

NIVELES SÉRICOS DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN PACIENTES OBESOS USANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV-VISIBLE

SERUM URIC ACID AND CREATININE LEVELS IN OBESE PATIENTS USING UV-VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo, Nerisabel Terán Rojas.

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.
Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
Email: prmatheus23@gmail.com 5101.

Recibido: 02-09-2024

Aceptado: 24-09-2024

RESUMEN

Se realizó la determinación de Ácido Úrico y Creatinina en muestras de sangre de 115 pacientes obesos pertenecientes a una población que acude al Laboratorio General del Hospital Universitario de Los Andes (I.A.H.U.L.A) en Mérida-Venezuela, utilizando Espectrofotometría UV-Visible. Se construyeron curvas de calibración, utilizando soluciones patrones del suero. La pertinencia de la metodología utilizada fue verificada para cada metabolito, obteniéndose una buena regresión lineal. El grupo etario estudiado fue de 20 a 75 años. Los resultados indican que más del 70% de la población estudiada presenta niveles dentro del intervalo de referencia: Ácido Úrico (Hombres: 2.4-7.6 mg/dl; Mujeres: 2.2-6.6 mg/dl) y Creatinina (Hombres: 0,8-1,3 mg/dl; Mujeres: 0,6-1,0 mg/dl). Además, se determinaron los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en muestras sanguíneas de 35 pacientes control, de los cuales 15 presentaban sobrepeso y 20 normopeso. No se observó diferencia significativa entre los grupos estudiados, con lo que se puede concluir que la obesidad no necesariamente está relacionada con el aumento de los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en sangre, ni con los antecedentes familiares de Ácido Úrico.

Palabras clave: Ácido Úrico, Creatinina, Obesidad, Espectrofotometría UV-visible, niveles séricos.

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Viviana Ramos Angulo: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Nerisabel Terán Rojas: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

NIVELES SÉRICOS DE ÁCIDO ÚRICO Y CREATININA EN PACIENTES OBESOS USANDO ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV-VISIBLE

SERUM URIC ACID AND CREATININE LEVELS IN OBESE PATIENTS USING UV-VISIBLE MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Pedro Matheus Romero, Jessiree Azuaje Quintero, Viviana Ramos Angulo, Nerisabel Terán Rojas.

Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control.
Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.
Email: prmatheus23@gmail.com 5101.

Recibido: 02-09-2024

Aceptado: 24-09-2024

ABSTRACT

The determination of uric acid and creatinine in blood samples of 115 obese patients belonging to a population attending the General Laboratory of the Hospital Universitario de Los Andes (I.A.H.U.L.A.) in Mérida-Venezuela, was carried out using UV-Visible Spectrophotometry. Calibration curves were constructed, using serum standard solutions. The pertinence of the methodology used was verified for each metabolite, obtaining a good linear regression. The age group studied was between 20 and 75 years old. The results indicate that more than 70% of the population studied presented levels within the reference range: Uric Acid (Men: 2.4-7.6 mg/dl; Women: 2.2-6.6 mg/dl) and Creatinine (Men: 0.8-1.3 mg/dl; Women: 0.6-1.0 mg/dl). In addition, uric acid and creatinine levels were determined in blood samples of 35 control patients, of which 15 were overweight and 20 normal weight. No significant difference was observed between the groups studied, which leads to the conclusion that obesity is not necessarily related to increased levels of uric acid and creatinine in blood, nor to a family history of uric acid.

Key words: Uric acid, Creatinine, Obesity, UV-visible spectrophotometry, serum levels.

Pedro Matheus Romero: Dr por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada”. España. MSc en Química Aplicada, Mención Electroquímica. Universidad de Los Andes ULA Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A) por la Universidad Autónoma de Madrid dentro del Programa de “Tendencias Actuales en Química Inorgánica y Avanzada” España. Personal docente y de investigación de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. ULA.

Jessiree Azuaje Quintero: Estudiante del 8vo. Semestre de la Carrera de Bioanálisis de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Viviana Ramos Angulo: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Nerisabel Terán Rojas: Licenciada en Bioanálisis . Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Introducción

La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por un aumento de las reservas energéticas del organismo en forma de grasa, en consecuencia, por un aumento de peso. La obesidad también se ha asociado a un aumento de los valores plasmáticos de ácido úrico y a una mayor frecuencia de crisis de gota.

La acumulación excesiva de grasa corporal, sobre todo en la región abdominal, se asocia a un aumento de riesgo cardiovascular, manifestado por una prevalencia aumentada de enfermedad coronaria, accidentes cerebrovasculares e hipertensión arterial. La obesidad constituye un problema médico y de salud pública de primera magnitud. Según la Organización Mundial de la Salud en su informe del 14 de Marzo del 2024, en el 2022 una de cada ocho personas en el mundo eran obesas y 2500 millones de adultos (18 años o más) tenían sobrepeso, de los cuales 890 millones eran obesos.

