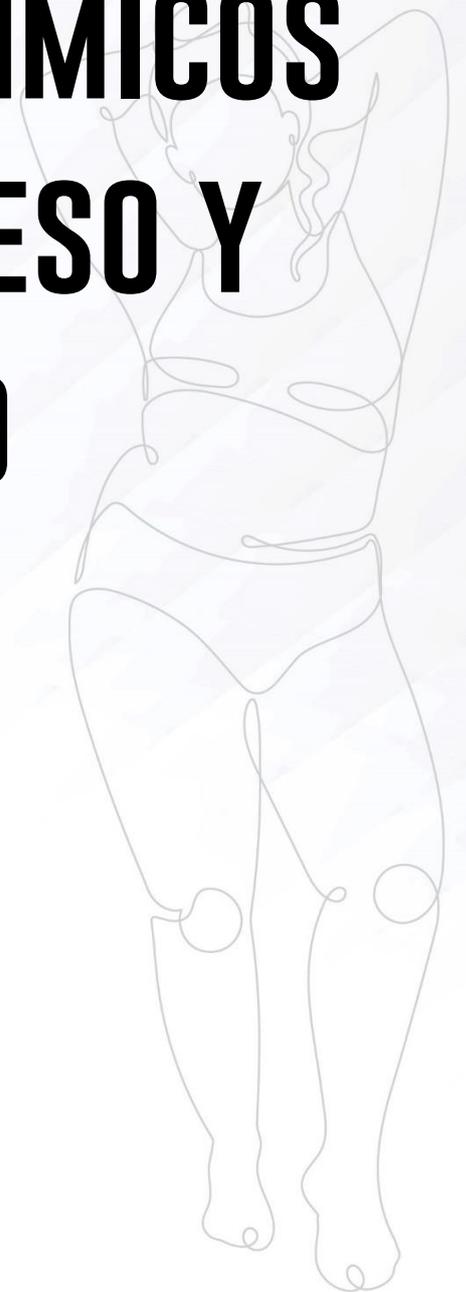




CAPITULO 04

ANÁLISIS BIOQUÍMICOS EN EL SOBREPESO Y OBESIDAD



Análisis bioquímicos en el sobrepeso y obesidad

Biochemical analysis in overweight and obesity

Pacha-Jara, Ana Gabriela ¹   Valenzuela-Sánchez, Gabriela Paola ¹  
¹ Ecuador, Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Laboratorio Clínico

 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.50>

Resumen: Las proteínas totales en la sangre son un indicador importante de la salud humana, ya que reflejan el equilibrio entre la degradación y la síntesis de proteínas en el cuerpo. Se encuentran en niveles estables, generalmente entre 6 y 8 g/dL. En individuos con sobrepeso u obesidad, su medición cobra especial relevancia debido a su efecto saciante en el apetito, lo que puede reducir la ingesta calórica diaria. Sin embargo, niveles elevados de proteínas totales pueden indicar problemas de salud como la obesidad, resistencia a la insulina o daño renal, relacionados con la inflamación crónica, la producción de proteínas de fase aguda y la disminución en la capacidad del riñón para filtrar adecuadamente. Por otro lado, biomarcadores como la albúmina, la proteína C reactiva, la urea, la creatinina, el ácido úrico y la homocisteína, junto con la glucosa, el colesterol y los triglicéridos, ofrecen información adicional sobre la salud cardiovascular y metabólica, especialmente en personas con sobrepeso u obesidad, donde los desequilibrios en estos biomarcadores pueden indicar mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Es esencial monitorear estos biomarcadores para identificar y prevenir posibles complicaciones en la salud.

Palabras clave: Perfil lipídico, Marcadores biomoleculares, Resistencia a la insulina.

Abstract:

Total proteins in the blood are an important indicator of human health, as they reflect the balance between protein degradation and synthesis in the body. They are found at stable levels, generally between 6 and 8 g/dL. In overweight or obese individuals, their measurement is especially relevant because of their satiating effect on appetite, which can reduce daily caloric intake. However, elevated total protein levels may indicate health problems such as obesity, insulin resistance or kidney damage, related to chronic inflammation, production of acute-phase proteins and a decrease in the kidney's ability to filter adequately. On the other hand, biomarkers such as albumin, C-reactive protein, urea, creatinine, uric acid and homocysteine, along with glucose, cholesterol and triglycerides, provide additional information on cardiovascular and metabolic health, especially in overweight or obese individuals, where imbalances in these biomarkers may indicate increased risk of cardiovascular and metabolic diseases. It is essential to monitor these biomarkers to identify and prevent potential health complications.

Keywords: Lipid profile, Biomolecular markers, Insulin resistance.

