



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Nutrición Humana

Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricional y alteraciones metabólicas en personas adultas

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de **Maestro en Nutrición Humana**

Presenta:

Roberto Reyes Márquez

Dirigido por:

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola

SINODALES

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola
Presidente

Firma

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Secretario

Firma

Dra. Juana Elizabeth Elton Puentes
Vocal

Firma

Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreyra
Suplente

Firma

M. en C. Laura Regina Ojeda Navarro
Suplente

Firma

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Director de la Facultad

Dr. Inacio Torres Pacheco
Director de Investigación y Posgrado

**EL PRESENTE TRABAJO SE LLEVÓ A CABO EN LA CLÍNICA DE
NUTRICIÓN Y EL LABORATORIO DE NUTRICIÓN HUMANA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES A CARGO DE LA DRA.
MIRIAM ARACELY ANAYA LOYOLA**

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir, la fuerza y perseverancia para seguir adelante y evitar claudicar en momentos difíciles.

A mi esposa Mónica:

Que con su cariño, amor, paciencia, apoyo y comprensión diarios me ha ayudado a vencer muchos obstáculos y salir adelante en las buenas y en las malas.

A mis hijos Roberto, Rodrigo y Mariana:

Por su comprensión y todas las interminables horas de compañía que no les he dedicado.

No cabría en un libro todas las palabras de agradecimiento para ustedes, por lo que solo me queda decirles gracias amados esposa e hijos.

A mis padres Ramona y Roberto:

Que con su cariño, amor fortaleza y lucha hacia la vida me han enseñado a ir hacia adelante, por su gran apoyo, amistad y consejos, los cuales han sido y seguirán siendo los cimientos de mi vida y principios de todos mis éxitos. Cualidades que los hacen ser grandes seres humanos y dignos ejemplos a seguir.

A mis hermanos Alma Rosa, Ricardo y Raúl:

Quienes me han sabido comprender y amar con mis defectos. Gracias a su cariño y amistad me ha sido fácil madurar.

A mi segunda familia Margarita y Alejandrina:

Por su alegría, apoyo y ánimos que en mi inyectaron para seguir adelante.

A mi comité tutorial Dra Miriam Aracely Anaya Loyola, Dra Margarita Teresa de Jesús García Gasca, Dra Juana Elizabeth Elton Puente, Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreyra y MNH Laura Ojeda Navarro:

Quienes además de ser unos excelentes maestros son extraordinarios seres humanos y gracias a su valiosa orientación, enseñanza, observaciones apoyo, tiempo y paciencia, aunado a su gran amistad fue posible realizar este trabajo

A mis amigos sinceros:

Quienes con su amistad me han ayudado y empujado hacia adelante, recordando que es fácil hacer amigos lo difícil es conservarlos.

A todos los pacientes:

Que sin saberlo me han ayudado a madurar, entender y aprender muchas cosas de la vida, experiencias que han forjado mi desarrollo profesional.

El esfuerzo de un hombre por superarse, vencer la barrera del egoísmo, reconocer sus errores y enmendarlos, evitando volver a cometerlos, así como la lucha diaria contra la adversidad para ayudar al prójimo, demostrando que cuando realmente se desea, uno puede conseguir lo que se propone, siempre que exista el amor a las cosas, sin olvidar que la humildad es la máxima cualidad del ser humano son las bases que nos harán ser buenos médicos.

Roberto Reyes Márquez

ÍNDICE

Índice	i
Índice de figuras	iii
Índice de cuadros	iv
Índice de anexos	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
2.1 Evaluación del estado nutricional, epidemiología y fisiopatología de las enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles	4
2.2 Evaluación del estado nutricional	5
2.2.1 Antropométricos	5
2.2.2 Bioquímicos	10
2.2.3 Clínicos	10
2.2.4 Dietéticos	11
2.2.5 Alteraciones metabólicas	11
2.2.6 Parámetros fisiológicos	12
2.2.7 Composición corporal	15
III. JUSTIFICACIÓN	16
VI. HIPÓTESIS	17
V. OBJETIVOS	17
5.1 General	17
5.2 Específicos	17
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	18
6.1 Tipo de estudio, población y tamaño de muestra	18
6.2 Criterios de inclusión	18
6.3 Criterios de exclusión	18
6.4 Criterios de eliminación	18
6.5 Diseño experimental	19
6.6 Encuestas y cuestionarios	20
6.7 Antropometría	20