El 43% de los adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, y el 16% eran obesos. Además, 37 millones de niños menores de 5 años y más de 390 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años tenían sobrepeso, de los cuales 160 millones eran obesos. En conclusión, desde 1990 la obesidad se ha duplicado entre los adultos de todo el mundo, y se ha multiplicado por 4 entre los adolescentes.¹

La obesidad es un modelo de enfermedad sistémica de importancia relevante debido a su creciente prevalencia y a la comorbilidad que genera en otras entidades nosológicas.² Entre los metabolitos que se relacionan con la obesidad se encuentra el ácido úrico, que es el producto final del catabolismo de los nucleótidos de purina, adenina y guanina en los seres humanos.³

Esto se debe a que el ser humano carece de la enzima uricasa, que en la mayoría de los animales transforma el ácido úrico a alantoína.⁴ Reptiles, aves y anfibios excretan ácido úrico y guanina como productos finales del catabolismo, tanto de proteínas como de purinas.⁵ El ácido úrico normalmente se encuentra presente en la sangre en el

intervalo de concentración de 2,4-7,6 mg/dl y se excretan por la orina alrededor de 200-500 mg/24 horas.⁶

En el hombre, el valor normal de ácido úrico en sangre es 7,0 mg/dl y en la mujer premenopáusicas es 6,0 mg/dl.⁷ En los niños los niveles son variables con intervalos de 3,1 a 3,7 mg/dl para ambos sexos, incluso hasta la adolescencia. La concentración sérica menor en el paciente pediátrico obedece a la rápida y eficiente depuración de ácido úrico por el riñón.⁸

La variabilidad de los niveles de ácido úrico en el suero es multifactorial, debido a que está influenciado por una serie de factores tanto ambientales como genéticos.⁷ Habitualmente, la concentración de ácido úrico en suero varía de un individuo a otro dependiendo de la edad, sexo, peso, presión arterial tanto sistólica como diastólica, función renal, ingesta de una dieta con alto contenido de purinas y consumo regular de alcohol.⁸

Los niveles de ácido úrico en fluidos biológicos como plasma y orina, pueden servir como valiosos indicadores para determinar ciertas condiciones clínicas.⁹ Otro metabolito relacionado con la obesidad es la creatina, sustancia elaborada por el organismo que se encuentra en cada célula humana y que tiene la función de almacenar energía, participando en todos los procesos que requieren de ella.

Sólo con la ayuda de la creatina es posible el rendimiento físico y mental. La degradación de la creatina en cantidades proporcionales a la masa y función muscular, causa la producción de creatinina que es un producto de desecho que se forma en el músculo.¹⁰ La cantidad de creatinina presente en la sangre de un individuo depende de su masa muscular, por tanto, esta concentración será constante para cada individuo si esta no varía.

Dado que la masa muscular está relacionada con la edad, peso y sexo, puede esperarse diferencias en la generación de creatinina entre individuos a través del tiempo. Los valores de referencia de la creatinina sérica

en hombres adultos van desde 0,8 hasta 1,3 mg/dl. En las mujeres, los valores de creatinina van desde 0,6 hasta 1,0 mg/dl, siendo ligeramente superiores en los hombres debido a su mayor masa muscular.

Cabe destacar que el aclaramiento de creatinina es mayor durante el embarazo resultando niveles séricos más bajos. En los niños los valores de referencia se encuentran entre 0,4 y 0,7 mg/dl, presentando un ligero aumento con la edad debido a que los valores son proporcionales a la masa muscular. Según estudios realizados, se presume que existe una relación entre la síntesis de ácido úrico y la creatinina, posiblemente por un aumento en la cantidad de creatina proveniente de la dieta, lo cual posteriormente puede traer como consecuencia un aumento en la producción de ácido úrico.

El ácido úrico y la creatinina son productos finales del metabolismo en el ser humano, excretándose ambos fundamentalmente por los riñones. La creatinina sérica es uno de los indicadores comúnmente empleado para estimar la funcionalidad de este órgano, por ello no es de extrañar su estrecha relación con la uricemia.¹¹ En el 2024 Torres P. concluyó que la relación ácido úrico/creatinina es un factor predictor de discapacidad temprana en pacientes con enfermedad cerebro-vascular (ECV), encontrando que la incidencia de discapacidad temprana con ECV con relación ácido úrico/creatinina mayor a 4,76, tienen un riesgo relativo mayor de tener discapacidad temprana en comparación con los pacientes que presentan una relación menor o igual a 4,76.¹²

Desarrollo

Se recolectaron 115 muestras de sangre de 115 pacientes escogidos al azar, pertenecientes a una población de pacientes obesos que asisten a consulta en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, a quienes se les aplicó un cuestionario relacionado con sus hábitos alimenticios, estilo de vida, antecedentes familiares y personales, y firmaron el consentimiento. La hora de recolección de las muestras estuvo comprendida entre 7:00 y 8:00 de la mañana.

También se recolectaron 35 muestras sanguíneas de 35 pacientes, escogidos al azar, pertenecientes a una población de pacientes control, dividiendo estos en dos grupos: 20 pacientes normopeso y 15 pacientes con sobrepeso. Igualmente, se les aplicó el cuestionario y firmaron el consentimiento como participantes de la investigación. También se procedió a pesar y medir a cada uno de los pacientes, con la finalidad de obtener el Índice de Masa Corporal (IMC).¹³

Materiales y métodos

El método utilizado en esta investigación para evaluar la grasa corporal y clasificar la obesidad fue mediante la determinación del IMC, el cual se determinó utilizando el peso y la estatura del paciente, obteniéndose así el intervalo de masa más saludable que se espera para una persona sana.¹³ El cálculo se realizó mediante la ecuación 1:

$$IMC = \frac{\text{Peso (Kg)}}{\text{Talla (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

El índice de masa corporal es el parámetro que mejor se correlaciona con el porcentaje de grasa corporal, aunque lo sobreestima en individuos musculosos e infravalora en personas con baja masa magra (ancianos). Se acepta como punto de corte para la obesidad un valor de índice de masa corporal igual o superior a 30 Kg/m². La OMS clasifica la obesidad según el IMC, según se establece en la tabla 1.