4.1. Introducción

Los análisis bioquímicos desempeñan un papel fundamental en la evaluación y manejo del sobrepeso y la obesidad, proporcionando una visión detallada de los procesos metabólicos y fisiológicos subyacentes. Este estudio tiene como objetivo analizar la relevancia de los marcadores bioquímicos en la identificación temprana de disfunciones metabólicas asociadas con el exceso de peso corporal. La creciente prevalencia de estas condiciones en todo el mundo subraya la importancia de comprender mejor los cambios bioquímicos que ocurren en el organismo y su relación con la salud. El objetivo de este capítulo es ofrecer una perspectiva clara sobre la utilidad y las implicaciones de los análisis bioquímicos en el contexto del sobrepeso y la obesidad. La metodología empleada incluye la revisión de estudios científicos, la recopilación y análisis de datos relevantes, y la síntesis de información para proporcionar una visión completa y actualizada de este tema crucial en la salud pública.

4.2. Resultados

4.2.1. Proteínas totales

Las proteínas son biomoléculas orgánicas de elevado peso molecular compuestas por la unión de aminoácidos, juegan un papel crucial en la salud humana. La determinación de las proteínas totales en la sangre proporciona una visión global del estado de salud, ya que suelen mantenerse estables y reflejan el equilibrio entre la degradación y la síntesis de proteínas. Los niveles de referencia para las proteínas totales en sangre oscilan entre 6 y 8 g/d (Rodríguez de Cossío & Rodríguez Sánchez, 2011).

En personas con sobrepeso y obesidad, la medición de la concentración sérica de proteínas totales adquiere una relevancia particular. Esto se debe a que las proteínas tienen un efecto saciante en el apetito más pronunciado que otros nutrientes. Diversos estudios han demostrado que el consumo de proteínas puede reducir la sensación de hambre, lo que lleva a una menor ingesta calórica a lo largo del día (Kaufer-Horwitz & Pérez Hernández, 2021).

Es importante tener en cuenta este parámetro bioquímico en las personas, ya que su aumento puede ser indicativo de varios problemas de salud. Por ejemplo, la obesidad está asociada con una inflamación crónica de bajo grado en el cuerpo, lo que puede llevar a un incremento en la producción de proteínas de fase aguda, como la proteína C reactiva y el fibrinógeno, resultando en niveles elevados de proteínas totales en la sangre (Kawai et al., 2021).

Además, la resistencia a la insulina, común en personas con sobrepeso y obesidad, puede afectar el metabolismo y la síntesis de proteínas en el cuerpo, contribuyendo así a un aumento en los niveles de proteínas totales en la sangre. La mayor ingesta de proteínas en la dieta también puede ser un factor, ya sea a través de alimentos ricos en proteínas o suplementos, lo que puede elevar los niveles de proteínas totales en la sangre (Kawai et al., 2021).

Otro factor a considerar es el daño renal, ya que la obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal crónica. En etapas avanzadas, la función renal puede verse comprometida, lo que resulta en una acumulación de proteínas en la sangre debido a la disminución en la capacidad del riñón para filtrarlas adecuadamente. En conjunto, la obesidad, el síndrome metabólico, la diabetes tipo II y los trastornos hormonales pueden contribuir a niveles elevados de proteínas totales en personas con sobrepeso u obesidad (Jiang et al., 2023).

4.2.2. Albumina

La albúmina es una proteína que está presente en el suero sanguíneo, esencial para diversas funciones corporales, constituye más del 50% de todas las proteínas presentes en la sangre. Producida en el hígado, se estima que cada gramo de tejido hepático contiene entre 200 y 500 microgramos de albúmina, con un peso molecular aproximado de 66.000 a 69.000 unidades de masa atómica. Esta proteína, de naturaleza altamente soluble, posee una carga negativa y puede formar enlaces reversibles tanto con cationes como con aniones, permitiéndole así transportar o inactivar una variedad de sustancias, como metales pesados, drogas, ácidos grasos, hormonas y enzimas (Reyes Maldonado et al., 2022).

La síntesis hepática de albúmina está influenciada por diversos factores, siendo los más destacados la nutrición, el entorno, ciertas hormonas y la presencia de enfermedades. Se ha establecido que hormonas como la tiroidea, la insulina, la hormona de crecimiento, la testosterona, la ACTH y los corticoides adrenales ejercen efectos sobre la producción hepática de albúmina. La regulación principal de esta síntesis parece estar asociada con la presión oncótica en los sitios de producción. Los valores de referencia de la albúmina sérica oscilan típicamente entre 3.5 y 5.0 gramos por decilitro (g/dL) de sangre (Gburek et al., 2021).

Una vez que se sintetiza la albúmina, sigue un proceso de distribución en el cuerpo. Esta molécula tiene dos rutas para ingresar a la circulación: puede atravesar directamente la pared de las células hepáticas hacia las sinusoides, o bien, puede pasar al espacio conocido como espacio de Disse, ubicado entre la célula hepática y la pared sinusoidal. Desde allí, se desplaza hacia los conductos linfáticos hepáticos, luego al conducto torácico y, finalmente, al compartimento intravascular. Este proceso asegura una distribución adecuada de la albúmina

en el organismo, facilitando su función crucial en el transporte y la inactivación de diversas sustancias (Gburek et al., 2021).