6.8 Determinaciones bioquímicas	22
6.9 Composición corporal	22
6.10 Indicadores fisiológicos	22
6.11 Análisis estadístico	23
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES	24
7.1 Descripción general de la muestra en estudio	24
7.2 Características bioquímicas	29
7.3 Composición corporal	32
7.4 Gasto energético en reposo (GER)	35
7.4.1 GER en ayuno	38
7.4.2 GER postprandial	39
7.5 Actividad física y horas de sueño	39
7.6 Relación entre las alteraciones de los índices antropométricos, de parámetros clínicos, bioquímicos y de composición corporal	40
7.7 IMC y parámetros bioquímicos	41
7.8 Variables del gasto energético y parámetros bioquímicos	41
7.9 Capacidad diagnóstica de indicadores antropométricos	49
VIII CONCLUSIONES	53
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
X ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Fisiopatología compartida de las enfermedades crónico degenerativas	5
2. Mecanismo de privación de sueño y obesidad	14
3. Distribución de participantes de acuerdo a su IMC	26
4. Prevalencias de RECV de acuerdo a CC, ICC, ICE	28
5. Prevalencia de marcadores bioquímicos alterados en los participantes	31
6. Clasificación de participantes de acuerdo al diagnóstico de grasa corporal	34
7. Variación en la detección de grasa corporal de los participantes con y sin RECV, en base a indicadores antropométricos	44
8. Prevalencias en alteraciones bioquímicas de los participantes en base al IMC	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Técnicas de estudio de la composición corporal	7
2. Medidas antropométricas más utilizadas	8
3. Puntos de corte del IMC y riesgo de comorbilidades según circunferencia de cintura	9
4. Criterios diagnóstico de síndrome metabólico según ATP III	11
5. Características antropométricas y signos vitales de los participantes	25
6. Indicadores bioquímicos de los participantes	30
7. Resultados de composición corporal medidos por bioimpedancia	33
8. Resultados del GER en ayuno y estado alimentado medidos por calorimetría	36
9. Resultados de actividad física y cantidad de sueño	37
10. Efecto en las prevalencias de alteración en signos vitales de acuerdo a parámetros e índices antropométricos	42
11. Efecto en las prevalencias de alteraciones bioquímicas de acuerdo a parámetros e índices antropométricos	43
12. Alteraciones en las variables medidas del GE en relación a los parámetros medidos de Triglicéridos	46
13. Alteraciones en las variables medidas del GE en relación a los parámetros medidos de LDL	48
14. Capacidad diagnóstica de indicadores antropométricos	50
15. ICE, marcadores bioquímicos y RECV	51
16. Capacidad diagnóstica del ICE de RECV en relación a la alteración de TG y HDL.	52

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
1. Consentimiento informado	68
2. Derechos de los participantes	71
3. Historia clínica y Antropometría	72
4. Cuestionario socioeconómico	84
5. Cuestionario de calidad y cantidad de sueño	86
6. Cuestionario de actividad física	89

RESUMEN

En la actualidad existe un alarmante incremento mundial en la presencia de factores de riesgo para contraer enfermedades crónico degenerativas no transmisibles relacionadas con la condición metabólica, los diferentes estados de peso y el estado nutricional de los individuos. Diferentes autores han estudiado la forma de lograr un mejor diagnóstico del estado nutricional y otros han medido las alteraciones metabólicas que se presentan en los pacientes adultos pero lo han hecho en forma independiente. Lo anterior ha llevado a una identificación clínica rápida, fácil y económica del problema, con mediciones antropométricas y marcadores bioquímicos de rutina sin embargo, se ha dejado a un lado la detección del estado metabólico y/o las comorbilidades que pueden presentar los pacientes por lo que no se logra un diagnóstico individual integral. Debido a lo anterior, en el presente trabajo se realizó un análisis de parámetros fisiológicos y bioquímicos en la población adulta para encontrar aquellos indicadores que permitan mejorar el diagnóstico integral respecto a las alteraciones metabólicas y al riesgo de enfermedad cardiovascular (RECV). Se evaluaron 78 pacientes de ambos sexos, con diferentes situaciones de peso corporal a los que se les realizó biometría hemática, química sanguínea, calorimetría basal en ayuno y postprandial, antropometría, signos vitales y composición corporal por bioimpedancia. Se les aplicaron los cuestionarios de calidad, cantidad de sueño y descanso, socioeconómico y gasto de energía por actividad física. Los hombres presentaron mayor peso (+10 kg), estatura (+11 cm) y circunferencia de cintura (CC) (+8 cm), mientras que la circunferencia de cadera fue mayor en las mujeres (+3 cm). De acuerdo al IMC el 5.1% de las mujeres participantes presentó bajo peso, el 65.8% de la población estudiada presentó normo peso y el 29.1% sobrepeso/obesidad con una mayor prevalencia en mujeres. El 7.9% de las mujeres presentaron RECV de acuerdo a la CC y, al considerar el índice cintura-cadera (ICC), fue el 17.5% mientras que los hombres no presentaron RECV bajo estas consideraciones. Tomando en cuenta el índice cintura estatura (ICE) se observó que el 40% de los hombres y el 22.2% de las mujeres presentaron RECV (≥ 0.5). Los indicadores antropométricos con mayor capacidad diagnóstica fueron CC como indicador más sensible para detectar alteraciones en TG y HDL mientras que el ICE reflejó capacidad para distinguir entre RECV e individuos sanos, respecto a esos mismos marcadores bioquímicos. Los resultados anteriores sugieren que la muestra del estudio puede considerarse en riesgo de desarrollar estas enfermedades a pesar de que su IMC está dentro de rango normal.