Según los criterios establecidos en la tabla 1, los 115 pacientes obesos quedaron clasificados según se observa en la tabla 2.

Las muestras sanguíneas fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis Instrumental perteneciente a la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de La Universidad de Los Andes. Fueron centrifugadas a 2700 r.p.m. con la finalidad de obtener los sueros libres de hemólisis, para ser trasvasados a tubos eppendorf de 1,5ml. Las muestras se colocaron en tubos de ensayo para realizar el procedimiento analítico indicado en el protocolo de trabajo para determinaciones

Tabla 1: Criterios de diagnóstico y clasificación de la obesidad según el IMC.

Diagnóstico/Clasificación	IMC	
	OMS, 1999 (Kg/m ²)	SEEDO, 2000 (Kg/m ²)
Peso insuficiente	-----	<18,5
Normopeso	18,5-24,9	18,5-24,9
Sobrepeso	25,0-29,9	25,0-26,9 (grado I) 27,0-29,9 (grado II)
Obesidad grado I	30,0-34,9	30,0-34,9
Obesidad grado II	35,0-39,9	35,0-39,9
Obesidad grado III (mórbida)	≥40,0	≥40,0

OMS: Organización Mundial de la Salud.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

Fuente: Luengo E. y col. 2006.¹⁴

Tabla 2: Clasificación de los pacientes obesos según el diagnóstico y ubicación del IMC.

Nº Pacientes	Diagnóstico/Clasificación
27 (H:7; M:20)	Obesidad grado I
38 (H:9; M:29)	Obesidad grado II
50 (H:8; M:42)	Obesidad grado III

H: Hombre; M: Mujer.

de Ácido Úrico y Creatinina en sangre.^{15,16}

Para la determinación de Ácido Úrico se prepararon patrones a diferentes concentraciones a partir de una solución madre de concentración 5,0 mg/dl, con un tiempo de lectura de 1 minuto. Las concentraciones de los patrones preparados fueron 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 y 5,0 mg/dl, para posteriormente realizar sus lecturas en el espectrofotómetro Jenway 6310 a longitud de onda de 520 nm.

La curva se realizó graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón. En cuanto

a la determinación de Creatinina, se preparó una solución madre de 10mg/dl a partir de la cual se prepararon patrones de 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 y 5,0mg/dl. Luego se agregó reactivo de trabajo a cada uno de ellos hasta llevarlos a un volumen final de 1000 µL. Finalmente, se diluyeron estos patrones agregando 2000 µL de agua ultra pura y se realizaron las lecturas de sus absorbancias en el espectrofotómetro Jenway 6310 a una longitud de onda de 505 nm.

La curva se realizó graficando las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón diluida, siendo estas nuevas concentraciones

0,33; 0,66; 1,00; 1,33 y 1,67 mg/dl para los patrones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Con los valores de absorbancia obtenidos para cada muestra sanguínea, se determinaron las concentraciones de los metabolitos en cada una de las curvas.

Análisis Estadístico

En todo trabajo experimental es importante evaluar la confiabilidad del método. La confiabilidad es la capacidad para determinar un analito proporcionando resultados idóneos. El método debe poseer exactitud, precisión, sensibilidad, selectividad y una amplia región lineal.¹⁷

En la presente investigación estos parámetros no se estudiaron, debido a que los métodos empleados han sido estandarizados y utilizados en numerosos laboratorios clínicos mostrando el cumplimiento de dichos parámetros, y por ende resultados confiables. Solamente se realizaron las curvas de calibración para ambos metabolitos, obteniendo muy buena linealidad en ambos casos.

Resultados

1. Curva de Calibración de Ácido Úrico

En la figura 1 se presenta la curva de calibración (Absorbancia vs Concentración) de Ácido Úrico; dicha gráfica se realiza con las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón.

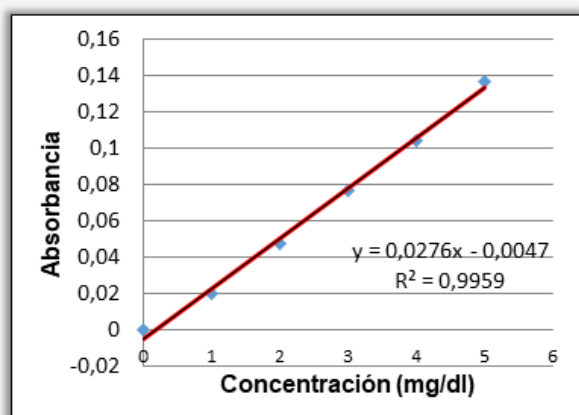


Figura 1: Curva de calibración (Absorbancia vs Concentración de Ácido Úrico) desde 0,0 hasta 5,0 mg/dl.

En la figura 1 se observa la existencia de un coeficiente de determinación, $R^2 = 0,9959$, lo que indica que un 99,59% de la variabilidad de la absorbancia corregida, puede atribuirse a una relación lineal con la concentración, lo que indica que el método utilizado comprueba la linealidad referida por la casa comercial, que establece que existe confiabilidad de los resultados hasta 15 mg/dl.¹⁵

Al realizar la medición de las absorbancias de las muestras sanguíneas, se observa que algunas de estas se encuentran por encima del valor obtenido para una concentración de 5,0 mg/dl, razón por la cual se realizan diluciones para que puedan entrar en la curva de calibración.^{11,13}

2. Curva de Calibración de Creatinina

En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos para la curva de calibración (Absorbancia vs Concentración de Creatinina); dicha gráfica se realiza con las absorbancias obtenidas para cada concentración de solución patrón, con un intervalo de lectura de 1 minuto.

