared y afectan la coagulación sanguínea, precipitándose como resultado de estímulos mecánicos causados por la presión arterial, cuando los niveles de ácido úrico sérico sobrepasan los 7 mg/dl, estos se unen a inmunoglobulina G plasmática, posteriormente son reconocidos por receptores Fc en las plaquetas y las estimulan para inducir coagulación. El ácido úrico ingresa a las células a través de los transportadores de urato URAT1 y GLUT9 ubicados en el músculo liso vascular humano y en las células endoteliales que activa la ciclooxigenasa 2 (COX 2) a través de la reducción oxidación, aumenta la proteína quimiotáctica de monocitos 1 (MCP-1), donde participa en la inflamación de los vasos sanguíneos y la proliferación celular, que desencadena la arteriosclerosis. Además de activar el sistema de coagulación también activan leucocitos polimorfonucleares los cuales atrapan los cristales de urato monosódico que generan sustancias inflamatorias, lo que produce superóxidos, oxidación de LDL y trastornos de células endoteliales y plaquetas que predispone a arterioesclerosis.³⁸

A nivel renal la hiperuricemia estimula el sistema renina angiotensina aldosterona lo cual inhibe la liberación de óxido nítrico. Esto produce inflamación y fibrosis intersticial lo que supone el inicio de enfermedad renal microvascular con histología similar a la arterioesclerosis.³⁹

El resultado de los procesos previamente descritos conduce a la aparición de hipertensión arterial, el cual al inicio estuvo mediado por mecanismos vasoactivos, primordialmente la vasoconstricción renal sumado con el proceso arterioesclerótico, esto conduce a una hipertensión sensible al sodio cuyo curso se vuelve independiente a la corrección del estado hiperuricémico.³⁹

2.4 Marco conceptual

Ácido úrico: Producto final del metabolismo de las purinas, transformado por la enzima xantina oxidasa en hígado e intestino y en menor cantidad en tejidos periféricos.^{16, 17, 18}

Edad: Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.⁴⁰

Índice de masa corporal: Cociente que resulta de dividir el peso corporal en kilogramos entre la estatura en metros al cuadrado.²⁸

Peso: Es la cuantificación de la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre la masa del cuerpo humano.⁴¹

Presión arterial: Es la fuerza ejercida por el volumen sanguíneo contra la superficie de la pared de los vasos.³²

Presión arterial media: La presión arterial media representa la presión promedio en el sistema arterial durante la contracción y relajación ventriculares, es un buen indicador de la perfusión tisular, los componentes para calcularse representan la presión arterial sistólica más dos veces la presión arterial diastólica dividido tres.³³

Sexo: Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.⁴⁰

Talla: Estatura o altura de las personas.⁴⁰

Grado Escolar: Es cada una de las secciones en donde los alumnos se agrupan según su edad y el estado de sus conocimientos y educación.⁴⁰

2.5 Marco institucional

El estudio se realizará en institutos de carácter público, educación básica, mixtos, jornada matutina, en la región I metropolitana municipio de Guatemala departamento de Guatemala.

Según lo establecido en el acuerdo ministerial No. 3881-2017 que fue aprobado el 29 de diciembre 2017 y que la constitución política de la República de Guatemala establece que es función de los ministros de estado ejercer jurisdicción sobre todas las dependencias de su ministerio. Por su parte, al ministerio de educación le corresponde formular y administrar la política educativa del país para garantizar el funcionamiento del sistema educativo nacional en todos los niveles e instancias que lo conforman.

En la ley de educación nacional en el capítulo V, artículo No. 22 que regula el funcionamiento de los centros educativos públicos promulga: que deben funcionar de acuerdo con el ciclo y calendario escolar y jornadas establecidas a efecto de proporcionar a los

escolares una educación integral que responda a los fines de la presente ley, su reglamento y a las demandas sociales y características regionales del país.

Los institutos nacionales de educación básica (INEB) regulares funcionan de acuerdo con lo establecido normativa orientada a “proporcionar al estudiante destrezas adicionales a las adquiridas con énfasis en la capacitación en su desenvolvimiento en la vida del trabajo y vida ciudadana” (acuerdo No. 478) se sustenta en el uso de un currículo nacional básica “herramienta pedagógica que define las competencias que los estudiantes deberán lograr para alcanzar los aprendizajes esperados” y desarrollar las áreas y subáreas particulares.

Los establecimientos que formaran parte del estudio son los siguientes:

❖ Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II

El instituto nacional experimental de educación básica con orientación ocupacional PEMEM II (Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media II) lleva el nombre “Dr. José Matos Pacheco”, se encuentra ubicado en el municipio de Guatemala con dirección 3ª calle 15–45 de la Zona 1, el plantel educativo cuenta con dos niveles con una construcción de 357 m². Las actividades del establecimiento están reguladas por el reglamento escrito por el Ministerio de Educación de acuerdo ministerial No. 994, el instituto nacional experimental de educación PEMEM II, institución mixta, plan diario, jornada matutina, nivel básico y diversificado, actualmente en los grados de primero y segundo básico se encuentran inscritos 335 alumnos. Director: Lic. Rosendo Valeriano Hernández.

❖ Instituto Nacional Central para Varones

Instituto Nacional Central para Varones (INCV) su fundación fue decretada en 1874 por Justo Rufino Barrios, quien dio albergue en su mismo edificio al Seminario Tridentino. Ubicado actualmente en la 9a ave. 9-27 zona 1 de la Ciudad Capital, Guatemala. Esta institución es de tipo mixta, plan diario, jornada matutina, nivel básico y diversificado. La cual cuenta con 215 adolescentes inscritos en el ciclo escolar 2019 en su jornada matutina, comprendidos en tres secciones de primero básico y dos secciones de segundo básico. Director: Lic. Carlos Alfredo Valdez.

❖ Instituto Nacional Mixto de Educación Básica “Tecún Umán”

Instituto nacional mixto de educación básica “Tecún Umán”, jornada matutina, plan diario, nivel básico y diversificado. Se localiza en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, ubicado en la octava avenida 31-02 zona 11 colonia las Charcas. Se emite la Resolución Ministerial No. 37-donde ordenó su traslado a la ubicación actual, funcionan tanto el Instituto Tecún Umán, Instituto Central General Lázaro Chacón González y el Instituto Nacional de Educación Básica adscrito a la Escuela Nacional de Ciencias Comerciales Nocturna 1ro de Julio 1823. Actualmente funciona desde su fundación según Resolución Ministerial No. 1808 emitida en 1998, según una organización jerárquica encabezada por la Dirección y subdirección. Directora: Lic. Sandra de Eligoulashwily. El instituto cuenta con 402 adolescentes inscritos en el ciclo escolar 2019 en su jornada matutina, comprendidos en cinco secciones de primero básico y cinco secciones de segundo básico.

❖ Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora

El Instituto nacional experimental de educación básica Dr. Carlos Federico Mora se encuentra localizado en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, ubicado en la calzada san juan 32-50, Zona 7, Ciudad capital, Guatemala. Cuenta actualmente con 470 alumnos inscritos en la jornada matutina, distribuidos en 6 secciones en primero básico y segundo básico. La directora del establecimiento profesora en enseñanza media Ana Patricia Taracena Secaira.

❖ Instituto Rafael Aqueche

El instituto fue fundado el 12 de diciembre de 1951, bajo el Acuerdo Gubernativo Número 407-1951, institución mixta, plan diario, jornada matutina, nivel básico y diversificado, se encuentra localizado en la 9na calle 2-36 zona 1 del municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, actualmente cuenta con 190 estudiantes para primero y segundo básico, distribuidos en 3 secciones para primero básico y 2 para segundo básico. Directora Eva de Ramírez.

❖ Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán

Escuela de Aplicación “Dr. Carlos Martínez Durán”, fue fundado por la institución Carlos Martínez Durán quedó constituida el 3 de mayo de 1989 por Acuerdo Gubernativo 305-89 e inscrita en el Libro 42 de Fundaciones, folio 347/50 otorgando memoria al insigne guatemalteco Dr. Carlos Martínez Durán (1906-1974). Contiene jornada matutina, plan diario, nivel básico y diversificado. Actualmente cuanta con 514 adolescentes inscritos en primero y segundo básico,

siendo 6 secciones en primero básico y 7 en segundo básico. Se encuentra localizado en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, ubicado en Avenida Petapa y 32 calle zona 12, Ciudad Capital, Guatemala.

2.6 Marco legal

La investigación utilizará como sujetos de estudio a los adolescentes y se registrará de acuerdo con la Ley de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia (LINA), Decreto 27-2003 emitido por el Congreso de la República. Se definirá al adolescente en base al ARTÍCULO 2, toda persona desde los 13 hasta que cumple los 18 años. El mismo se realizará bajo el consentimiento informado del padre, madre o tutor legal y el asentimiento del adolescente. Además, se velará por el cumplimiento y respeto de los siguientes artículos:

ARTICULO 3. El estado deberá respetar los derechos y deberes de los padres o en su caso de las personas encargadas del niño, niña o adolescente.

ARTÍCULO 11. Integridad. Todo niño, niña y adolescente tiene derecho a ser protegido contra toda forma de descuido, abandono o violencia, así también a no ser sometido a torturas, tratos crueles, inhumanos o degradantes. El estudio se realizará con el debido cuidado respetando la integridad de cada adolescente involucrado en el estudio.

ARTÍCULO 15. Respeto. El derecho al respeto consiste en la inviolabilidad de la integridad física, psíquica, moral y espiritual del niño, niña y adolescente.

ARTÍCULO 16. Dignidad. Es obligación del Estado y sociedad en su conjunto, velar por la dignidad de los niños, niñas y adolescentes, como individuos y miembros de una familia, poniéndolos a salvo de cualquier tratamiento inhumano, violento aterrador, humillante o constrictivo.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Correlacionar el ácido úrico sérico con la presión arterial en adolescentes inscritos en los grados de primero y segundo básico en el ciclo lectivo 2019 de los institutos nacionales: Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II, Instituto Nacional Central para Varones, Instituto Nacional Mixto de Educación Básica Tecún Umán, Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora, Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán e Instituto Rafael Aqueche, ubicados en el área I metropolitana, del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, Guatemala.

3.1.1 Específicos

- ❖ Describir las características de los adolescentes por sexo, edad, grado escolar e índice de masa corporal.

- ❖ Cuantificar los valores de presión arterial en los adolescentes.

- ❖ Cuantificar los valores de ácido úrico séricos en los adolescentes.

- ❖ Estimar la correlación entre los valores de ácido úrico sérico con la presión arterial sistólica, diastólica y media.

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis de Investigación.

Existe correlación entre los valores de ácido úrico y presión arterial en adolescentes inscritos en los grados de primero y segundo básico de los institutos nacionales: Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II, Instituto Nacional Central para Varones, Instituto Nacional Mixto de Educación Básica Tecún Umán, Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora, Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán e Instituto Rafael Aqueche, ubicados en el área I metropolitana, del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala, Guatemala.

4.2 Hipótesis estadística

❖ Hipótesis de nulidad

H_0^1 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial media es igual a 0.