Palabras clave: enfermedad cardiovascular, gasto energético, indicadores antropométricos, marcadores bioquímicos, obesidad.

ABSTRACT

Nowadays there is an alarming worldwide increase in risk factors for non transmissible chronic degenerative diseases related with metabolic condition, the different states of weight and the nutritional status of individuals. Different authors have studied how to achieve better diagnosis of nutritional status and others have measured the metabolic alterations that occur in adult patients but they have done independently. This has led to a rapid, easy and economical clinical identification of the problem through anthropometric measurements and routine biochemical markers however, has put aside the detection of metabolic state and/or comorbidities that may occur in patients so it is not achieved an integrated individual diagnosis. Because of this, an analysis of physiological and biochemical parameters were made in adult population in order to find those indicators to improve integral diagnosis in respect to metabolic and cardiovascular disease risk (CVDR). We evaluated 78 patients of both sex, with different situations of body weight who underwent blood count, blood chemistry, calorimetry baseline in fasting and postprandial, anthropometry, vital signs and body composition by bioimpedance. We applied questionnaires of the quality and amount of sleep and rest, socioeconomic and energy expenditure for physical activity. Men had a higher weight (+10 kg), height (+11 cm) and waist circumference (WC) (+8 cm), while hip circumference was greater in women (+3 cm). According to BMI for 5.1% of the women participants had low weight, 65.8% of the studied population had normal weight and 29.1% overweight/obesity with a higher prevalence in women. The 7.9% of women had CVDR according to the WC and, considering the waist-hip ratio (WHR), was 17.5% while men showed no CVDR under these considerations. Taking into account the waist height (WH) it was found that 40% of men and 22.2% of women had CVDR (≥ 0.5). The anthropometric indicators with higher diagnostic ability was WC as more sensitive indicator for alterations in TG and HDL while the WH reflected ability to distinguish between CVDR and healthy individuals regarding to the same biochemical markers. The above results suggest that the study sample can be considered at risk of developing these diseases even though their BMI is within normal range.

Keywords: cardiovascular disease, energy expenditure, anthropometric indicators, biochemical markers, obesity.

I. INTRODUCCIÓN

El estado nutricional es el resultado del equilibrio entre la ingestión de alimentos y las necesidades nutrimentales de cada individuo. Lo anterior representa la consecuencia de interacciones de tipo económico, psicológico, social y biológico, gracias al cual se obtienen los nutrientes necesarios de los que depende el desarrollo y existencia de los seres vivos. Cualquier desequilibrio tiene repercusiones sobre el estado nutricional y por ende en la salud (Lee y Nieman, 2007).

Hoy en día el mundo enfrenta una doble carga de morbilidad: Por un lado se continúa lidiando con los problemas de las enfermedades infecciosas y la desnutrición. Por el otro lado se experimenta un aumento brusco en los factores de riesgo para contraer enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles, relacionadas con la condición metabólica y los diferentes estados de peso de los individuos (desnutrición, bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad), al grado de que el aumento de estas condiciones patológicas han llegado a ser una pandemia mundial (Latham, 2002; WHA57.17, 2004; Lee y Nieman, 2007; WHO, 1998; 2000; 2002; 2005; 2007; 2008; 2011).

Varios autores coinciden en que el diagnóstico del estado nutricional se realiza analizando e interpretando la información obtenida de los parámetros antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos, lo que lleva a predecir el estado de salud de la persona (Gibson, 1990; Jelliffe, 1996; Lee y Nieman, 2007; Suverza y Haua, 2009).