La regresión lineal obtenida es de 0,9916 lo que indica que el método empleado confirma la linealidad establecida por la casa comercial,¹⁶ cuyo valor máximo es de 5mg/dl, mostrando confiabilidad de los resultados obtenidos en el intervalo utilizado.

Al realizar las mediciones de las absorbancias de las muestras sanguíneas, se observa que algunas de estas se encuentran por encima del valor obtenido para una concentración de 1,67 mg/dl, razón por la cual, se realizan diluciones para que puedan entrar en la curva de calibración.^{11,13}

3. Índice de Masa Corporal (IMC)

La clasificación de los pacientes obesos según el IMC aparece detallada en la tabla 2.

4. Distribución absoluta y porcentual de individuos según el grupo etareo.

De 115 pacientes estudiados el 90% está

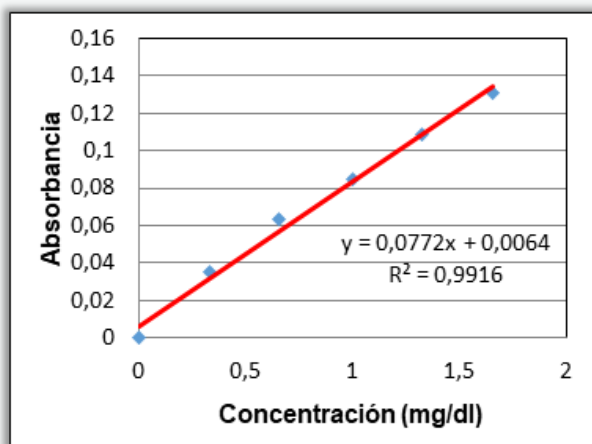


Figura 2: Curva de calibración (Absorbancia vs Concentración) de Creatinina desde 0 hasta 1,67 mg/dl.

comprendido en edades entre 27 y 61 años. Un 4% son pacientes con edades entre 20 y 26 años, y un 6% pacientes entre 62 y 75 años.

5. Relación Ácido Úrico, Creatinina y género, en pacientes obesos.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos. Los 115 pacientes obesos están conformados por 91 mujeres (79,1%) y 24 hombres (20,9%). El porcentaje más alto en ambos grupos, se encuentra dentro de los valores normales para los 2 metabolitos, siendo predominante el Ácido Úrico con porcentaje de 87,5% para los hombres y 81,3% para las mujeres.

Estos resultados indican que en las personas obesas (hombres y mujeres), los niveles de Ácido Úrico y Creatinina no tienen una relación directa con la obesidad, debido a que en ambos grupos de pacientes, el mayor porcentaje se encuentra dentro de los valores normales, con excepción del grupo de 91 mujeres, donde se observa que 15 de ellas (16,5%) presentan valores de Ácido Úrico superiores a los valores normales.

Además 34 mujeres (37,4%) presentan valores de Creatinina superiores a los valores normales. lo que confirma los resultados obtenidos por otros autores.^{18,19,20} Es importante mencionar que, en el caso de las mujeres obesas, se obtiene el porcentaje más alto (37,4%) con los niveles de Creatinina superiores a los valores normales.

La determinación de los niveles de Creatinina en los pacientes en estudio muestra que 79,2% de la población masculina se encuentra dentro de los valores normales (0,8-1,3 mg/dl) y solo el 12,5% se encuentra por encima de dichos valores.

En cuanto a la población femenina, se observa que el 37,4% presenta niveles de Creatinina en sangre superiores a los valores normales (0,6-1,0 mg/dl), mientras que 59,3% se encuentra dentro de los valores normales.

En general se observa que el 82,6% de la población de obesos estudiada se encuentra dentro de los valores normales establecidos

Tabla 3: Niveles de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según el género.

PACIENTES	ÁCIDO ÚRICO	CREATININA
24 HOMBRES (20,9%)	VN: 21 PACIENTES (87,5%) VS: 3 PACIENTES (12,5%)	VN: 19 PACIENTES (79,2%) VS: 3 PACIENTES (12,5%) VI: 2 PACIENTES (8,3%)
91 MUJERES (79,1%)	VN: 74 PACIENTES (81,3%) VS: 15 PACIENTES (16,5%) VI: 2 PACIENTES (2,2%)	VN: 54 PACIENTES (59,3%) VS: 34 PACIENTES (37,4%) VI: 3 PACIENTES (3,3%)

VN: Valores Normales; VS: Valores Superiores a los Valores Normales; VI: Valores Inferiores a los Valores Normales.

Tabla 4: Niveles de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según el grado de obesidad y género.

OBESIDAD	SEXO	ÁCIDO ÚRICO	CREATININA
GRADO I	H: 7	VN: 100%	VN: 85,7%; VI: 14,3%
	M: 20	VN: 75%; VS: 25%	VN: 45%; VS: 45%; VI: 10%
GRADO II	H: 9	VN: 66,7%; VS: 33,3%	VN: 66,7%; VS: 22,2%; VI: 11,1%
	M: 29	VN: 79,3%; VS: 20,7%	VN: 79,3%; VS: 20,7%
GRADO III	H: 8	VN: 100%	VN: 87,5%; VS: 12,5%
	M: 42	VN: 85,7%; VS: 9,5%; VI: 4,8%	VN: 52,4%; VS: 45,2%; VI: 2,4%

H. Hombre; M: Mujer; VN: Valores Normales; VS: Valores Superiores a los Valores Normales; VI: Valores Inferiores a los Valores Normales.

para los niveles de Ácido Úrico en sangre. Así mismo, el 63,5% de esta población se encuentra dentro de los valores normales para Creatinina en sangre.