H_0^2 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial sistólica es igual a 0.

H_0^3 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial diastólica es igual a 0.

❖ Hipótesis alternativa

H_a^1 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial media no es igual a 0.

H_a^2 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial sistólica no es igual a 0.

H_a^3 : El coeficiente de correlación entre ácido úrico sérico y presión arterial diastólica no es igual a 0.

5. POBLACIÓN Y MÉTODOS

5.1 Enfoque y diseño de investigación

Estudio cuantitativo no experimental transversal correlacional.

5.2 Unidad de análisis y de información

❖ Unidad de análisis

Datos obtenidos de las boletas de los adolescentes, donde se determinó; sexo, edad, grado escolar, talla, peso, IMC, valor de ácido úrico sérico y valor de presión arterial.

❖ Unidad de información

Adolescentes inscritos en el ciclo lectivo 2019 en primero y segundo básico de los institutos nacionales: Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II, Instituto Nacional Central para Varones, Instituto Nacional Mixto de Educación Básica Tecún Umán, Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora, Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán e Instituto Rafael Aqueche, ubicados en el área I metropolitana, jornada matutina, mixto, plan diario del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala.

5.3 Población y muestra

❖ Población

2126 adolescentes inscritos en el ciclo lectivo 2019 primero y segundo básico de los institutos nacionales: Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II, Instituto Nacional Central para Varones, Instituto Nacional Mixto de Educación Básica Tecún Umán, Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora, Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán e Instituto Rafael Aqueche.

❖ Muestra

Tamaño de muestra, potencia, error I y II para evaluación de correlación			
r_1	0.18	Nivel de confianza	95%
r_2	0.08		
α	0.05	$1-\beta$	80%
B	0.2		
$Z\alpha$	1.645	tamaño de muestra	n=600
$Z\beta$	0.84		

$$n = 3 + \frac{K}{(C1 - C2)^2}$$

$$n = 3 + \left(\frac{(1.645 + 0.842)}{0.5 \ln \times \left(\frac{1 + 0.18}{1 - 0.18} / \frac{1 + 0.08}{1 - 0.08} \right)} \right)^2 = 600$$

En donde:

$$K = (Z\alpha + Z\beta)^2$$

$$C1 = 0.5 \times \ln \left(\frac{1 + r1}{1 - r1} \right)$$

$$C2 = 0.5 \times \ln \left(\frac{1 + r2}{1 - r2} \right)$$

r_1 = Coeficiente correlación de Pearson conocido

r_2 = Coeficiente de correlación de Pearson esperado

α = Nivel de significancia

$1 - \beta$ = Potencia de la prueba

Para el cálculo de muestra se utilizó la fórmula para comparación de dos correlaciones con un coeficiente de correlación, $r_1 = 0.18$ ($p < 0.001$), calculado de un estudio previo titulado "Niveles de ácido úrico en adolescentes con sobrepeso, obesidad o hipertensión arterial" del año 2018.^{5, 42}

Para verificar el cálculo de la muestra se utilizó el paquete estadístico G*Power versión 3.1.9.4. La prueba estadística que se utilizó fue un modelo de correlación bivariado con un $\alpha:0.05$, con un poder $(1 - \beta)$ de 0.80 y con un coeficiente de correlación esperado de 0.08; se obtuvo una $n = 600$.

Cuadro 5.1

Distribución de la muestra

Institutos	Total de adolescentes	Total de femeninos	Total de masculinos	Porcentaje para estudio	No. Adolescentes a estudio	No. femeninos	No. masculinos
Instituto Tecún Umán	402	210 (52%)	192 (48%)	18.9%	113	59	54
PEMEM II	335	153 (46%)	182 (54%)	15.7%	94	43	51
Instituto Central para Varones	215	55 (26%)	160 (74%)	10.2%	61	16	45
INEB Dr. Carlos Federico Mora	470	211 (45%)	259 (55%)	22.1%	133	60	76
INEB ADSC. Instituto Rafael Aqueche	190	63 (33%)	127 (67%)	8.9%	54	18	36
Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Duran.	514	276 (54%)	238 (46%)	24.2%	145	78	67
Total	2126	968 (46%)	1158 (54%)	100%	600	274 (46%)	326 (54%)
Total, de adolescentes a estudio:			600				

Fuente: Elaboración propia basada en listados de estudiantes inscritos en el año 2019 de primero y segundo básico, obtenidos de los institutos nacionales que forman parte del estudio.

➤ Marco Muestral

2126 adolescentes inscritos en el ciclo lectivo 2019 en primero y segundo básico de los institutos nacionales: Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II, Instituto Nacional Central para Varones, Instituto Nacional Mixto de Educación Básica Tecún Umán, Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora, Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán e Instituto Rafael Aqueche.

➤ Tipo y técnica de muestreo

Se utilizó el paquete estadístico Epidat versión 4.2, modulo muestreo, sub modulo selección de muestra del cual se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple que generó una tabla de Excel con los 600 estudiantes seleccionados.

5.4 Selección de los sujetos de estudio

❖ Criterios de inclusión

- Adolescentes que estén inscritos en el ciclo escolar 2019, en los institutos nacionales de educación básica y diversificado que cursen el grado de primero y segundo básico, jornada matutina, mixto, plan diario del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala.
- Adolescentes que entregaron el consentimiento informado firmado por padre, madre o tutor legal.
- Adolescentes que presentaron y autorizaron el asentimiento informado.
- Adolescentes que cumplieron con 8 horas de ayuno previo a toma de muestra sanguínea.

❖ Criterios de exclusión

- Adolescentes gestantes.
- Antecedentes médicos de: diabetes mellitus, hipertiroidismo, hipertensión arterial, enfermedad renal crónica y epilepsia con tratamiento específico.
- Adolescentes con tratamiento médico hipouricemiante y antihipertensivo.

5.5. Definición y operacionalización de las variables

Tabla 5.2

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación / unidad de medida
Edad	Tiempo que ha vivido una persona. ⁴⁰	Edad en años que aparece en partida de nacimiento	Numérica discreta	Razón	Años
Grado escolar	Es cada una de las secciones en los alumnos se agrupan según su edad y el estado de sus conocimientos y educación. ⁴⁰	Dato obtenido de listados proporcionado por centros educativos.	Categórica dicotómica	Ordinal	Primero básico Segundo básico
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los humanos. ⁴⁰	Autopercepción de la identidad sexual durante el estudio	Categórica dicotómica	Nominal	Femenino Masculino
Presión arterial	Es la fuerza ejercida por el volumen sanguíneo contra la superficie de la pared de los vasos. ³²	Medición de presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) por esfigmomanómetro digital. Presión arterial media: 2 veces la PAD + PAS dividido 3.	Numérica discreta	Razón	Milímetros de mercurio

Ácido úrico	Es el producto final del metabolismo de las purinas, transformado por la enzima xantina oxidasa en Hígado e intestino y en menor cantidad en tejidos periféricos. ¹⁸	Medición sérica de ácido úrico venoso.	Numérica continua	Razón	Miligramos por decilitro
IMC	Es el cociente que resulta de dividir el peso corporal en kilogramos entre la estatura al cuadrado en metros cuadrados. ²⁶	División del peso en kilogramos sobre talla en metros al cuadrado	Numérica continua	Razón	Kilogramos sobre metros al cuadrado

5.6 Recolección de datos

❖ Técnicas

La recolección de datos para este estudio se realizó por medio de una boleta de datos el cual se dividió en 7 series. Dentro del instrumento se registró los valores de las variables a estudio, peso, talla, IMC, valor de ácido úrico sérico y presión arterial.

❖ Procesos

Fase 1: Se solicitó al Ministerio de Educación una lista con los institutos públicos de educación básica y diversificada. Posteriormente se identificó a los establecimientos mixtos, jornada matutina, plan diario y que además cuenten con educación básica y diversificada en el mismo establecimiento. Se obtuvo un total de 6 instituciones: PEMEM II, INEB ADSC. Instituto Rafael Aqueche, Instituto nacional central, Instituto nacional experimental de educación básica Dr. Carlos Federico Mora, INEB Tecún Umán y Escuela de aplicación Dr. Carlos Martínez Duran.

Fase 2: Se solicitó autorización para la realización del estudio a los 6 establecimientos previamente descritos, y se adjuntó una copia de aprobación de anteproyecto por Coordinación de trabajo de graduación (COTRAG), Certificado de Registro Nacional de Agresores Sexuales (RENAS) de cada uno de los investigadores y copia de Documento de Identificación Personal (DPI).

Fase 3: Se solicitó lista de los estudiantes inscritos en los grados de primero y segundo básico de cada establecimiento que autorizaron la realización del estudio. Para seleccionar los adolescentes a estudio se elaboró una base de datos con nombre del instituto, nombre del estudiante, sexo, grado y sección en una hoja de cálculo Excel 97–2003, posteriormente se utilizó el paquete estadístico Epidat versión 4.2 para elaborar un muestreo probabilístico aleatorio simple, con base a la proporción que le corresponde a cada establecimiento según el total de estudiantes. A los adolescentes seleccionados se les proporcionó una copia de consentimiento y asentimiento informado, adjunto se envió circular por parte del instituto correspondiente a dichos adolescentes.

Fase 4: Se procedió a llenar la boleta de recolección de datos. De los adolescentes que presentaron el consentimiento y asentimiento informado firmado y/o huella digital.

Para la correcta medición de variables a estudio se procedió de la siguiente manera: se recibió una capacitación y estandarización para la medición de peso y talla, en el Centro Universitario Metropolitano (CUM), que fue impartida por el Licenciado en nutrición y dietética Pablo Alfredo Taracea Pinzón, colegiado 4891. Para ello se utilizó el tallímetro marca SECA 213 y balanza TANITA BC-549. El objetivo de esta fue evitar sesgos y errores que pudieron incidir en el resultado de la medición de las variables.

Se recibió una capacitación y estandarización para la medición de presión arterial, en el Centro Universitario Metropolitano (CUM), que fue impartida por el Doctor Ismael Guzmán Melgar, colegiado 10263 especialista en Medicina Interna y Cardiología. Para ello se utilizaron esfigmomanómetros digitales marca OMRON, modelos HEM-7121 M2 y HEM-7200. El objetivo de esta fue que cada uno de los investigadores tuvieran la capacidad de utilizar correctamente el esfigmomanómetro digital.

Medición de peso: para la medición de esta variable se procedió según la capacitación y estandarización de peso y talla; se utilizó la balanza previamente calibrada TANITA BC-549. El adolescente procedió a retirarse los zapatos antes de subirse a la balanza y esperó que la pantalla marcara 0.0, al subir, alineó los talones correctamente con los electrodos, finalmente se determinó el peso en kilogramos.