Cuando la concentración de albúmina sérica se mantiene dentro de los rangos de referencia, no se produce una filtración de albúmina hacia los riñones; sin embargo, en casos de daño renal, esta proteína puede llegar a ser excretada en la orina. Recientes investigaciones señalan una posible relación entre el sobrepeso y cambios tanto estructurales como funcionales en los riñones. Un indicador inicial de deterioro renal es la presencia de microalbuminuria (MA), la cual ha demostrado estar estrechamente asociada con condiciones como la obesidad, la hipertensión arterial (HTA), la dislipidemia, la intolerancia a la glucosa y la diabetes mellitus. Además, se ha observado una correlación significativa entre la MA y la circunferencia abdominal (Kang et al., 2021).

La obesidad, especialmente cuando se manifiesta en la región abdominal, se encuentra íntimamente relacionada con la nefropatía diabética (ND), una de las principales causas de morbimortalidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. La presencia de microalbuminuria es considerada el marcador bioquímico más temprano de la ND y un factor de riesgo crucial en la progresión tanto de esta enfermedad como de las enfermedades cardiovasculares asociadas (Kang et al., 2021).

4.2.3. Proteína C Reactiva

La Proteína C Reactiva (PCR), integrante de la familia de proteínas pentaméricas pentraxinas, se caracteriza por su estructura compuesta por cinco subunidades polipeptídicas de 23 kDa, unidas no covalentemente para formar una configuración anular con simetría cíclica. Aunque se produce principalmente en el hígado, se encuentra en menor medida en tejido adiposo, músculo liso, células inmunológicas y endotelio (Rizo-Téllez et al., 2023).

La PCR es un biomarcador inflamatorio, cuya producción se activa en respuesta a daños tisulares causados por infecciones, inflamación o neoplasias. Su denominación deriva de su capacidad para precipitar el polisacárido C del *Streptococcus pneumoniae* y su síntesis está regulada por citocinas, especialmente la interleucina 6 (IL-6), la interleucina 1 (IL-1) y el factor de necrosis tumoral α (TNF- α) (Rizo-Téllez et al., 2023).

Este biomarcador ha demostrado ser útil en la práctica clínica para diversas enfermedades, como la resistencia a la insulina, obesidad, apnea del sueño, cáncer y enfermedad cardiovascular. La obesidad está estrechamente relacionada con un proceso inflamatorio crónico, donde la sobreexpresión de citocinas proinflamatorias, como IL-6 y TNF- α , y la disminución de la producción de adiponectina, están vinculadas al aumento de los niveles de PCR en la sangre. El incremento en los niveles circulatorios de mediadores inflamatorios,

particularmente IL-6, estimula la síntesis hepática de PCR, convirtiéndola en un marcador de inflamación sistémica de bajo grado (Díaz Greene et al., 2023).

Estudios recientes sugieren que la PCR puede ser un indicador de aterogénesis y un predictor de eventos cardiovasculares adversos. Además de unirse a lipoproteínas alteradas y facilitar su eliminación por los fagocitos, la PCR activa parcialmente el sistema del complemento y puede tener efectos directos sobre las células vasculares, induciendo la liberación de citocinas y factores protrombóticos. Según las pautas del Colegio Americano de Cardiología, se considera un valor normal de PCR por debajo de 1 mg/L como indicativo de un bajo riesgo cardiovascular (Armas-Padrón et al., 2023).

4.2.4. Urea y creatinina

La urea se posiciona como la fracción de nitrógeno no proteico más significativa en la mayoría de los líquidos biológicos, siendo el principal producto final del metabolismo proteico en los seres humanos. Producida en el hígado, la urea es excretada a través de los riñones y eliminada en la orina, con una estimación de alrededor de 20 gramos de urea por litro de orina. Por consiguiente, los valores de referencia para la concentración de urea en la sangre oscilan entre 17 y 43 mg/d. A menudo, un aumento en la concentración sérica de urea es interpretado como un indicador de posible disfunción renal. Sin embargo, es crucial considerar que los niveles de urea en sangre están estrechamente vinculados con la dieta y el metabolismo proteico, de modo que cualquier cambio en estas variables puede influir en la concentración de urea en suero (Rodríguez de Cossío & Rodríguez Sánchez, 2011).

Las causas de elevación de urea en la sangre, también conocida como uremia, pueden estar asociadas a diversos factores. Entre ellos se incluyen la disminución del volumen plasmático debido a la deshidratación o hemorragia, el catabolismo proteico excesivo causado por condiciones como la diabetes, la tirotoxicosis, infecciones o hiperfunción adrenocortical, así como la reducción de la capacidad de concentración del riñón, que puede derivar de nefropatías o toxicidad (Mendoza-Niño et al., 2023).

La creatinina es un producto metabólico de la creatina y la fosfocreatina, se genera constantemente en el tejido muscular esquelético en condiciones normales. Esta molécula de pequeño tamaño circular libremente en el plasma y se elimina a través de los glomérulos renales, siendo excretada en la orina. La medición de la creatinina en suero es esencial para diagnosticar y monitorear enfermedades renales, así como para estimar la tasa de filtración glomerular, con valores normales típicos entre 0.5 y 0.9 mg/d. (Rodríguez de Cossío & Rodríguez Sánchez, 2011).