6. Relación Ácido Úrico, Creatinina, obesidad y género.

En la Tabla 4 se presentan los resultados de Ácido Úrico y Creatinina en los pacientes obesos clasificados según su grado de obesidad y sexo.

De las 91 mujeres (79,1% de la población estudiada) se encuentra que 42 de ellas (46,2%) pertenecen al grupo de obesidad grado III; 29 mujeres (31,9%) pertenecen al grupo de obesidad grado II y 20 mujeres (21,9%) al grupo de obesidad grado I.

Al comparar los niveles de Ácido Úrico en los 3 grupos de mujeres, se observa que en todos ellos, los valores obtenidos para la mayor cantidad de mujeres, se encuentran dentro de los valores normales, así mismo, se observa que el mayor porcentaje de mujeres con niveles de Ácido Úrico superiores a los valores normales se encuentra en el grupo de obesidad grado I (25%).

En el caso de los hombres el mayor porcentaje con niveles de Ácido Úrico superiores a los valores normales se encuentra en el grupo de obesidad grado II (33,3%). En los demás grupos, se obtiene un 100% de pacientes masculinos dentro de los valores normales de Ácido Úrico. Con respecto a los niveles de Creatinina, en el caso de las mujeres se

observa que en los grupos I y III existen los mayores porcentajes de mujeres con valores superiores a los valores normales, 45% y 45,2%, respectivamente.

Para los hombres, el mayor porcentaje fuera de los valores normales, corresponde al grupo de obesidad grado II, con un 22,2% que se encuentra por encima de dichos valores. Es importante mencionar que, en los 3 grupos de obesidad, el mayor porcentaje de hombres se encuentra dentro de los valores normales de Ácido Úrico. Los resultados obtenidos no coinciden con los reportados en otras investigaciones, en las cuales se hace referencia a la relación existente entre la hiperuricemia y obesidad.^{18,2}

En cuanto a los resultados obtenidos para Creatinina en la población femenina, 20 mujeres pertenecen al grupo de obesidad grado I y un 45% de ellas (9 mujeres), presentan niveles de Creatinina por encima de los valores normales. Además, 42 mujeres pertenecen al grupo de obesidad grado III y un 45,2% de ellas (19 mujeres), también presentan niveles de Creatinina por encima de los valores normales.

Para la población masculina, los resultados muestran que del total de hombres, el porcentaje más alto, con niveles de Creatinina en sangre por encima de los valores normales, se encuentra ubicado en el grupo de obesos grado II con un 22,2% (3 pacientes). Además, en este estudio se encuentra que el 63,4% de los pacientes de ambos géneros, presenta niveles de

Creatinina dentro de los valores normales, lo que no concuerda con otras investigaciones, en donde se ha encontrado relación entre la uricemia, la obesidad y los niveles elevados de Creatinina en sangre.

Sin embargo, para el caso de las mujeres, los resultados obtenidos en esta investigación, tienden hacia ese comportamiento. Otros autores muestran resultados que indican que la uricemia puede depender de las concentraciones séricas de Creatinina, además de otros factores como la edad y antecedentes de obesidad. Concluyeron que la obesidad central, la edad y las concentraciones séricas de triglicéridos y Creatinina fueron los factores que más fuertemente se relacionaron con la uricemia.^{18,21,14,22}

7. Relación Ácido Úrico, Creatinina e Índice de Masa Corporal en población control

En esta investigación se determinan los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en muestras de sangre de 35 pacientes control, de estos, 15 presentan sobrepeso y 20 peso normal (normopeso). Esto se hace con la finalidad de compararlos con los de la población en estudio (pacientes obesos).

La población control se clasifica de acuerdo a su IMC, por lo que se toma en cuenta la estatura y el peso de cada paciente. Al realizar la determinación de los metabolitos en las muestras de sangre de estos pacientes y compararlos con los resultados de los pacientes obesos, se observan pocas diferencias significativas entre ambos grupos, con lo que se puede concluir que la obesidad no necesariamente está ligada al aumento de los niveles de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de las personas

que padecen este trastorno, siendo más significativos los resultados de Creatinina en las mujeres.

En la Tabla 5 se presentan los resultados de los valores promedios de Ácido Úrico y Creatinina obtenidos en los 2 grupos de población control (sobrepeso y normopeso).

Estos resultados indican que, en ambos grupos de pacientes, los valores de los 2 metabolitos se encuentran dentro de los valores normales, lo que muestra que no hay diferencia entre los 2 grupos. Estos resultados no concuerdan totalmente con los obtenidos por algunos autores, quienes concluyen que al aumentar el IMC aumentan los valores de Creatinina sérica,¹⁹ ya que este comportamiento se observa solamente en el grupo de las mujeres.

8. Antecedentes familiares

En los sujetos en estudio se observa que el 33,3% de los hombres obesos (8 pacientes) y el 28,6% de las mujeres (26 pacientes), presentan antecedentes familiares de Ácido Úrico. Según los resultados obtenidos, los antecedentes familiares de Ácido Úrico no necesariamente influyen en la variación de dicho metabolito en sangre.