Medición de talla: para la medición de esta variable se procedió según la capacitación y estandarización de peso y talla; se utilizó el Tallímetro SECA 213. Antes de proceder a realizar las mediciones el adolescente se retiró los zapatos y cualquier accesorio que pueda modificar la medición. Se colocó por delante del tallímetro de manera perpendicular, con los talones pegados, con los brazos en aducción respecto al cuerpo, con la cabeza firme y vista hacia el frente. Posteriormente se deslizó la escuadra del tallímetro de arriba hacia abajo hasta ajustar con la cabeza del adolescente, se verificó que la posición del adolescente fuera la adecuada. Finalmente, se realizó la lectura de arriba hacia abajo con los ojos en el mismo plano horizontal que la marca del tallímetro y se registró la medición en metros.

Medición de presión arterial: Se utilizó cuatro esfigmomanómetros marca OMRON, dos HEM-7121 M2 (talla S del manguito de esfigmomanómetros 17-22 cm) y dos HEM-7200 (talla M de manguito de esfigmomanómetros 22-32 cm). Previo a la medición, el adolescente tuvo que estar relajado y sentado cómodamente. Se procedió a utilizar el modelo adecuado para cada

adolescente. Se colocó el manguito del esfigmomanómetro a una distancia de 2 a 3 cm de la fosa antecubital. El manguito del esfigmomanómetro se colocó en la parte superior del brazo derecho con el tubo de aire orientado hacia la mano, a su vez este estuvo al mismo nivel que el corazón, posteriormente se presionó el botón START/STOP el cual dio inicio así a la medición de presión arterial. El resultado obtenido se expresó en milímetros de mercurio. Se realizaron 3 mediciones de presión arterial y posteriormente un promedio de estas fue anotado en la boleta de recolección de datos.

Medición de valores de ácido úrico sérico: Para la extracción de la muestra sanguínea se utilizó jeringas descartables de 5 cc, aguja 21 G, algodón, alcohol etílico desnaturalizado al 70 % y ligadura. El adolescente sentado, relajado y posición erguida se procedió a realizar asepsia y antisepsia, para la flebotomía se escogió una vena por palpación se colocó la ligadura a ± 5 cm de la fosa cubital. Se realizó la flebotomía donde se obtuvo 3 cc de muestra sanguínea y se depositó en un tubo de química sanguínea, se trasladó en hieleras con 4 baterías de congelación proporcionadas por COTRAG al laboratorio clínico popular (LABOCLIP), para su procesamiento se utilizó el equipo Abbot Architect CI6200 para químicas sanguíneas, la cual utiliza espectrofotometría para determinar el valor de ácido úrico sérico contenido en la muestra sanguínea. Previo a la introducción de las muestras en el equipo se centrifugó para la obtención del suero sanguíneo, se le añadió dos reactivos a la muestra, los cuales provocaron que el ácido úrico fuera oxidado a alantoína por la enzima uricasa con producción de peróxido de hidrógeno. La reacción del peróxido con 4-aminoantipirina y con la 3-metoxi-5-metilnilina en presencia de la Peroxidasa, produjo un colorante de quinoneimina. Observándose un cambio resultante en la absorbancia a 604 nm siendo proporcional a la concentración de ácido úrico en la muestra. La Abbott Architect CI6200 tiene la capacidad de realizar 16 000 pruebas en una hora.

La recolección de datos se realizó en las instalaciones de cada establecimiento para facilitar la participación de los adolescentes seleccionados para el estudio. En cada uno de los establecimientos las autoridades brindaron un espacio físico adecuado que garantizara la privacidad y seguridad de cada adolescente, y sumado a ello los investigadores se distribuyeron en 4 estaciones, con el fin de poder desarrollar de forma eficaz el procedimiento. A continuación, se detalla cada una de las estaciones:

Primera estación: Dos investigadores se encargaron de llenar los datos generales, antecedentes médicos y farmacológicos de las boletas de recolección los datos generales. Y le

asignaron un código clave para la identificación del adolescente y del tubo de química sanguínea el cual fue trasladado a la cuarta estación por los investigadores.

Segunda estación: Dos investigadores llevaron a cabo la medición de variables antropométricas (peso y talla). Y un investigador anotó los resultados de las mediciones.

Tercera estación: Dos investigadores se encargaron de la toma de presión arterial, mientras otros dos se encargaron de anotar el resultado en la boleta.

Cuarta estación: Dos investigadores realizaron la extracción de muestra sanguínea. Se colocaron las muestras en cada rejilla y sus respectivas hieleras con 4 baterías de congelación las cuales fueron proporcionadas por COTRAG. Las muestras fueron trasladadas en vehículos particulares de los investigadores a LABOCLIP.

Quinta estación: Posterior a la toma de muestra se brindó a cada adolescente su respectiva refacción.

❖ Instrumentos

El instrumento fue elaborado para registrar datos de los adolescentes. Contiene un encabezado que identifican a la Universidad San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Ciencias Médicas, así como sus respectivos logos. El instrumento fue dividido en siete series, las cuales son:

Primera serie: Especificaba el código, el cual indicaba por medio de números los establecimientos con los cuales se realizó el estudio.

Segunda serie: Se anotaron los datos generales de cada estudiante donde se tomaron en cuenta nombre completo, código del alumno, edad, fecha de recolección de datos, sexo, grado e institución a la que pertenece.

Tercera serie: Se especificó sexo; femenino y masculino.

Cuarta serie: Medidas antropométricas de peso (kg), talla (m) e índice de masa corporal, para esto se utilizó una báscula TANITA BC-549, y tallímetro SECA 213 para la talla.

Quinta serie: Se colocó valores de presión arterial sistólica, diastólica y media dada en mmHg, se utilizó el esfigmomanómetro adecuado para cada adolescente (OMRON HEM-7121 M2 o HEM-7200).

Sexta serie: Se escribió nivel de ácido úrico sérico (mg/dL). Para ello se sometió a cada adolescente a una flebotomía para la extracción de muestra sanguínea. La cual posteriormente fue analizada por LABOCLIP.

Séptima serie: Antecedentes en donde se especificó si tiene algún antecedente médico como, sí o no y describió si ingiere algún tipo de medicamento sí, no y cual.

5.7 Procesamiento y análisis de datos

❖ Procesamiento de datos

Se elaboró una hoja de cálculo Excel 97–2003, para la realización de la base de datos donde se registró a todos los adolescentes seleccionados. Para la elaboración de esta se utilizó las variables previamente descritas en el instrumento de recolección de datos y se le asignó un código a cada categoría de la siguiente forma:

- Nombre del instituto (nombinst) con numeración del 1 al 6, PEMEM II, INEB ADSC. Instituto Rafael Aqueche, Instituto nacional central, Instituto nacional experimental de educación básica Dr. Carlos Federico Mora, INEB Tecun Umán y Escuela de aplicación Dr. Carlos Martínez Duran, respectivamente.
- Código clave (codclav): código numérico otorgado.
- Grado: “1” corresponde a primero básico y “2” a segundo básico.
- Sección, se colocó letra según la sección a la que pertenece el adolescente “A, B, C, D, E y F”.
- Sexo: “1” corresponde a masculino y “2” a femenino.
- Peso: valor en kilogramos.
- Talla: valor en metros.
- IMC: valor en kilogramo metro cuadrado.
- Clasimc: “1” bajo peso, “2” peso saludable, “3” sobrepeso y “4” obesidad.
- Presión arterial sistólica (PAS): valor en mm/hg
- Presión arterial diastólica (PAD): valor en mm/hg
- Presión arterial media (PAM): valor en mm/hg

- Claspa: “1” Normal, “2” elevada, “3” hipertensión estadio I, “4” hipertensión II.
- Valor de ácido úrico sérico (vaau): valor en mg/dl.
- Antecedentes médicos: “1” si tiene antecedente médico y “2” no tiene antecedente médico.
- Tratamiento farmacológico: “1” corresponde a tiene tratamiento farmacológico y “2” a no tiene tratamiento farmacológico.

Previo al ingreso de los datos se verificó el correcto llenado del instrumento de recolección de datos y se digitaron, posteriormente se procesaron en Epi info 7.2.2.16.

La finalidad del presente estudio fue determinar la correlación que existe entre la variable independiente “X” que en este caso será los valores de ácido úrico sérico y una variable “Y” dependiente representada por los valores de presión arterial. En tablas de frecuencia que fueron elaboradas con los datos obtenidos del instrumento de recolección, previamente se verificó la distribución normal de las variables por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson, debido a que las variables ácido úrico sérico y presión arterial son <variables de razón, se utilizó la fórmula de correlación lineal del producto-momento.⁴³

Se describe las ecuaciones de la siguiente manera:

- Correlación de Pearson

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

$$S_{xy} = \frac{\sum xy}{N}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N}}$$

En donde:

r = Coeficiente de correlación de Pearson.

$$x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

X = Valor de ácido úrico sérico

Y = Valor de presión arterial

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N}$$

❖ Análisis de datos

El análisis de las variables sexo y grado que corresponden al primer objetivo específico se realizaron mediante frecuencia y porcentaje; Las variables de edad e índice de masa corporal fueron analizadas mediante medidas de tendencia central y dispersión.

El análisis de la variable presión arterial que corresponde al segundo objetivo específico se realizó mediante medidas de tendencia central y dispersión.

El análisis de la variable ácido úrico que corresponde al tercer objetivo específico se realizó mediante medidas de tendencia central y dispersión.

Para el cuarto objetivo, debido a que las variables a estudio siguen una distribución normal, se utilizó pruebas paramétricas que permitieron obtener e interpretar los resultados de coeficiente de correlación de Pearson:

- Correlación positiva o directa: Es la asociación o correlación que existe cuando la variable Y dependiente tiende a crecer cuando X independiente crece. Este valor de correlación puede ir de >0 a $+1$.⁴³
- Correlación negativa o inversa: Es la asociación o correlación que existe cuando la variable Y dependiente tiende a decrecer cuando X independiente crece. Este valor de correlación puede ir de <0 a -1 .⁴³
- Correlación no lineal: Se dice que hay una correlación no lineal cuando todos los puntos parecen estar sobre una cierta curva, esta puede ser positiva o negativa.⁴³

- No hay correlación: Es cuando el coeficiente de correlación alcanza un valor de 0.⁴³

Para el correspondiente análisis de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico Epi info 7.2.2.16, esto para corroborar y dar precisión a los resultados y así garantizar un análisis eficaz.

5.8 Alcances y límites de investigación

❖ Alcances

Se determinó por medio de estadística inferencial la correlación entre valores de ácido úrico sérico y presión arterial en los adolescentes inscritos en primero y segundo básico de los institutos nacionales de educación básica, jornada matutina, plan diario del municipio de Guatemala. Se estableció una correlación positiva entre ácido úrico sérico y presión arterial, con lo que se insta a realizar estudios similares en el futuro, ya que Guatemala no cuenta con investigaciones de dicha índole en adolescentes, esto con el fin de promover la investigación de este grupo etario y que en consecuencia sea factible desarrollar herramientas que permitan prevenir las enfermedades cardiovasculares posteriormente en su vida adulta.

❖ Límites

La negación por parte de padres de familia para la participación de los adolescentes en el estudio, conjunto al asentimiento informado. Incumplimiento de las horas de ayuno previo a la extracción de sangre por los participantes. Ausencia del adolescente seleccionado para el estudio.