La prueba de depuración de la creatinina es altamente sensible para evaluar la función renal, ya que la excreción de creatinina en personas sanas es constante

e independiente de la dieta. Los niveles elevados de creatinina sérica suelen indicar trastornos renales, especialmente aquellos relacionados con la tasa de filtración glomerular, como en el caso de las nefritis glomerulares. Por lo tanto, se analiza el nivel de creatinina en suero junto con el nivel de urea plasmática, ya que ambos aumentan en la azotemia postrenal y disminuyen en la orina (Mendoza-Niño et al., 2023; She et al., 2023).

La obesidad constituye un factor de riesgo significativo en el desarrollo de enfermedad renal. Por un lado, aumenta la probabilidad de padecer los principales factores de riesgo asociados con la enfermedad renal crónica (ERC), como la diabetes y la hipertensión. Por otro lado, la obesidad también influye directamente en el desarrollo de la ERC y la enfermedad renal crónica terminal (ERCT). En individuos con sobrepeso u obesidad, se activa un mecanismo de hiperfiltración, que posiblemente actúa como respuesta compensatoria para satisfacer las mayores demandas metabólicas asociadas con el aumento del peso corporal. Este incremento de la presión intraglomerular puede provocar lesiones estructurales en los riñones y elevar el riesgo de ERC. Por lo tanto, la medición de urea y creatinina juega un papel crucial en el diagnóstico temprano de la ERC en personas con sobrepeso y obesidad, permitiendo una intervención oportuna para prevenir complicaciones renales (Goicoechea Diezandino, s.f.).

4.2.5. Ácido úrico

El ácido úrico es el resultado final del proceso metabólico de los nucleótidos purínicos, se produce principalmente en el hígado a través de la conversión de hipoxantina por la xantina oxidasa y se elimina principalmente por la orina. El metabolismo del ácido úrico depende de factores exógenos y endógenos. Mientras que la ingesta de proteínas de origen animal afecta significativamente los niveles de ácido úrico, su producción endógena proviene principalmente de varios órganos y tejidos, incluidos el hígado, los intestinos, los músculos, los riñones y el endotelio vascular. Cuando aumenta la concentración de ácido úrico en la sangre, también aumenta la formación de cristales de ácido úrico, que se presenta principalmente en forma de urato, con valores normales que varían entre 1.5 y 6.0 mg/dL para mujeres y entre 2.5 y 7.0 mg/dL para hombres (Rodríguez de Cossío & Rodríguez Sánchez, 2011).

La hiperuricemia, o elevación de los niveles de ácido úrico, se vincula con diversos trastornos clínicos además de la gota, como la preeclampsia, la enfermedad renal crónica, la hipertensión y los eventos cardiovasculares, así como el síndrome metabólico. Por lo tanto, la hiperuricemia podría desempeñar un papel dual, tanto como factor de riesgo en estas enfermedades como una condición patológica en sí misma (Cabrera-Peralta et al., 2022).

El aumento de los niveles de ácido úrico en el contexto de la salud cardiovascular se vincula con la sobreproducción de especies reactivas de oxígeno debido a la

actividad de la xantina oxidasa, lo que puede conducir a la disfunción endotelial, el deterioro metabólico, la activación inflamatoria y otros eventos fisiopatológicos cardíacos. Además, estudios indican que el consumo de azúcares simples, especialmente fructosa, puede estimular la producción de ácido úrico, exacerbando así la hipertensión. Por otro lado, la insuficiencia cardíaca se relaciona con niveles elevados de ácido úrico, lo que activa vías proinflamatorias e induce inflamación, estrés oxidativo y disfunción endotelial, contribuyendo al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Serrano et al., 2019).

La relación entre el ácido úrico y el síndrome metabólico es estrecha, con evidencia que sugiere que el primero puede predecir el desarrollo de obesidad, diabetes y otros componentes del síndrome metabólico. Además, se ha encontrado una asociación significativa entre los niveles elevados de ácido úrico y la dislipidemia, especialmente con los niveles de triglicéridos, lo que puede estar relacionado con la estimulación de la lipogénesis hepática y el estrés oxidativo intracelular y mitocondrial. Esto último podría afectar la actividad de enzimas clave en el metabolismo lipídico, lo que conduce a la síntesis de ácidos grasos (She et al., 2023).

4.2.6. Homocisteína

La homocisteína es un aminoácido derivado de la metionina, se sintetiza en el organismo como parte de los procesos metabólicos normales. La metionina, obtenida de la dieta diaria, se metaboliza principalmente en el hígado, dando lugar a la formación de homocisteína. Esta última no solo sirve como un componente clave en varias reacciones metabólicas esenciales, sino que también se recicla, convirtiéndose nuevamente en metionina, y se convierte en un intermediario necesario para la producción de otras sustancias vitales para el organismo (Smith & Refsum, 2021).