Además, el 29,1% de los hombres obesos (7 pacientes) y el 26,4% de las mujeres (24 pacientes) tienen antecedentes familiares de Creatinina. También se observa que el 45,8 % de los casos de obesidad masculina (11 pacientes) y el 70,3% de los casos femeninos (64 pacientes), tienen antecedentes familiares de obesidad o sobrepeso. Algunos autores han identificado factores genéticos que explican la mayor susceptibilidad de algunos individuos

Tabla 5: Valores promedios de las concentraciones de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de la población control.

	Valores promedios Ácido Úrico (mg/dl)	Valores promedios Creatinina (mg/dl)
Sobrepeso (15 pacientes)	4,26	0,95
Normopeso (20 pacientes)	3,90	1,04

a la obesidad, concluyendo que existen variaciones interindividuales que dependen de factores ambientales y genéticos que conforman un complejo escenario metabólico y neuroendocrinológico.^{23,24}

En relación a lo establecido por estos autores, se puede decir que existe influencia de factores hereditarios que predisponen a la obesidad, influencia que también es observada en este estudio, aunque es más evidente en la población femenina.

9. Antecedentes personales

Los antecedentes personales tomados en cuenta en esta investigación son: Hipertensión arterial, Enfermedades cardiovasculares, Gota, Enfermedades renales, Cáncer y Diabetes. En este estudio se observa que la hipertensión arterial constituye un antecedente personal en el 30,6% de los hombres y en el 35,1% de las mujeres.

Según varios autores, la hipertensión arterial se encuentra estrechamente relacionada con la obesidad, ya que esta constituye un factor de riesgo de padecer arterioesclerosis y sobre todo, de incrementar la morbilidad y mortalidad en enfermedades cardiovasculares, metabólicas y otras (enfermedades digestivas, cáncer).²⁵

En esta investigación las enfermedades cardiovasculares se muestran como antecedente personal en el 16,7% de los hombres y 14,0% de las mujeres, lo que coincide con lo propuesto por otros autores quienes asocian la obesidad con la hipertensión.¹⁸⁻¹⁹ Sin embargo, este antecedente no se relaciona de manera directa con la alteración en los niveles de los metabolitos estudiados, ya que estos se encuentran en la mayoría de los casos, dentro de los valores normales.

Con respecto a la enfermedad de Gota, se observa que en el 5,6% de los casos de género masculino y el 11,4% de los femeninos, existe esta enfermedad como antecedente familiar. Los porcentajes obtenidos no son significativos, ya que la mayor parte de la población estudiada se encuentra dentro

de los valores normales de Ácido Úrico. Por otra parte, la obesidad incrementa también el riesgo de hiperuricemia y gota.

Las enfermedades renales como antecedente personal se observan en el 16,7% de los hombres y el 29,6% de las mujeres. El cáncer como antecedente personal solo se observa en el 4,4% de las mujeres, no mostrando influencia significativa en la población estudiada. Varios autores asocian el sobrepeso con enfermedades neoplásicas y reportan mortalidad por cáncer en un 33% de hombres y un 55% de mujeres obesas superiores a los pacientes con peso normal.²⁶

En este estudio, la diabetes está presente en el 5,6% de los hombres y el 16,7% de las mujeres, encontrando que este antecedente no se relaciona con la variación en los niveles de los metabolitos estudiados.

Algunos autores reportan que en los países desarrollados el riesgo relativo de algunos problemas de salud asociados a la obesidad está muy aumentado con la diabetes, enfermedad de vesícula biliar, dislipidemias, resistencia a la insulina, síndrome de hipoventilación y síndrome de apnea del sueño.

El riesgo relativo está solo moderadamente aumentado en la enfermedad coronaria, la hipertensión arterial, la osteoartritis de rodillas, la hiperuricemia y la gota.

Además, este riesgo está solo ligeramente aumentado en el cáncer de mama en mujeres post-menopáusicas, el cáncer endotelial y de colon, alteraciones en la fertilidad y en las anomalías fetales como consecuencia de la obesidad materna.²⁵

Otros autores concluyen que el exceso de Ácido Úrico en sangre, es un factor de riesgo importante para gota, urolitiasis y nefropatía aguda y crónica, no obstante que también lo es para hipertensión arterial, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, enfermedad cardiovascular y obesidad.^{3,26}

Diversos trabajos experimentales y observacionales, aunque no todos²⁷⁻²⁹ realizados en humanos y animales,

muestran que un sobreconsumo de fructosa promueve la obesidad, hipertensión arterial, diabetes tipo 2, dislipidemias, hígado graso, hiperuricemia, enfermedad cardiovascular y síndrome metabólico.³⁰⁻³²

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

1. La Espectrofotometría de Absorción Molecular es una técnica muy útil, sencilla y confiable para realizar determinaciones de diferentes analitos en muestras reales, tal es el caso de la determinación de Ácido Úrico y Creatinina en muestras sanguíneas. Esta conclusión se genera dado que, en la determinación de ambos metabolitos, se obtienen curvas de calibración que muestran que existe confiabilidad de los resultados obtenidos, dada la linealidad que se observa en ambos casos.