5.9 Aspectos éticos de la investigación

❖ Principios éticos generales:

Se tomaron en cuenta las Pautas del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (CIOMS) del año 2016 para las directrices éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos, se tomó en cuenta las siguientes pautas:

PAUTA 1: Valor social y científico, y respeto de los derechos.

El presente estudio determinó la correlación del ácido úrico sérico con la presión arterial en adolescentes, lo cual tiene un valor social y científico importante al generar nuevo

conocimiento respecto a las raíces de hipertensión arterial en edades tempranas de la vida. Cada adolescente que participó del estudio fue informado detalladamente del respectivo proceso de investigación y debió presentar consentimiento y asentimiento informado firmado; todo ello con la finalidad de preservar los derechos de los adolescentes, sumado a ello cada investigador presentó el certificado del Registro Nacional de Agresores Sexuales del Ministerio Público (RENAS), según la Ley del Banco de Datos Genéticos para Uso Forense, Decreto número 22-2017 emitido por el Congreso de la República.

PAUTA 4: Posibles beneficios individuales y riesgos de participar en una investigación.

Se benefició a los adolescentes que participaron en el estudio al brindar los resultados de estos. Los adolescentes que presentaron resultados con alguna una alteración fueron referidos al centro de salud correspondiente para su seguimiento y se procedió a notificar a los padres o tutores legales la importancia del seguimiento de caso.

PAUTA 7: Involucramiento de la comunidad.

Para el cumplimiento de esta pauta se solicitó autorización de las autoridades de cada centro educativo para la realización del estudio. Se brindó información del proceso de la investigación a los padres de familia o tutores legales, con el propósito de afianzar la participación de los adolescentes. Se les envió a los padres de familia o tutores legales de los adolescentes seleccionados previamente, el consentimiento y asentimiento informado los cuales detallaron el proceso, los beneficios y así como los riesgos.

PAUTA 9: Personas que tienen capacidad de dar consentimiento informado.

A los padres o tutores legales de los adolescentes seleccionados del estudio se les brindó la información correspondiente sobre la relevancia, técnicas, procedimientos a realizar y método de selección de los adolescentes participantes en la investigación, la información se brindó en un lenguaje claro y sencillo haciendo omisión a palabras técnicas que pudieran presentar confusión en la comprensión de la información, además se les explicó que la participación es voluntaria y sin costo alguno, todo ello por medio del consentimiento y asentimiento informado. Los cuales se solicitaron firmados previo a la realización del trabajo de campo para hacer válida la participación de cada adolescente.

PAUTA 10, 15 y 17: Modificaciones y dispensas del consentimiento informado, investigación con personas y grupos vulnerables, e investigación con niños y adolescentes, respectivamente.

Con el fin de proteger los intereses de los adolescentes, el trabajo de campo no se realizó sin el consentimiento y asentimiento informado autorizado por los padres o tutores legales y el adolescente, respectivamente. El consentimiento y asentimiento informado fue revisado previamente por el Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual indicó que dichos documentos cumplen con las normas requeridas para su adecuada utilización.

PAUTA 24: Rendición pública de cuentas sobre la investigación relacionada con la salud.

Para hacer realidad el valor social y científico de la investigación, así como la ética de esta, los resultados de esta serán de conocimiento público, para de esta forma cumplir con la ética de la investigación. Dichos resultados estarán disponibles en la base de datos de tesis de grado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala (TESME).

PAUTA 25: Conflicto de interés.

Para la mitigación de los posibles intereses que puedan involucrarse por parte del grupo de investigadores, se contó con la revisión y autorización del Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esta entidad respaldó la aleatoriedad que los participantes tuvieron en el estudio, además de ello verificó la seguridad y correcta aplicación del instrumento de recolección de datos y el correcto análisis de los datos obtenidos.

❖ Respeto por las personas:

Se respetó la autonomía y derechos de cada uno de los participantes con base al consentimiento informado previamente autorizado por el padre, madre, o tutor legal del adolescente, sumado a esto cada participante firmó un asentimiento informado de forma voluntaria e independiente para constatar su deseo de participar en la investigación.

❖ La beneficencia:

Se benefició el estado de salud de cada uno de los participantes al brindar los resultados obtenidos al final de la investigación, juntamente con un plan educacional adecuado a los resultados, así como la respectiva referencia en caso de ser necesario la misma. De esta manera se cumplió con la obligación ética de maximizar el beneficio y minimizar el riesgo de los participantes.

❖ La Justicia:

Para seleccionar a los participantes se utilizó un método aleatorizado para disminuir el sesgo, de manera que todos los adolescentes tuvieron la misma oportunidad de participar en el estudio, se tomó en cuenta el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos y se evitó así, juicios o intereses sociales por parte de los investigadores.

❖ Categoría de riesgo

Riesgo mínimo: Categoría II. Los datos para la investigación se obtuvieron por medio de la medición de la presión arterial, peso, talla y la extracción sanguínea en cada uno de los adolescentes que participaron en esta investigación.

6. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos de 600 adolescentes inscritos en el ciclo lectivo 2019 de primero y segundo básico, de los institutos nacionales de educación básica y diversificada, ubicados en el área I metropolitana, jornada matutina, mixto, planes diarios, del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala. La normalidad de las variables a estudio se verificó por la prueba de Kolmogórov-Smirnov, previo al análisis de estas. Los datos obtenidos se obtuvieron con el paquete estadístico Epi info 7.2.2.16, para dar precisión a los resultados y así garantizar un análisis eficaz.

Diagrama 6.1
Distribución de adolescentes

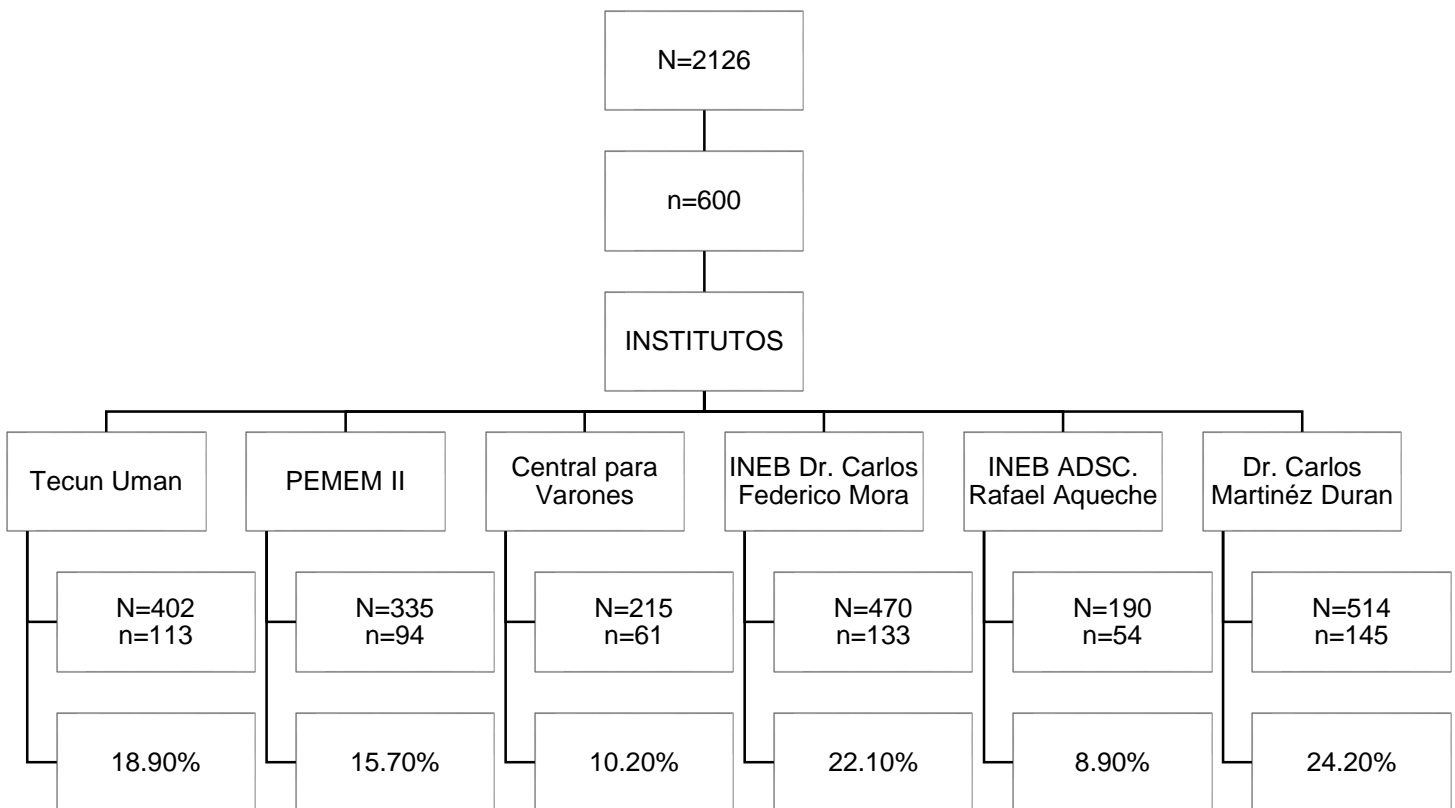


Tabla 6.1
Caracterización clínica y sociodemográfica de los adolescentes de los institutos nacionales de educación básica y diversificada Guatemala, Guatemala

Adolescentes (n=600)	f	%	Medias de ácido úrico (mg/dl) ±DS
Grado escolar			
Primero Básico	317	52.83	
Segundo Básico	283	47.16	
Edad en años (media ± DS)			
	14 ± 1		
12	23	3.83	
13	270	45.00	
14	259	43.17	
15	39	6.50	
16	7	1.17	
17	1	0.17	
18	1	0.17	
Ácido úrico (media ± DS)			
	5.49 ± 1.39		
Hiperuricemia	204	34	
Normouricemia	396	66	
Sexo			
Femenino			
	303	50.50	4.75±0.99
Hiperuricemia	39	12.87	
Normouricemia	264	87.13	
Masculino			
	297	49.50	6.17±1.35
Hiperuricemia	165	55.56	
Normouricemia	132	44.44	
Presión arterial mmhg (media ± DS)			
	117/69 ± 11/8		
Normotenso	349	58.17	5.29 ± 1.29
Presión elevada	123	20.50	5.58 ± 1.31
Hipertensión estadio I	117	19.50	5.98 ± 1.58
Hipertensión estadio II	11	1.83	6.17 ± 1.79
PAM mmhg (media±DS)			
	85 ± 8		
Clasificación de IMC kg/m2 (media ± DS)			
	22.37 ± 3.88		
Bajo peso	10	1.67	4.3 ± 1.12
Peso saludable	345	57.50	5.17 ± 1.18
Sobrepeso	150	25	5.62 ± 1.28
Obesidad	95	15.83	6.61 ± 1.64

La distribución de los 600 adolescentes que participaron en el estudio respecto a los institutos es la siguiente: Instituto Tecún Umán 113 (18.90%), PEMEM II 94 (15.70%), Instituto Central para Varones 61 (10.20%), INEB Dr. Carlos Federico Mora 133 (22.10%), INEB ADSC. Instituto Rafael Aqueche 54 (8.90%) y Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Duran.145 (24.20%); Del total de estos 317 (52.83%) pertenecen a primero básico y 283 (47.16%) a segundo básico.