El metabolismo de la homocisteína está estrechamente vinculado a las vitaminas B6, B12 y el ácido fólico, que normalmente la descomponen y la convierten en otras sustancias necesarias. Bajo condiciones normales, estos procesos deberían resultar en niveles bajos de homocisteína en la sangre. Sin embargo, es posible que los niveles de este compuesto se encuentren elevados en la corriente sanguínea, lo que puede indicar un desequilibrio en el metabolismo o deficiencias de vitaminas B6, B12 o ácido fólico. Además, la homocisteína desempeña un papel crucial como intermediario en el ciclo de metilación/remetilación, donde la vitamina B12 y el ácido fólico actúan como cofactores, y se degrada a través de la vía de transulfuración a cisteína, con la vitamina B6 como cofactor esencial en este proceso (Smith & Refsum, 2021).

La homocisteína generalmente se mantiene en niveles bajos en la sangre. Sin embargo, cuando los niveles circulantes de homocisteína superan los 15 $\mu\text{mol/l}$, existe un aumento del riesgo de aterosclerosis, enfermedades cardiovasculares

y mortalidad en pacientes con diabetes. Este incremento de homocisteína es más común en personas con obesidad y diabetes tipo 2 asociada al sobrepeso, aunque aún no se ha determinado si la homocisteína actúa como un mediador entre la pérdida de peso y la disminución del riesgo cardiovascular. La coexistencia de diabetes tipo 2 y sobrepeso aumenta aún más el riesgo cardiovascular, ya que ambos factores están relacionados con niveles elevados de homocisteína (Al Fatly et al., 2024).

La homocisteína puede resultar agresiva para el endotelio arterial, y su exceso se vincula a diversos factores aterogénicos como el tabaquismo, la hipertensión y la diabetes. El déficit de ácido fólico se identifica como la causa principal de la hiperhomocisteinemia, aunque también influyen la deficiencia de vitamina B6 y cobalaminas, la insuficiencia renal, el hipotiroidismo y otros procesos. Actualmente, se están llevando a cabo numerosos ensayos clínicos para evaluar la eficacia del tratamiento de la hiperhomocisteinemia en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Al Fatly et al., 2024).

4.2.7. Glucosa

La resistencia a la insulina se define como la habilidad reducida de la insulina para realizar sus funciones fisiológicas habituales. Normalmente, el desarrollo de la resistencia a la insulina se ha visto asociado a patologías como la diabetes mellitus tipo 2 y otras alteraciones metabólicas como el sobrepeso y la obesidad. Cuando se presenta resistencia a la insulina, el organismo intenta contrarrestarla mediante una mayor producción de insulina, lo cual ayuda a mantener bajo control los niveles de glucosa en sangre (Ros Pérez & Medina-Gómez, 2011).

Debido a este mecanismo compensatorio, durante la prueba de glucosa en plasma en ayunas, que busca evaluar los niveles de glucosa en un momento específico, inicialmente no se detecta la resistencia a la insulina. De igual manera, la glucosa se mantiene en valores normales, lo que dificulta la identificación temprana de los primeros estadios de la diabetes tipo 2. Sin embargo, hay que entender que la glucosa es un tipo de azúcar que constituye una fuente importante de energía para el cuerpo (Alston et al., 2022). Cuando consumimos ciertos alimentos como los carbohidratos, se descomponen en glucosa, la cual es absorbida en la sangre y transportada hacia las células para que se pueda utilizar como fuente de energía. La insulina es la hormona que se genera para permitir el paso de la glucosa en plasma hacia las células y que se pueda usar de manera eficiente (Seino & Yamazaki, 2022).

En individuos con sobrepeso u obesidad, la resistencia a la insulina es muy común. La resistencia se da cuando las células no responden adecuadamente a la insulina, y los niveles de glucosa en sangre se elevan manteniéndose por encima de los 100 mg/dl. Esto puede deberse a varios factores. En primer lugar, hay un componente genético poligénico que interactúa con el medio, por lo que

factores importantes como la dieta y el ejercicio van a estar estrechamente relacionados con la alteración en los niveles de glucosa (Martí Del Moral et al., 2020).

Las personas obesas o con sobrepeso se caracterizan por tener una vida sedentaria, consumiendo constantemente altos niveles de carbohidratos y azúcares en su dieta, lo que permite que la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico sean consecuencia de este tipo de trastornos alimenticios. Hay que considerar que el aumento de los depósitos de grasas hace que la insulina no pueda interactuar de manera normal con las células y la gran cantidad de ácidos grasos reducen el uso de la glucosa en los músculos, lo que genera un mayor número de lipoproteínas de baja densidad secretadas por el hígado, dificultando aún más el uso de la glucosa como fuente de energía y que principalmente no pueda ingresar a la célula (Litwin & Kułaga, 2021).

La sobreproducción de insulina que en un principio mantenía los niveles normales de glucosa comienza a decaer debido a un fallo en el páncreas, lo que conlleva al desarrollo de las patologías mencionadas (Ros Pérez & Medina-Gómez, 2011).

Ya hemos establecido que la obesidad y el sobrepeso están directamente asociados a patologías como la diabetes y el síndrome metabólico. Existen varios tipos de pruebas que se deben realizar, entre las que podemos mencionar: análisis de glucosa en ayunas, pruebas de tolerancia a la glucosa, hemoglobina glicosilada y perfil lipídico (Ahmed et al., 2021).