2. Es sabido que los pacientes que se encuentren con sobrepeso y obesidad pueden presentar alteraciones en la función renal; al ir aumentado el IMC aumentan los valores de Ácido Úrico y Creatinina sérica. En este estudio esta tendencia se observa principalmente en los niveles de Creatinina en mujeres que se encuentran clasificadas según el IMC en obesidad grados I y III. Como las alteraciones en Creatinina sérica pueden indicar daño renal, es de suma importancia una detección oportuna cuando se realiza atención médica primaria. En cuanto a los valores de Ácido Úrico, no se aprecian diferencias significativas al comparar los pacientes con obesidad y pacientes control, tanto hombres como mujeres.

3. En las encuestas realizadas se puede observar que el 69,4% de los casos de obesidad masculina y el 79,0% de los casos femeninos, tienen antecedentes familiares de hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. De acuerdo a la bibliografía consultada, existe una relación importante entre la obesidad y otras patologías (hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, gota, enfermedades renales, cáncer, diabetes, entre otras) y que tanto el Ácido Úrico como la Creatinina, tienen relación directa con varias de ellas, además, la obesidad también está muy influenciada por los antecedentes personales y familiares, así como por los hábitos alimenticios³³ y el estilo de vida.³⁴⁻³⁶

Esta relación que mencionan varios autores, no es lo que se observa en esta investigación, ya que en la mayoría de los casos los porcentajes más altos de Ácido Úrico y Creatinina se encuentran dentro de los valores normales, siendo estos metabolitos los que indican de manera indirecta la relación entre la obesidad y las diferentes patologías.

4. Existen numerosos factores que regulan el balance energético, por esta razón la causa de la obesidad es multifactorial e implica factores sociales, culturales, conductuales, fisiológicos, metabólicos y genéticos. Aún cuando existan defectos genéticos, puede haber obesidad relacionada a trastornos hipotalámicos, suprarrenales y algunas alteraciones hormonales que modifiquen el consumo de energía. Cualquier forma de obesidad implica la acumulación excesiva de energía, es decir, supone un balance positivo de energía del organismo.

5. Algunos estudios indican que el Ácido Úrico y la Creatinina pueden estar asociados a los factores de riesgo de la obesidad, sumado a esto, la facilidad de medición del Ácido Úrico y la Creatinina, y a la existencia de terapias apropiadas para tratar estos factores, refuerzan la necesidad de nuevas investigaciones para comprender mejor la relación de estos metabolitos con enfermedades como la obesidad.

6. Los resultados indican que habría que hacer un estudio más detallado y completo. La determinación del Ácido Úrico y la Creatinina no suministran resultados concluyentes en el estudio realizado, dado que son varios los parámetros que pueden influir en las diferentes patologías mencionadas y que se relacionan de manera directa o indirecta con el IMC y por ende con la obesidad.

7. Se recomienda controlar la determinación de Ácido Úrico y Creatinina sérica con el método elegido de acuerdo a la población en estudio, de manera de obtener un sesgo analítico y una imprecisión analítica menores, de forma tal de minimizar el error en las determinaciones.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes por permitir el uso de sus instalaciones y equipos para la realización de este trabajo, y al Laboratorio General del IAHULA por brindar su colaboración en la toma de muestras sanguíneas a los pacientes.

Referencias

- 1.- Organización Mundial de la Salud (OMS) . Obesidad y sobrepeso.(2024).
- 2.- Ruiz, A., Sánchez, Á., Luque, E., García, D., Romero, A., Carmona, C. Valores de Ácido Úrico en sangre de pacientes con trastornos respiratorios del sueño. Arch. Bronconeumol. 2006; 42(10):492-500.
- 3.- Valenzuela, J. Hiperuricemia: Distintos enfoques. Rev. Chil. Reumatol. 2001; 17(4):184-187.
- 4.- Torres, R., García, J. Hipertensión e Hiperuricemia [monografía en internet]. Ediciones Doyma, S.L. Madrid: Sociedad Española de Hipertensión- Liga Española para la lucha contra la hipertensión arterial; 2002 [15 de agosto de 2008].
- 5.- Lozano, J.A., Galindo, J.D., García, J.C., Martínez, J.H., Solano, F. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 2ª ed. Madrid-España. Editorial Mc Graw Hill- Interamericana de España; 2000. p.p. 208-210.
- 6.- Grabowska, I., Chudy, M., Dybko, A., Brzozka, Z. Uric acid determination in a miniaturized flow system with dual optical detection. Sensors and Actuators B. 2008; 130(1): 508-513.
- 7.- Lippi, G., Montagnana, M., Ranchini, M., Favaloro, E., Targher, G. The paradoxical relationship between serum uric acid and cardiovascular disease. Clinica Chimica Acta. 2008; 392 (1-2): 1-7.
- 8.- Jaimes, J., Díaz, L., Chagoya, V. Artropatía por ácido úrico en el paciente pediátrico: Presentación de casos y revisión de literatura. Rev. Mex. Reumat. 2003; 18(2): 111-122.
- 9.- Villaran, R., Quiroz, J., Adrianzen, E., Pérez, L., Saldias, J., Mendoza, J., Monge, C. Niveles de ácido úrico en la altura y a nivel del mar. Rev. Med. Hered. 2000; 11(1): 7-14.
- 10.- Zhao, S., Wang, J., Ye, F., Liu Y. Determination of uric acid in human urine and serum by capillary electrophoresis with chemiluminescence detection. Analytical Biochemistry. 2008; 378(2): 127-131.