En relación con los adolescentes que participaron en el estudio se obtuvo una media y desviación estándar de 14 ± 1 años en un rango de 12 a 18 años. El 50.50% (303) pertenece al sexo femenino con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 4.75 ± 0.99 mg/dl y 39 (12.87%) de ellas presentaron hiperuricemia; el 49.5% (297) pertenece al sexo masculino con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 6.17 ± 1.35 mg/dl y 165 (55.56%) de ellos presentaron hiperuricemia.

El ácido úrico sérico presentó una media y desviación estándar de 5.49 ± 1.39 mg/dl; y se identificó hiperuricemia en el 34% (204) de los adolescentes.

Con relación a la presión arterial se obtuvo una media de $117/69 \pm 11/8$ mmHg. Según la clasificación de presión arterial de niños y adolescentes, se identificó que el 58.17 % (349) de los adolescentes presentó presión arterial normal con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.29 ± 1.29 mg/dl; 20.5% (123) presentó presión arterial elevada con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.58 ± 1.31 mg/dl; el 19.5% (117) hipertensión arterial estadio I con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.98 ± 1.58 mg/d y el 1.83 % (11) hipertensión arterial estadio II con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 6.17 ± 1.79 mg/d.

Según la clasificación de IMC se obtuvo una media y desviación estándar de 22.37 ± 3.88 kg/m², estos presentaron, el 1.67% (10) bajo peso con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 4.3 ± 1.12 mg/dl, el 57.50% (345) peso saludable con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.17 ± 1.18 mg/dl, el 25% (150) sobrepeso con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.62 ± 1.28 mg/dl y el 15.83% (95) obesidad con una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 6.61 ± 1.64 mg/dl.

Tabla 6.2

Ácido úrico sérico y su correlación con la presión arterial

Presión	R	p<0.5
Presión arterial media	0.17	0.0003
presión arterial sistólica	0.28	0.0001
presión arterial diastólica	0.05	0.2848

Con un intervalo de confianza del 95% se obtuvo una correlación positiva entre ácido úrico sérico y presión arterial media, sistólica y diastólica. Ver graficas en anexos 12.1, 12.2 y 12.3.

7. DISCUSIÓN

Se elaboró un estudio cuantitativo no experimental transversal correlacional en los institutos nacionales de educación básica y diversificada de la región I metropolitana, municipio de Guatemala, departamento de Guatemala. Con una población de 2126 adolescentes inscritos en primero y segundo básico del ciclo lectivo 2019. Por medio de una fórmula de comparación de dos correlaciones se obtuvo una muestra de 600 lo que representa 28.2% del total.

La media y desviación estándar de ácido úrico para el sexo femenino fue de 4.75 ± 0.99 mg/dl y de estas 39 (12.87%) presentaron hiperuricemia; para el sexo masculino fue de 6.17 ± 1.35 mg/dl y de estos 165 (55.56%) presentaron hiperuricemia, esto concuerda con estudios realizados en Taiwán y Guatemala donde se evidencia el predominio de hiperuricemia en adolescentes del sexo masculino.^{5,7}

Respecto al índice de masa corporal se obtuvo una media y desviación estándar de 22.37 ± 3.88 kg/m², y se identificó que los adolescentes con peso saludable obtuvieron una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.17 ± 1.18 mg/dl y en el caso de los adolescentes con sobrepeso y obesidad una media y desviación estándar de ácido úrico sérico de 5.62 ± 1.28 mg/dl y 6.61 ± 1.64 mg/dl respectivamente, esto permite valorar el aumento de ácido úrico respecto al índice de masa corporal comparado con los estudios realizados en Guatemala y Taiwán donde la tendencia es similar, a mayor índice de masa corporal, mayor valor de ácido úrico sérico.^{5,7}

La presión arterial obtuvo una media y desviación estándar de $117/69 \pm 11/8$ mmHg y además se determinó que 2 de cada 10 presentó elevación de la presión arterial o hipertensión estadio I, mientras que 2 de cada 100 presentó hipertensión estadio II. Comparado con un estudio realizado en Guatemala que obtuvo una media y desviación estándar de $116/72 \pm 12/8$, donde 2 de cada 10 presentaba hipertensión, esto evidencia la existencia de hipertensión arterial en este grupo etario en frecuencias similares.⁵

Para la variable valores de ácido úrico sérico se obtuvo una media y desviación estándar de 5.49 ± 1.39 mg/dl; y se identificó hiperuricemia en el 34 % de los adolescentes. Al igual que en estudios previos se tomó como valor de referencia para hiperuricemia > 5.5 mg/dl.^{5, 8, 24, 25} Sin embargo en otros estudios, como el realizado por la Universidad de Chung Shan de Taichung, Taiwán donde utilizaron como valor de corte 7.3 y 6.2 mg/dl para hombres y mujeres,

respectivamente, lo que nos permite establecer que cuando se trata de adolescentes no existe un consenso en el punto de corte para ácido úrico sérico.⁷

Los adolescentes con hipertensión estadio II presentaron una media y desviación estándar de 6.17 ± 1.79 mg/dl en comparación con los adolescentes normotensos que obtuvieron 5.29 ± 1.29 mg/dl de media y desviación estándar, respectivamente. La inclinación de los resultados es similar a la observada en otros estudios donde se asocia un valor mayor de ácido úrico sérico con la hipertensión arterial.^{5,6}

La correlación entre los valores de ácido úrico sérico y presión arterial fue positiva, encontrando $r = 0.17$ para la presión arterial media, $r = 0.28$ para la presión arterial sistólica y $r = 0.05$ para la presión arterial diastólica con un intervalo de confianza del 95%, siendo mayor la asociación con la presión arterial sistólica, dicho resultado concuerda con lo demostrado en el 2018, por Reis LN et al.⁸ En China en el 2014 Pan S. et al; identificó que un valor mayor ácido úrico sérico se asocia a una mayor elevación en la presión arterial en niños y adolescentes. En Taiwán Sun HL. et al; utilizó la medición de ácido úrico sérico como predictor de la aparición de hipertensión arterial concluyendo que los valores altos de ácido úrico sérico se asocian con aumento de la presión arterial; estos estudios evidencian una asociación, lo que permite concluir que el ácido úrico sérico tiene relación con el aumento de la presión arterial, y este puede ser considerado un factor independiente para el incremento de la presión arterial.^{6,7}

El estudio presentó ciertas limitantes, dentro de estos el hecho que no fue posible determinar el estilo de vida de los adolescentes; lo que posee relevancia ya que los factores nutricionales, el ejercicio, consumo de sustancias ilícitas, entre otros, pueden influir en el valor del ácido úrico sérico. Además de ello en el estudio no se consideró la medición de la glucosa y perfil lipídico siendo estos de igual forma factores que influyen en el valor de ácido úrico sérico. Finalmente, el diseño de la investigación impide dar un adecuado seguimiento a los adolescentes.

Dentro de las aplicaciones prácticas de la investigación se encuentra el desarrollo de una base de datos donde se obtuvo una correlación entre los valores de ácido úrico sérico y presión arterial, siendo el ácido úrico sérico un factor independiente para el incremento de la presión arterial. Cada participante recibió de forma personal los resultados, y se brindó plan educacional y referencia médica a los que presentaron valores fuera de límites normales. Además, los resultados permiten promover futuras investigaciones en este grupo etario para posteriormente desarrollar herramientas aplicadas a medicina preventiva.

8. CONCLUSIONES

- ❖ La media de edad presentada fue de catorce años siendo la razón masculino y femenino de 1:1
- ❖ La razón de adolescentes por grado escolar de primero y segundo básico fue de 1:1, de estos tres de cada diez presentó sobrepeso y uno de cada diez presento obesidad.
- ❖ Según la clasificación de presión arterial, dos de cada diez presentan elevación de la presión arterial, dos de cada diez presentan hipertensión estadio I y dos de cada cien presenta hipertensión estadio II.
- ❖ De acuerdo con los valores de referencia utilizados, tres de cada diez adolescentes presentan hiperuricemia (>5.5mg/dl).
- ❖ Existe correlación positiva entre los valores de ácido úrico sérico y presión arterial media, sistólica y diastólica, siendo mayor la correlación con presión arterial sistólica.

9. RECOMENDACIONES

- ❖ **A los institutos de Educación Básica y Diversificada donde se realizó el estudio**
 - A las autoridades de los establecimientos educativos, fomentar estilos de vida saludable con el fin de promover una adecuada nutrición y actividad física para disminuir la incidencia de hipertensión arterial en edad adulta y sus complicaciones.
 - Facilitar el seguimiento de los adolescentes que presentaron resultados anormales para futuras investigaciones en relación al tema.

- ❖ **A los adolescentes participantes en el estudio, a los padres o tutores legales**
 - A los padres de familia, fomentar estilos de vida saludable con ejercicio diario y promover hábitos de alimentación saludables.
 - A los adolescentes, consumir alimentos nutritivos que les proporcionen requerimientos nutricionales balanceados y adecuados, realizar ejercicio al menos 30 minutos al día.

- ❖ **A la Coordinación de Trabajos de Graduación**
 - Realizar el debido seguimiento a los adolescentes con resultados fuera de los límites normales.

10. APORTES

Estudio pionero sobre la correlación de ácido úrico sérico y la presión arterial en adolescentes de los institutos de educación básica y diversificada del departamento de Guatemala, el cual puede ser tomado como evidencia del papel que juega el ácido úrico en la génesis de hipertensión arterial en edades tempranas de la vida.

Pláticas educativas: en cada instituto, con los padres y adolescentes participantes de la investigación en las cuales se entregaron los resultados, y se brindó plan educacional con énfasis en la importancia de llevar una vida saludable, para prevenir el desarrollo de hipertensión arterial en la vida adulta.

Base de datos: en esta se digito a cada adolescente para posteriormente darle seguimiento en investigaciones futuras.

Entrega de resultados: a cada adolescente participante se le entregó en una boleta individual su resultado clínico y antropométrico, así también indicando si estos valores están en límites normales.