El análisis de glucosa en ayunas permite medir los niveles de glucosa en la sangre después del ayuno. Se solicita que el paciente esté en ayuno de al menos 8 horas. Sin embargo, existen recomendaciones de que el ayuno no debe exceder las 12 horas, ya que este factor puede causar alteraciones en el resultado del respectivo análisis. Se considera que este examen es normal cuando los valores son menores a 100 mg/dl (Velázquez-Paniagua et al., 2021).

La prueba de tolerancia a la glucosa sirve para evaluar cómo el cuerpo procesa el azúcar. En personas que tienen sobrepeso u obesidad, esta prueba es relevante debido a la relación que existe entre el exceso de peso y la alteración en el metabolismo de la glucosa. Esta prueba inicialmente mide la glucosa en ayunas y posteriormente se le administra de forma oral al paciente una solución concentrada de glucosa. Luego se toman muestras de sangre venosa en distintos momentos, como a los 30 minutos, 1 hora y 2 horas después de haber bebido la solución azucarada. En personas con sobrepeso u obesidad, esta prueba nos permitiría determinar posibles problemas como la resistencia a la insulina o la prediabetes. Los valores a analizar son si, luego de 2 horas, se obtiene una glucosa en sangre menor a 140 mg/dl, se considera normal; valores entre 140 a 199 mg/dl se considera intolerancia a la glucosa, mientras que

valores superiores a 200 mg/dl se diagnosticaría diabetes (Litwin & Kułaga, 2021).

La prueba de hemoglobina glicosilada es otro parámetro fundamental que se debe considerar, ya que nos permite conocer los niveles de glucosa en sangre en los últimos 2 a 3 meses. Por tanto, en personas con obesidad o sobrepeso, es posible evaluar el manejo de la glucosa a largo plazo. La hemoglobina glicosilada se forma cuando la glucosa se une a la hemoglobina de los glóbulos rojos, los cuales tienen una vida media de aproximadamente 120 días, lo que permite evidenciar los niveles de glucosa en sangre durante dicho período. En personas con obesidad o sobrepeso, esta prueba nos ayuda a monitorear la eficacia de intervenciones destinadas al control del peso, como mejorar la alimentación y aumentar la actividad física (Martí Del Moral et al., 2020).

Aunque la resistencia a la insulina es común en la mayoría de las personas con sobrepeso u obesidad, la mayoría de ellos no desarrolla diabetes. La diabetes generalmente requiere una combinación de resistencia a la insulina y otros factores, como cambios en la secreción hormonal. Es relevante considerar que hasta un 80% de los pacientes con diabetes tipo 2 también presentan obesidad (Alston et al., 2022).

4.2.8. Colesterol

El colesterol total es una medida que representa la cantidad total de este compuesto que se encuentra circulando y disponible en el plasma sanguíneo. Se debe tener en cuenta que se incluyen tanto el HDL (lipoproteínas de alta densidad) como el LDL (lipoproteínas de baja densidad). El colesterol es fundamental para el cuerpo, ya que es necesario para la formación de la membrana celular y desempeña un papel importante en la producción de hormonas. Sin embargo, mantener niveles altos de colesterol total en sangre puede estar asociado con un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Stadler & Marsche, 2020).

En cuanto a la relación entre la obesidad y el sobrepeso con los niveles de colesterol total, al haber una mayor concentración de grasas en sangre, estas pueden acumularse y crear depósitos en los vasos sanguíneos. La obesidad, especialmente considerando que puede aumentar la actividad de varias enzimas hepáticas como la hidroximetilglutaril-CoA reductasa y la Acetil-CoA carboxilasa, necesarias para la síntesis del colesterol. Asegurar un equilibrio adecuado en la actividad de estas enzimas es importante para mantener los niveles de colesterol en sangre dentro de rangos saludables (Herrera Achig et al., 2023). El exceso de colesterol total, especialmente cuando se tienen niveles altos de LDL y bajos niveles de HDL, se relaciona con un mayor riesgo de padecer accidentes cerebrovasculares. Por lo tanto, es fundamental que las personas, especialmente aquellas que tienen obesidad o sobrepeso, controlen sus niveles

de colesterol total y adopten medidas para poder controlar estos niveles, como la dieta y el ejercicio (García-González et al., 2022).

4.2.9. Triglicéridos

Los triglicéridos son una forma de lípido que sirve como fuente fundamental de energía para el cuerpo. Además, funcionan como almacenamiento de energía y aislamiento térmico. Son la principal forma de almacenamiento de grasa en el cuerpo y en los tejidos, y se encuentran en diversos alimentos, principalmente en aquellos considerados ricos en grasas. Cuando se consumen grasas a través de la dieta, éstas se liberan directamente al torrente sanguíneo y son utilizadas por las células del cuerpo como fuente de energía. Los triglicéridos también se almacenan en el tejido adiposo como reserva de energía, y cuando el cuerpo necesita energía adicional, como durante el ayuno o el ejercicio intenso, los triglicéridos se descomponen en ácidos grasos y glicerol para liberar energía (Marco-Benedí et al., 2024).