- 11.- Rodríguez, N., Torres, D. Carvajal, M. Confiabilidad del Método de Jaffé modificado por Laboratorios Heiga para la determinación automatizada de la Creatinina. Revista de la Facultad de Farmacia. 2001; 42(2): 55-62.
- 12.- Torres, P. (2024). Relación ácido úrico/creatinina como factor predictor de discapacidad temprana en pacientes con enfermedad cerebrovascular del Hospital “Víctor Lazarte Echegaray”. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Medicina. Trujillo-Perú.
- 13.- Ramos, V., Terán, N. (2011). Determinación de Ácido Úrico y Creatinina en sangre de pacientes obesos por Espectroscopía UV-visible. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Los Andes. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Mérida-Venezuela.
- 14.- Luengo, E.; Ordóñez, B.; Bergua, C.; Laclaustra, M. Obesidad, dislipidemia y síndrome metabólico. Rev. Esp. Cardiol. 2006; 5(3): 21-29.
- 15.- Laboratorios Heiga. Determinación in vitro del ácido úrico. Método enzimático colorimétrico 210-A. Revisado en el 2004.
- 16.- Laboratorios Heiga. Determinación in vitro de la Creatinina. Técnica colorimétrica directa. Método Jaffé, sin desproteización. Revisado en el 2005.
- 17.- Boquet, E.; Castillo, M.; Cáceres, A.; Dybkaer, R.; Escutia, V.; Franzini, C.; Jeffers, D.; Mazziotta, D.; McClactehy, K.; McQueen, M.; Rej, R.; Ruiz, A.; Ruiz, G.; Sierra, R.; Terres, A.; Tiburcio, H., Wilde, C. 1996. Mejoría Continua de la Calidad. Guía para los Laboratorios Clínicos de América Latina. En: Velásquez, Y.; Rodríguez, N.; Mujica, X.; Santiago, G.; Vivas, S.; Labrador, C.; González, E.; Lorente, A. Evaluación de un método enzimático para la determinación de triglicéridos. Revista de la Facultad de Farmacia. 2006; 48 (2): 3-6.
- 18.- González, R., Cedeño, K., Angulo, M., Moliné, R., Añez, J., Salazar, J., Bermúdez, V. Hiperuricemia como factor de riesgo para obesidad en adultos de la ciudad de Maracay, Venezuela. Revista Latinoamericana de Hipertensión. 2015; 10(1): 8-15.
- 19.- Sustaita, V. Relación de índice de masa corporal con Creatinina sérica y proteinuria en adultos usuarios de la Unidad de Medicina Familiar N° 47 del Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, S.L.P. 2018.
URI: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7272>
- 20.- Valenzuela, A. Ácido Úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad? Rev. Chil. Nutr. 2016; 43(3): 303-307.
- 21.- Silvariño, R., Gadola, L., Ríos, P. Obesidad y Enfermedad Renal Crónica. Rev. Urug. Med. Interna. 2017; (3): 3-23.
- 22.- Sustaita, V. Relación de índice de masa corporal con creatinina sérica y proteinuria en adultos usuarios de la Unidad de Medicina Familiar N° 47 del Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, S.L.P. 2018.
URI: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7272>
- 23.- Popkin, BM. The nutrition transition and its implications in lower-income countries. Public. Health. Nutr. 1998; 1: 5-21.

- 24.- Albala, C., Kain, J., Burrows, R., Díaz, E. *Obesidad: Un desafío pendiente*. Editorial Universitaria, S.A. Santiago de Chile, 2000.
- 25.- Moreno, B., Monereo, M., Álvarez J. *Obesidad la epidemia del siglo XXI*. Editorial Díaz de Santos. Segunda edición 2000.
- 26.- Del Álamo, A., González, A., González, M. *Obesidad. Guías Clínicas*. 2006; 6(24): 1-5.
- 27.- Wainer, E.J. *Creatinina: Aclarado de creatinina y filtrado glomerular*. Medicina (Buenos Aires). 2002; 51(4): 365-372.
- 28.- Forman, J.P., Choi, H., Curhan, G.C. Fructose and vitamin C intake do not influence risk for developing hypertension. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2009; 20: 863-71. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 29.- Sun, S.Z., Flickinger, B.D., Williamson-Hughes P.S., Empie, M.W. Lack of association between dietary fructose and hyperuricemia risk in adults. *Nut. Metabol.* 2010; 7:16. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 30.- Tappy, L., Le, K.A. Metabolic effects of fructose and the world wide increase in obesity. *Physiol. Rev.* 2010; 90: 23-46. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 31.- Bray, G.A., Nielsen, S.J., Popkin, B.M. Consumption of high fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 79: 537-43. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 32.- Rutledge, A.C., Adeli, K. Fructose and the metabolic syndrome: pathophysiology and molecular mechanisms. *Nutr. Rev.* 2007; 65: S13-S23. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 33.- Lustig, R.H. Fructose: metabolic, hedonic, and societal parallels with ethanol. *J. Am. Diet. Assoc.* 2010; 110: 1307-21. En: Valenzuela, A. *Ácido úrico ¿un nuevo factor contribuyente al desarrollo de obesidad?* *Rev. Chil. Nutr.* 2016; 43(3): 303-307.
- 34.- <http://www.biochemj.org/bj/022/0307/0220307>.
- 35.- Bacallao, J., Peña, M. La Obesidad y sus tendencias en la Región. *Rev. Panam. Salud Pública.* 2001; 10(2): 3-11.
- 36.- Lecocq, F.K., McPhaul, J.J. Effect of starvation high fat diets and ketone infusions on uric acid ballance. *Metabolism* 1965; 14:186-97. En: Maduro, I., Albuquerque, F.,