Hoja de referencia: a todo adolescente con resultados que se encuentren con sobrepeso, obesidad o hipertensión arterial. Se le entregó una hoja de referencia al centro de salud más cercano, para su evaluación, seguimiento y tratamiento médico.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flynn J T, Kaelber D C, Baker-Smith C M, Blowey D, Carroll A E, Daniels S R, et al. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* [en línea]. 2017 [citado 6 Mar 2019]. 140 (3): e20171904. doi: 10.1542/peds.2017-1904
2. Ordunez P, Martinez R, Niebylski M L, Campbell N R. hypertension prevention and control in Latin America and the Caribbean. *Rev J Clin Hypertens* [en línea]. 2015 Feb 28 [citado 6 Mar 2019]; 17 (7): 499-502. doi: <https://doi.org/10.1111/jch.12518>
3. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Situación de enfermedades no transmisibles [en línea]. Guatemala: MSPAS. Centro Nacional de Epidemiología; 2016 [citado 26 Feb 2019]. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones/Semanas%20Situacional/asis%20ent%202015.pdf>
4. Wang Y, Hu J W, Lv Y B, Chu C, Wang K K, Zheng W L, et al. The role of uric acid in hypertension of adolescents, prehypertension and salt sensitivity of blood pressure. *Med Sci Monit* [en línea]. 2017 Feb 13 [citado 6 Mar 2019]; 23: 790-795. doi: 10.12659/MSM.899563
5. Lopez K, Orantes J, Sánchez V, Ajxup M, Morataya G, Ramirez D, et al. Niveles de ácido úrico en adolescentes con sobrepeso, obesidad o hipertensión arterial. Estudio descriptivo transversal realizado en la región IV suroriental, municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa, Guatemala mayo - junio 2018. [tesis Médico y Cirujano]. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2018.
6. Pan S, He C H, Ma Y T, Yang Y N, Ma X, Fu Z Y, et al. Serum uric acid levels are associated with high blood pressure in chinese children and adolescents aged 10–15 years. *Journal Of Hypertension* [en línea]. 2014 May [citado 28 Feb 2019]. 32(5):998-1004 Disponible en: https://journals.lww.com/jhypertension/Fulltext/2014/05000/Serum_uric_acid_levels_are_associated_with_high.12.aspx
7. Sun H L, Pei D, Lue K H, Chen Y L. Uric acid levels can predict metabolic syndrome and hypertension in adolescents: a 10-year longitudinal study. *PLoS ONE* [en línea] 2015

Nov 30 [citado 28 Feb 2019]. 10(11):e0143786. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4664290/>

8. Reis L N, Reuter C P, Pollo R J, Burgos L T, Rech F S, Burgos M S. High urate concentration is associated with elevated blood pressure in schoolchildren. *J Pediatr Endocrinol Metab* [en línea]. 2018 Nov 27 [citado 1 Mar 2019]; 31(11):1207–1212. doi: <https://doi.org/10.1515/jpem-2018-0227>
9. Wang J, Qin T, Chen J, Li Y, Wang L, Huang H, et al. Hyperuricemia and risk of incident hypertension: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PLoS ONE* [en línea]. 2014 Dic 1 [citado 28 Feb 2019]; 9(12):e114259. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25437867>
10. Castro Y, Khan N Y, Carmona R. Levels of uric acid and increased diastolic blood pressure: Risk factors for atrial fibrillation in patients older than 60 years. *Rev Assoc Med Bras* [en línea]. 2017 Jul [citado 28 Feb 2019]; 2017;63:600-605. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302017000700600&lng=en&nrm=iso&tlng=en
11. Rubio A F, Morales H, Garro A K, Portillo M I, Durán M B, Lozano J J. Correlación entre las concentraciones de ácido úrico y disfunción vascular en adultos jóvenes. *Med Int Méx* [en línea]. 2017 Nov [citado 28 Feb 2019]; 32(6):620-624. Disponible en: <https://medicinainterna.org.mx/article/correlacion-entre-las-concentraciones-de-acido-urico-y-disfuncion-vascular-en-adultos-jovenes/>
12. Cui L, Shi H, Wu S, Shu R, Liu N, Wang G, et al. Association of serum uric acid and risk of hypertension in adults: a prospective study of Kailuan Corporation cohort. *Clin Rheumatol* [en línea]. 2017 Feb 7 [citado 28 Feb 2019]; 36:1-7. doi: <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3548-2>
13. Krupp D, Esche J, Mensink G B, Neuhauser H K, Remer T. Diet-independent relevance of serum uric acid for blood pressure in a representative population sample. *J Clin Hypertens* [en línea]. 2017 Jun 29 [citado 28 Feb 2019]; 19(10):1042-1050. doi: <https://doi.org/10.1111/jch.13046>

14. Buzas R, Tautu O F, Dorobantu M, Ivan V, Lighezan D. Serum uric acid and arterial hypertension—Data from Sephar III survey. PLoS ONE. [en línea]. 2018 Jul 2 [citado 28 Feb 2019]; 13(7):e0199865. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0199865>

15. Tomiyama H, Shiina K, Vlachopoulos C, Iwasaki Y, Matsumoto C, Kimura K, et al. Involvement of Arterial Stiffness and Inflammation in Hyperuricemia-Related Development of Hypertension. Hypertension [en línea]. 2018 Jul 9 [citado 28 Feb 2019]; 72(3):739-745. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11390?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed

16. Vázquez A, Martínez Z, Duarte J, Hiperuricemia e hipertensión arterial sistémica: ¿Cuál es la relación? Med Int Méx [en línea] 2018 [citado 28 Feb 2019]; 34(2):278-287. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=78721>

17. Zhao D, Jiao P, Yu J, Wang X, Zhao L, Xuan Y, et al. Higher serum uric acid is associated with higher bone mineral density in chinese men with type 2 diabetes mellitus. Int J Endocrinol [en línea]. 2016 Feb 14 [citado 14 Mar 2019]; (2016):1-5. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2016/2528956/>

18. Rodwell V. Catabolismo de lo esqueletos de carbono de aminoácidos. En: Murray R K, Bender D, Botham K, Kennelly P, Rodwell V, Weil P. Harper bioquímica ilustrada. 29 ed. México, D.F.: McGraw Hill; 2013. p. 298-301.

19. Gucliucci A, Thornburg R. Biosíntesis y degradación de nucleótidos. En: Baynes J W. Dominiczak M H. Bioquímica médica. 3 ed. Barcelona: Elsevier Iberoamericana; 2014: p. 403-412.

20. Harvey R A, Ferrier D R. Bioquímica. 6 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014: Capítulo 22. Metabolismo de los nucleótidos. p. 291-306.

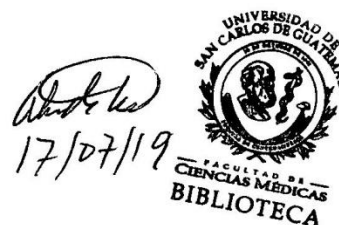
21. Vargas G. Ácido úrico y síndrome metabólico: “causa o efecto”. Archivos en Medicina Familiar [en línea]. 2017 Oct-Dic [citado 6 Mar 2019]; 19(4):155-169. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=75742>

22. Chittoor G, Haack K, Mehta N R, Laston S, Cole S A, Comuzzie A G, et al. Genetic variation underlying renal uric acid excretion in hispanic children: the Viva La Familia Study. *BMC Med Genet* [en línea]. 2017 Ene 17 [citado 6 Mar 2019]; 18(1):6. Disponible en: <https://bmcmmedgenet.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12881-016-0366-3>
23. Burns C M, Wortmann R L, Kasper D, Fauci A, Hauser S, Longo D, et al. *Harrison Principios de medicina interna* [en línea]. 19 ed. New York: Mc Graw Hill; 2016. [citado 13 Mar 2019]. Disponible en: accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1137946136
24. Garza M. Estudio de los niveles de ácido úrico sérico (AUs) y su asociación con alteraciones clínicas y dietéticas en escolares con obesidad en el Estado de Nuevo León, México. [tesis de Licenciatura en Nutrición en línea]. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición; 2015. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/11435/>
25. Feig D I, Johnson R J. Hyperuricemia in childhood primary hypertension. *Hypertension* [en línea]. 2003 Ago 4 [citado 10 Mar 2019]; 42(3):247-52. doi: 10.1161/01.HYP.0000085858.66548.59
26. Kahl L, Hughes H K, Molloy M, Mcdaniel L, Kleinman K. *The Harriet Lane Handbook* [en línea]. 21 ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2018 [citado 22 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.lebpedsoc.org/doc/HIGHLIGHTS%20FROM%20THE%20LITERATURE/Harriet%20Lane%20Handbook%20%20%2021st%20ed%20%20%20%202018.pdf>
27. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Ginebra, Suiza: OMS; 2017 [actualizado 2017; citado 14 Mar 2019]; *Sobrepeso y obesidad infantiles*. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>.
28. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* [en línea]. 2008 [citado 14 Mar 2019]; 65 (6): 502-518. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462008000600009
29. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Inglaterra: OMS; 2017 [citado 14 Mar 2019]; *La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios; [aprox 7 pant]*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news->

room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who

30. National Heart Lung and Blood Institute. Overweight and obesity [en línea]. Bethesda: NIH; 2011 [citado 14 Marzo 2019]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/overweight-and-obesity>
31. Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud, División de Nutrición, Actividad Física, y Obesidad. Acerca del índice de masa corporal para niños y adolescentes [en línea]. Atlanta: CDC; 2015 [citado 14 Mar 2019]. Disponible en: https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/childrens_bmi/acerca_indice_masa_corporal_ninos_adolescentes.html
32. Guyton A, Hall J. Guyton & Hall Tratado de fisiología médica. 13 ed. Barcelona: Elsevier; 2016: Capítulo 14. Visión general de la circulación; biofísica de la presión, el flujo y la resistencia. p. 435-450.
33. Porth, C. Disorders of blood flow. En: Essentials of pathophysiology: Concepts of Altered States. 4 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 423-425.
34. Jiménez R. Volemia y circulación: Regulación hemodinámica, gasto cardiaco [en línea]. Murcia: Fundación para la Formación y Educación Sanitaria de la Región de Murcia; 2012 [citado 14 Mar 2019]. Disponible en: http://www.ffis.es/volviendoalobasico/5gasto_cardiaco.html
35. Mandujano A, López S, Álvarez C. Técnica para una correcta toma de la presión arterial en el paciente ambulatorio. Rev Fac Med (Méx) [en línea]. 2016 May-Jun [citado 31 Mar 2019]; 56 (3): 1-7. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000300049
36. OMRON. Monitor de presión arterial automático. Manual de Instrucciones [en línea]. Brasil: OMRON; 2010 [citado 31 Mar 2019]; (Modelo HEM-7200). Disponible en: <https://www.omronbrasil.com/uploads/attachment/32f19ddaa9951aad5894b9c28d837e691195cc77HEM-7200-INT-M03-sp-082310-pdf.pdf>
37. Chen C, Lü J M, Yao Q. Hyperuricemia-related diseases and Xanthine Oxidoreductase (XOR) Inhibitors: An overview. Rev Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res [en línea].