Es común que las personas con sobrepeso u obesidad presenten una alta acumulación de grasa visceral. El tejido adiposo tiende a crecer de manera irregular y se observa un aumento en los niveles de triglicéridos en sangre. Además, esta condición favorece el desarrollo de resistencia a la insulina, lo que puede contribuir a tener niveles elevados de triglicéridos en sangre. La grasa abdominal, la resistencia a la insulina, la hipertensión y los niveles elevados de triglicéridos y colesterol LDL suelen estar presentes en el síndrome metabólico (Campos Muñoz et al., 2023).

El perfil lipídico es un conjunto de pruebas bioquímicas necesarias para determinar los niveles de colesterol y triglicéridos en sangre. Estas pruebas incluyen el colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos, lo que permite obtener una visión detallada de la composición de grasas en la sangre. En cuanto a los niveles de colesterol, se considera que los niveles normales de colesterol total deben ser menores a 200 mg/dl. Para el LDL, lo deseable es que sea menor a 130 mg/dl, mientras que para el HDL se considera saludable que sea superior a 50 mg/dl en mujeres y a más de 40 mg/dl en hombres. Estos valores de referencia pueden variar según factores como la edad, el sexo y otras circunstancias metabólicas que puedan influir. En relación a los triglicéridos, se considera que los valores normales son menores a 150 mg/dl. Sin embargo, las personas con obesidad pueden presentar niveles elevados de colesterol total superiores a los 240 mg/dl, además, que su perfil lipídico se encuentra superior a los valores normales considerándose fuera de rango (Stadler & Marsche, 2020).

4.3. Conclusiones

Las proteínas totales, la albúmina, la proteína C reactiva, la urea, la creatinina, el ácido úrico, la homocisteína, la glucosa, el colesterol y los triglicéridos son parámetros bioquímicos fundamentales que se utilizan para evaluar la salud metabólica y cardiovascular, especialmente en personas con sobrepeso u obesidad. El aumento de los niveles de proteínas totales y la albúmina puede indicar inflamación crónica y disfunción renal asociada con la obesidad. La proteína C reactiva, la homocisteína y el ácido úrico son marcadores de inflamación y riesgo cardiovascular, que tienden a estar elevados en individuos con sobrepeso. La resistencia a la insulina, común en la obesidad, conduce a cambios en los niveles de glucosa y a dislipidemia, aumentando el riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular. El colesterol total y los triglicéridos son factores de riesgo importantes para enfermedades cardiovasculares y tienden a estar elevados en personas con sobrepeso y obesidad, lo que destaca la importancia de controlar estos parámetros en la gestión del peso y la prevención de complicaciones metabólicas y cardiovasculares.

Referencias Bibliográficas

- Ahmed, B., Sultana, R., & Greene, M. W. (2021). Adipose tissue and insulin resistance in obese. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 137, 111315. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111315>
- Al Fatly, M., Mulder, M. T., Roeters van Lennep, J., Blom, H. J., & Berk, K. A. C. (2024). The effect of diet-induced weight loss on circulating homocysteine levels in people with obesity and type 2 diabetes. *Nutrition Journal*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12937-023-00908-y>
- Alston, M. C., Redman, L. M., & Sones, J. L. (2022). An Overview of Obesity, Cholesterol, and Systemic Inflammation in Preeclampsia. *Nutrients*, 14(10), 2087. <https://doi.org/10.3390/nu14102087>
- Armas-Padrón, A. M., Sicilia-Sosvilla, M., Ruiz-Esteban, P., Torres, A., & Hernández, D. (2023). Association between Cardiovascular Health, C-Reactive Protein, and Comorbidities in Spanish Urban-Dwelling Overweight/Obese Hypertensive Patients. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/jcdd10070300>
- Cabrera-Peralta, C. M., Zurita-Cruz, J. N., & Villasís-Keever, M. Á. (2022). Uric acid and its relationship with obesity in childhood. In *Radwaste Solutions* (Vol. 89, Issue 2, pp. 43–45). American Nuclear Society. <https://doi.org/10.35366/107496>