- 2016 Jul 17 [citado 31 Mar 2019]; 22: 2501-2512. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423335>
38. Kuwabara M. Hyperuricemia, cardiovascular disease, and hypertension. Pulse [en línea]. 2016 Mar 12 [citado 31 Mar 2019]; 3(3-4): 242-252. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4865070/>
39. Arocha J, Amair P, Navarrete L, Lopez D, Amarista F, Straga J. Implicaciones del ácido úrico elevado en el riesgo cardiovascular. Avances cardiol [en línea]. 2014 Sep 1 [citado 31 Mar 2019]; 34 (3): 239-251. Disponible en: [http://www.svcardiologia.org/es/images/documents/Avance_Cardiologico/2014/articulos_N_34_vol3/08.%20Arocha%20J%20\(239-251\).pdf](http://www.svcardiologia.org/es/images/documents/Avance_Cardiologico/2014/articulos_N_34_vol3/08.%20Arocha%20J%20(239-251).pdf)
40. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Edición del Tricentenario [en línea]. España: RAE; 2018 [citado 14 Mar 2019]. Disponible en: <http://dle.rae.es/>
41. Acero J. Conceptualización y ámbito de la biomecánica: Peso corporal [en línea]. Colombia: Instituto de Investigaciones & Soluciones Biomecánicas; 2013 [citado 14 Mar 2019]. Disponible en: <https://g-se.com/peso-corporal-bp-857cfb26e59136>
42. Velasco V M, Martínez O, Verónica A, Roiz J. Muestreo y tamaño de la muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación [en línea]. Córdoba: El Cid Editor; 2003 [citado 18 Mar 2019]. Disponible en: <http://site.ebrary.com/id/10022810>
43. Spiegel M, Stephens L. Correlación y regresión. En: Statistics. 6 ed. New York: McGraw-Hill; 2017. p 345-381



12. ANEXOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nosotros estudiantes de Séptimo año de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad San Carlos de Guatemala, como parte del trabajo de graduación, se realizará una investigación sobre valores de ácido úrico sérico y su relación con la presión arterial.

Los valores altos de ácido úrico en los últimos años han tomado importancia en el ámbito médico por el riesgo a desarrollar enfermedades del corazón, siendo la presión arterial alta una de las más importantes.

Para el estudio se solicita la participación de adolescentes inscritos en primero y segundo básico en institutos de educación básica, por lo que invitamos a incluir a sus hijos dentro de este estudio, cualquier duda puede consultarla a cualquiera de los investigadores.

La participación en este estudio es completamente voluntaria, ustedes siendo padres de familia o tutor legal pueden decidir si el adolescente puede o no, participar en el estudio, de igual forma se le entregará una autorización que deberá firmar su hijo para que él decida participar en el estudio. El estudio es totalmente gratis, se tendrá la garantía que los resultados del estudio serán totalmente privados y no se compartirá con algún otro personal dentro o fuera del establecimiento educativo, el participar en este estudio le dará el beneficio a su hijo de conocer si su presión arterial, ácido úrico es adecuado para la edad, los riesgo que puede presentar su hijo al ser incluido en el estudio se describen a continuación.

RIESGOS MÍNIMOS DE EXTRACCIÓN SANGUÍNEA

1. Dolor en el brazo dónde se realizará la extracción de sangre.
2. Morete del lugar dónde se realizó la extracción.
3. Enrojecimiento del lugar dónde se realizará la extracción.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO:

1. Se brindará información y se resolverán dudas respecto al tema.

2. Se medirá la presión arterial, peso y talla a cada estudiante.
3. Realizaremos una extracción en la vena del brazo para obtener una muestra de sangre de aproximadamente 3 cc, lo que se realizara con equipo descartable y estéril. (esto puede provocar un poco de dolor en el sitio de la extracción)
4. Las muestras se enviarán a procesar a un laboratorio clínico popular de la Universidad San Carlos de Guatemala (LABOCLIP) que se encuentra ubicado en la 3ra calle y 7ma avenida de la zona 1 de la Ciudad Capital.
5. Al final de la investigación se le brindará de forma privada y personalmente los resultados y su explicación correspondiente.
6. Los adolescentes que se encontrarán con valores elevados de ácido úrico o problemas en la presión arterial serán referidos al centro de salud correspondiente para dar seguimiento de caso.

Mi hijo o hija ha sido invitado a participar en la investigación “valores de ácido úrico y su correlación con la presión arterial en adolescentes”. Comprendo que a mi hijo o hija se le tomará una muestra de sangre. He sido informado o informada de los riesgos mínimos que pueden incluir un poco de dolor y enrojecimiento en el sitio de extracción de sangre. Comprendo que esta investigación tiene beneficios para mi hijo o hija al conocer cómo se encuentran sus valores de ácido úrico, su estado nutricional y su presión arterial. Se me ha proporcionado información para contactar a los investigadores si lo necesitará en algún momento.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída por un testigo. He tenido la oportunidad de preguntar sobre el estudio y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente para que mi hijo o hija pueda participar en esta investigación y entiendo que mi hijo (a) tiene el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento sin que afecte de manera alguna en sus calificaciones. Si los resultados llegarán a salir alterados haremos una referencia al centro de salud para que le den seguimiento a tu caso.

Nombre del Padre / Madre o tutor legal

Firma y/o huella

No. De DPI del Padre / Madre o tutor legal

Fecha: ___/___/___

Nombre del estudiante: _____

Si es analfabeta

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo: _____ Firma y/o

huella _____ No. De DPI del testigo: _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: _____

Firma del Investigador: _____ Fecha: ___/___/___

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado_____.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



ASENTIMIENTO INFORMADO

Este documento se realizó con el fin de informar a los estudiantes inscritos en primero y segundo básico de los institutos nacionales de educación básica del municipio de Guatemala. Somos estudiantes de séptimo año de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad San Carlos de Guatemala, realizaremos una investigación sobre los valores de ácido úrico y su relación con la presión arterial. Ya que los niveles altos de ácido úrico se han asociado con el riesgo de desarrollar enfermedades del corazón y así mismo para desarrollar problemas en la presión arterial.

Te daremos información acerca de nuestro estudio y la relación que existe entre ácido úrico y la presión arterial. Te invitamos a participar en nuestra investigación, tienes la libertad de decidir si quieres participar o no, sin que esto afecte de alguna manera tus calificaciones, ya le hemos pedido autorización a tu padre/madre o tutor legal quien ha autorizado tu participación y sabe que en este momento te estamos preguntando si quieres formar parte del estudio, puedes hablar con ellos de esta decisión y participar en este estudio.

Si aceptas participar tu padre/madre o tutor legal no tendrán que pagar nada, y al momento que tengas una duda puedes realizarla libremente y nosotros podemos ayudarte a resolverla.

Estamos realizando esta investigación en adolescentes, porque se ha demostrado que a temprana edad los valores elevados de ácido úrico sérico están relacionados con problemas de la presión arterial en la vida adulta por lo que te animamos a participar en el estudio, se te brindará el beneficio de conocer si tu presión arterial, ácido úrico es adecuado para tu edad, si alguno de los resultados tuviera alguna alteración se te enviará al centro de salud correspondiente para que se te brinde la ayuda necesaria. Los riesgos que pueden presentarse durante el estudio se te describen a continuación.

RIESGOS MÍNIMOS DE EXTRACCIÓN SANGUÍNEA

1. Dolor en el brazo dónde se realizará la extracción de sangre.
2. Morete del lugar dónde se realizó la extracción.

3. Enrojecimiento del lugar dónde se realizará la extracción.

SI ACEPTAS PARTICIPAR EN LA INVESTIGACIÓN, EL PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO SERÁ:

1. Se te brindara información y se resolverán dudas respecto al tema.
2. Mediremos tú presión arterial, peso y talla.
3. Realizaremos una extracción de sangre en una vena del brazo. (esto puede provocar un poco de dolor y enrojecimiento en el sitio de extracción)
4. Mandaremos a un laboratorio tu muestra de sangre obtenida para realizar la medición de ácido úrico.
5. Al final de la investigación se te brindara tus resultados y su explicación correspondiente de forma privada y personalmente.

No comentaremos con otras personas si aceptas o no participar en la investigación, así mismo tus resultados serán privados.

YO _____
entiendo que me han invitado a participar en esta investigación donde medirán los valores de ácido úrico en mi sangre, presión arterial, peso y talla, entiendo que mis padres también deben autorizar mi participación, y así mismo que en cualquier momento me puedo retirar de la investigación sin que se me afecte en ningún aspecto. Si mis valores tienen problemas se me brindara la información necesaria y referencia al centro de salud correspondiente para mi tratamiento y seguimiento adecuado.

Acepto participar en la investigación:

Nombre: _____

Edad: _____

Huella: _____ Fecha: ____/____/____



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



CÓDIGOS CLAVE:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1- Instituto Tecún Umán | 4- INEB Dr. Carlos Federico Mora |
| 2- PEMEM II | 5- INEB ADSC. Instituto Rafael Aqueche |
| 3- Instituto central para varones | 6- Escuela de aplicación Dr. Carlos
Martínez Duran |

DATOS GENERALES:

Fecha:	<input type="text"/>	Código:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nombre:	<input type="text"/>			
Edad:	<input type="text"/>			
Grado:	<input type="text"/>	Institución:	<input type="text"/>	

SEXO:

Masculino:	<input type="text"/>	Femenino:	<input type="text"/>
------------	----------------------	-----------	----------------------

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

Peso:	<input type="text"/>	Talla:	<input type="text"/>	IMC:	<input type="text"/>
-------	----------------------	--------	----------------------	------	----------------------

PRESIÓN ARTERIAL:

Presión arterial Sistólica:	<input type="text"/>	mmHg
Presión arterial Diastólica:	<input type="text"/>	mmHg
Presión arterial Media:	<input type="text"/>	mmHg

NIVEL DE ÁCIDO ÚRICO:

Valor:	<input type="text"/>	mg/dL
--------	----------------------	-------

ANTECEDENTES MÉDICOS Y FARMACOLÓGICOS

Antecedente Médico:

No:	<input type="text"/>	Si:	<input type="text"/>
Describe:	<input type="text"/>		

Toma algún fármaco

No:	<input type="text"/>	Si:	<input type="text"/>
Describe:	<input type="text"/>		

RESULTADOS PERSONALES

DATOS GENERALES			
Fecha	/ /	Código	
Nombre			
Edad		Grado	
Institución			
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS			
Peso	Talla	IMC	
		*BP <input type="checkbox"/>	PS <input type="checkbox"/> SP <input type="checkbox"/> OB <input type="checkbox"/>
PRESIÓN ARTERIAL			
Presión arterial	**NL <input type="checkbox"/>	ELE <input type="checkbox"/>	HTAI <input type="checkbox"/> HTAII <input type="checkbox"/>
VALOR DE ÁCIDO ÚRICO			
	≤5.5mg/dl <input type="checkbox"/>	>5.5 mg/dl <input type="checkbox"/>	

*Bajo peso (BP) Peso saludable (PS) Sobrepeso (SP) Obesidad (OB)

**Normal (NL) Elevada (ELE) Hipertensión estadio I (HTAI) Hipertensión estadio II (HTAII)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



HOJA DE REFERENCIA

Centro de salud

Por este medio se hace constar que _____ de _____ años de edad, se refiere al centro de atención primaria en salud por los siguientes hallazgos evidenciados en una investigación elaborada por alumnos de séptimo año de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala titulada **“ACIDO URICO SERICO Y SU CORRELACION CON LA PRESION ARTERIAL EN ADOLESCENTES”**

Talla _____ Peso _____ IMC _____

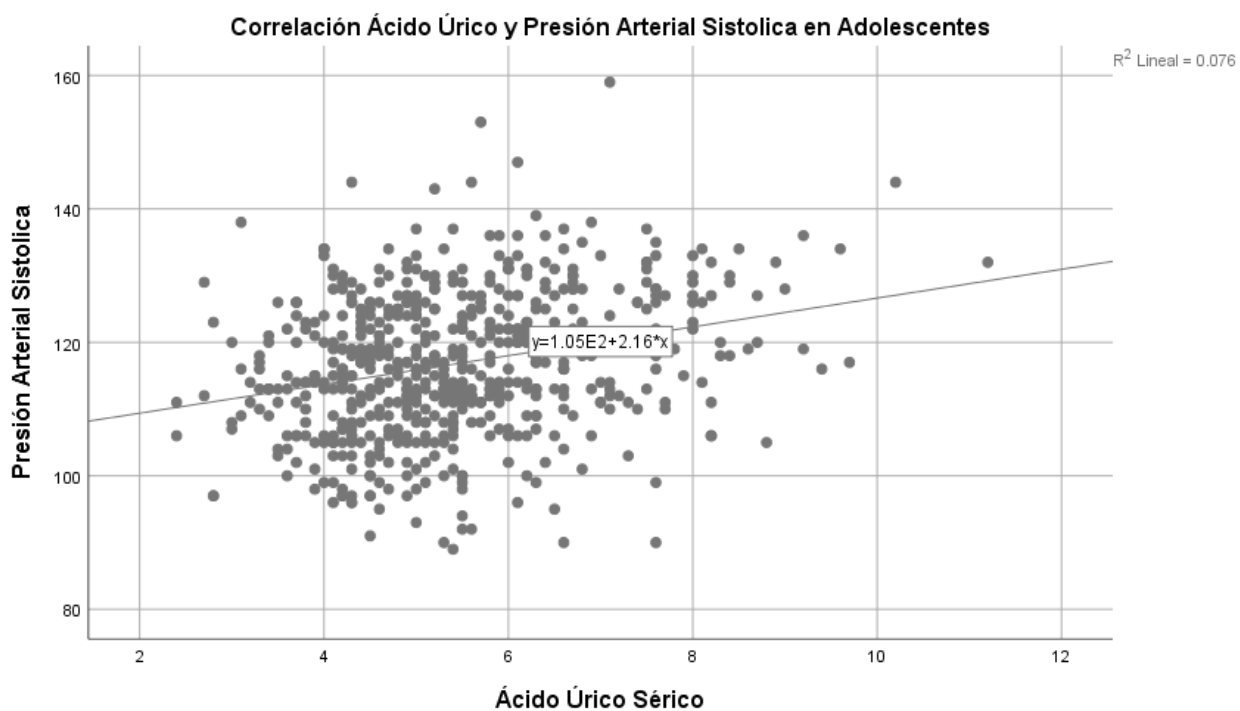
PA _____ PAM _____

Ácido úrico sérico _____

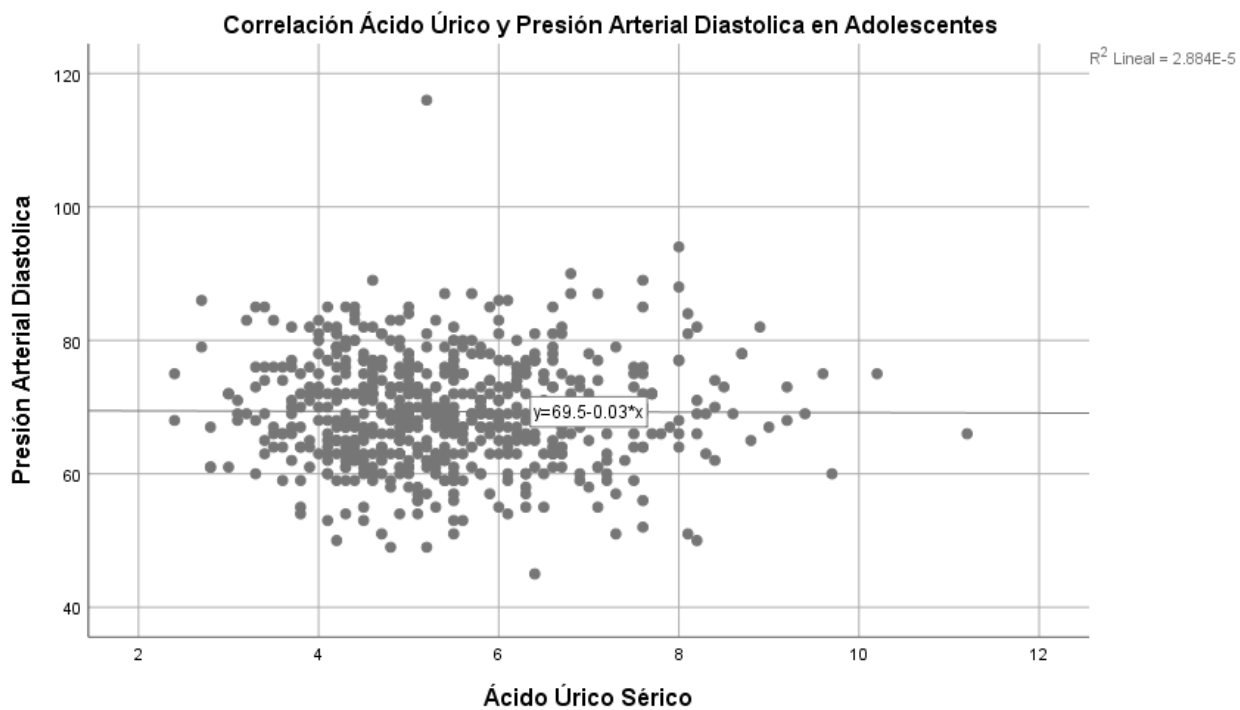
Motivo de referencia:

Peso Bajo	
Peso Saludable	
Sobrepeso	
Obeso	

Grafica 12.1



Grafica 12.2



Grafica 12.3

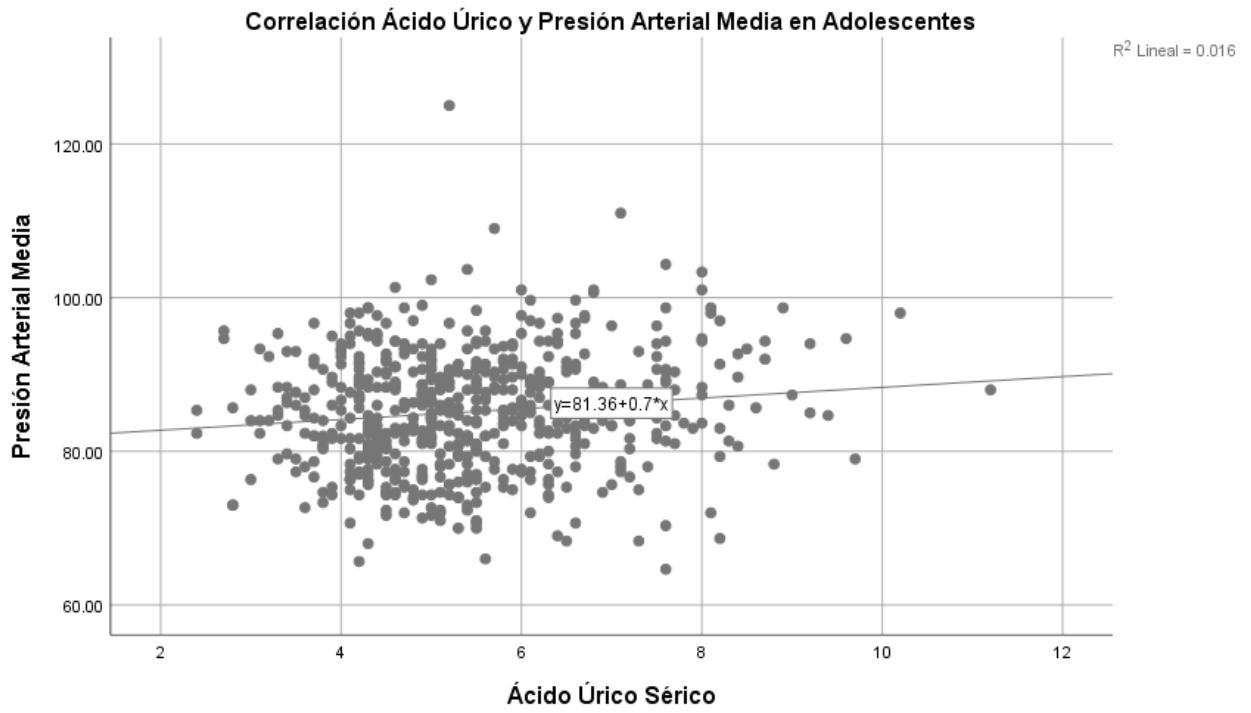


Imagen 12.1

Municipio de Guatemala e institutos

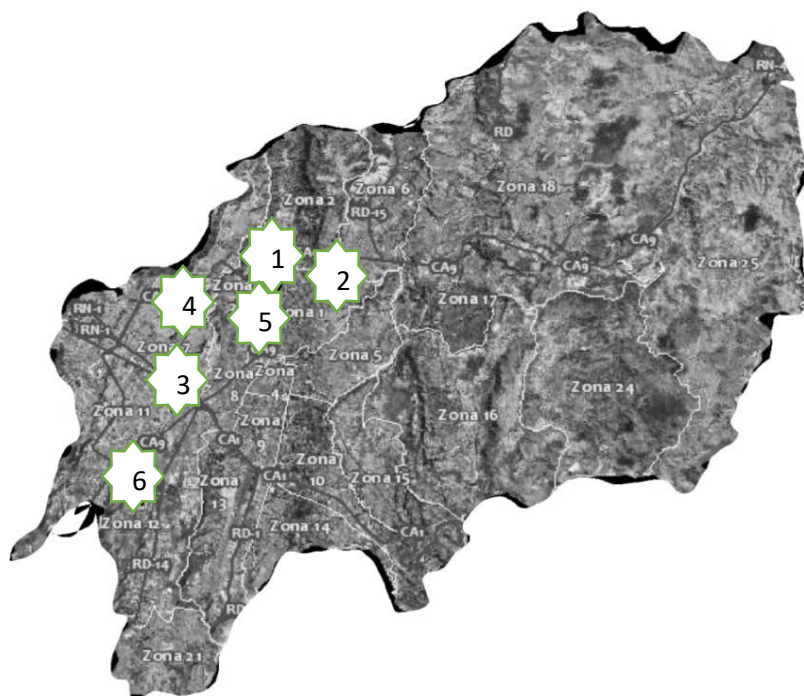


Tabla 12.3

Ubicación de institutos

Tabla de Referencia	
No.	Instituto
1	Instituto Nacional Experimental de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM II
2	Instituto Nacional Central para Varones
3	Instituto Nacional Mixto de Educación Básica "Tecun Umán"
4	Instituto Nacional Experimental de Educación Básica Dr. Carlos Federico Mora
5	Instituto Rafael Aqueche
6	Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Duran

Fuente: Elaboración propia basada en geoportail de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportail/>