- Campos Muñiz, C., León-García, P. E., Serrato Diaz, A., & Hernández-Pérez, E. (2023). Predicción de diabetes mellitus basada en el índice triglicéridos y glucosa. *Medicina Clínica*, 160(6), 231-236. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2022.07.003>
- Díaz Greene, E. J., Arias Siu, P. Y., Benítez Benítez, L. F., Villanueva Jiménez, V., Ramírez Fuentes, A. K., Taracena Pacheco, S., Seniscal Arredondo, D. A., & Sánchez Reyes, P. A. (2023). Proteína C reactiva ultrasensible como marcador proinflamatorio y su asociación con la obesidad. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 21(1), 46–50. <https://doi.org/10.35366/109021>
- García-González, C. L., Romero-Velarde, E., Gurrola-Díaz, C. M., Sánchez-Muñoz, M. P., & Soto-Luna, G. I. C. (2022). [Metabolic profile and concentration of ghrelin and obestatin in children and adolescents with obesity]. *Revista Medica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(3), 268-274.
- Gburek, J., Konopska, B., & Gołąb, K. (2021). Renal handling of albumin—from early findings to current concepts. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms22115809>
- Goicoechea Diezandino, M. (n.d.). *Obesidad y Progresión de la Enfermedad Renal*.
- Herrera Achig, E. E., Vázquez Menéndez, M. B., & Quimís Cantos, Y. Y. (2023). Asociación entre perfil lipídico y obesidad en pacientes diabéticos tipo II de América Latina. *MQRInvestigar*, 7(1), 512-533. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.1.2023.512-533>
- Jiang, Z., Wang, Y., Zhao, X., Cui, H., Han, M., Ren, X., Gang, X., & Wang, G. (2023). Obesity and chronic kidney disease. In *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism* (Vol. 324, Issue 1, pp. E24–E41). NLM (Medline). <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00179.2022>
- Kang, C., Qiao, Q., Tong, Q., Bai, Q., Huang, C., Fan, R., Wang, H., Kaliannan, K., Wang, J., & Xu, J. (2021). Effects of exenatide on urinary albumin in overweight/obese patients with T2DM: a randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99527-y>
- Kaufer-Horwitz, M., & Pérez Hernández, J. F. (2021). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *INTER DISCIPLINA*, 10(26), 147. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2022.26.80973>
- Kawai, T., Autieri, M. V., & Scalia, R. (2021). Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 320(3), C375–C391. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00379.2020>

- Litwin, M., & Kułaga, Z. (2021). Obesity, metabolic syndrome, and primary hypertension. *Pediatric Nephrology*, 36(4), 825-837. <https://doi.org/10.1007/s00467-020-04579-3>
- Marco-Benedí, V., Cenarro, A., Laclaustra, M., Calmarza, P., Bea, A. M., Vila, À., Morillas-Ariño, C., Puzo, J., Mediavilla Garcia, J. D., Fernández Alamán, A. I., Suárez Tembra, M., & Civeira, F. (2024). Influencia de la concentración de triglicéridos en la lipoproteína(a) en función de la dislipidemia. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 36(2), 71-77. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2023.11.005>
- Martí Del Moral, A., Calvo, C., & Martínez, A. (2020). Ultra-processed food consumption and obesity—A systematic review. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03151>
- Mendoza-Niño, C., Martínez-Robles, J. D., & Gallardo-García, I. (2023). Association between overweight and obesity with the progression of chronic kidney disease in patients of Centro Médico Naval in Mexico. *Enfermería Nefrológica*, 26(1), 60–66. <https://doi.org/10.37551/S2254-28842023007>
- Reyes Maldonado, E. F., Zayas Serrano, E. C., & Sanchez Flores, T. (2022). Determinación del estado nutricional y su relación con la albúmina en adultos mayores de Tlaxcala. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 21(4), 43–47. <https://doi.org/10.29105/respyn21.4-688>
- Rizo-Téllez, S. A., Sekheri, M., & Filep, J. G. (2023). C-reactive protein: a target for therapy to reduce inflammation. In *Frontiers in Immunology* (Vol. 14). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1237729>
- Rodríguez de Cossío, A., & Rodríguez Sánchez, R. (2011). Pruebas de laboratorio en atención primaria (II). *Semergen*, 37(3), 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.semarg.2010.12.003>
- Ros Pérez, M., & Medina-Gómez, G. (2011). Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Endocrinología y Nutrición*, 58(7), 360-369. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2011.05.008>
- Serrano, N., Ojeda, C. A., Gamboa-Delgado, E. M., Colmenares Mejia, C. C., & Quintero-Lesmes, D. C. (2019). Uric acid and its association with the components of the metabolic syndrome in colombian adolescents. *Nutricion Hospitalaria*, 36(2), 325–333. <https://doi.org/10.20960/nh.2242>
- She, D., Xu, W., Liu, J., Zhang, Z., Fang, P., Li, R., Kong, D., Xuan, M., Liu, Q., Pan, M. Y., Wang, Y., & Xue, Y. (2023). Serum Uric Acid to Creatinine Ratio and Risk of Metabolic Syndrome in Patients with Overweight/Obesity. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 16, 3007–3017. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S427070>

- Smith, A. D., & Refsum, H. (2021). Homocysteine – from disease biomarker to disease prevention. In *Journal of Internal Medicine* (Vol. 290, Issue 4, pp. 826–854). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/joim.13279>
- Stadler, J. T., & Marsche, G. (2020). Obesity-Related Changes in High-Density Lipoprotein Metabolism and Function. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(23), 8985. <https://doi.org/10.3390/ijms21238985>
- Velázquez-Paniagua, M., González-Sánchez, I., Díaz-Tamariz, A., García-Peláez, M. I., Ángeles-Aguilar, L. L., Ayala-Orta, S. X., De Jesús-Javier, A., & Coronel-Cruz, C. (2021). Autofagia en las células beta pancreáticas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(6), 9-25. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.6.02>