Por otra parte, la OMS determinó que el objetivo para la salud mundial debe basarse en la atención primaria para la salud al considerar que la prevención es la prioridad. La evaluación del estado nutricional es una estrategia que puede utilizarse para ello ya que detecta a tiempo los problemas de salud de los individuos. Dicha estrategia debería formar parte de las herramientas para estudio del paciente en todas las áreas de la salud. Al aplicar el ABCD de esta evaluación es posible obtener los siguientes datos:

Antropométricos, consisten en la medición de las dimensiones físicas y la composición corporal de la persona, analizando si son adecuadas o normales de acuerdo a lo esperado para su edad, condición fisiológica y sexo. Permite identificar alteraciones pasadas y presentes del estado de salud (Bray y col., 1978; Bray, 1989; Chumela y col., 1984; Lohman y col., 1991; Frisancho, 1999; Charney y Malone, 2009).

Bioquímicos, consisten en la determinación y evaluación de muestras orgánicas como la sangre (biometría hemática, química sanguínea) que, de acuerdo a su alteración, sirven, como indicadores de riesgo de patologías (Pagana y Pagana, 1988; Murray y col., 2001).

Clínicos, identifican gracias a la historia médica y al examen físico detallados la presencia y gravedad de los signos y síntomas asociados a alguna carencia o exceso de nutrimentos que se verían presentes en algunas enfermedades (Gibson, 1990; Hammond, 2009).

Dietéticos, su objetivo es conocer las características alimenticias y posibles alteraciones en la dieta de cada persona (Madrigal-Fritsch y Martínez-Salgado, 1996; Huy col., 1999; Leonberg, 2008).

La falta de personal, la escasez de tiempo para realizarlo, el exceso en la demanda de atención en salud debido al gran número de personas que requieren evaluarse y la falta de equipo e instalaciones donde realizarlo, ha ocasionado que los métodos de diagnóstico del estado nutricional se enfoquen en una identificación clínica rápida y económica. Ésta se basa en parámetros antropométricos, como el índice de masa corporal (IMC) (Quetelet, 1992), definido como el peso en kilogramos dividido entre el cuadrado de la estatura; la circunferencia de la cintura (CC), el índice de cintura-cadera (ICC) y el índice cintura-estatura (ICE), que ponderan la deposición de grasa abdominal (Valdez y col., 1993; Lemieux y col., 1996; Okosun y col., 2000; Sanchez-Castillo y col., 2003; WHO/FAO, 2002; WHO, 2005) y métodos bioquímicos que detecten alteraciones. Debido a lo mencionado anteriormente, se recomienda que para poder predecir el riesgo de alteraciones metabólicas en los sujetos de estudio se haga el uso de los criterios para el

diagnóstico del síndrome metabólico de acuerdo al tercer panel de expertos en el tratamiento del adulto del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de los EUA (ATPIII-NCEP). Criterios que se suman y comparan con los puntos de corte, clasificando a los individuos en riesgo o no para el desarrollo o la presencia de estas comorbilidades (NHLBI, 1998; NCEP, 2002). Se debe tomar también en cuenta el aumento importante en la prevalencia de sobrepeso y obesidad mundial y en México en el grupo de personas mayores de 20 años, 71.9% en las mujeres y 66.7% en los hombres (Olaiz-Fernández y col., 2006).

Paradójicamente, recientemente se ha encontrado lo que se ha llamado “*obesos metabólicamente delgados*”, individuos con sobrepeso y obesidad pero sin alteraciones metabólicas que representan 2/3 partes de la población obesa en EU y Europa. Por otro lado, se sabe también que pacientes con bajo peso y normo peso presentan trastornos metabólicos, a lo que se le ha llamado “*delgados metabólicamente obesos*” y que representan entre 20-25% de la población delgada en EU y Europa (Karelis y col., 2004; St-Onge y col., 2004).

Ante tal panorama el diagnóstico que se realiza actualmente es insuficiente, no detecta el estado metabólico y/o comorbilidades de importancia que pueden presentar o no los pacientes adultos en las diferentes categorías de peso. No todo incremento del IMC es debido a un aumento del tejido adiposo, no todo aumento de peso conlleva a alteraciones y además hay individuos con bajo peso y normo peso con alteraciones metabólicas los cuales se encuentran en mayor riesgo. Éstos últimos no se estudian, monitorean y no se tratan. Además, es importante señalar la importancia de la prevención y la necesidad de imponer el criterio médico por encima de los criterios que dicta la estética ya que el peso sano no tiene necesariamente que coincidir con el peso estético (WHO, 2002; 2005; 2007; 2008; 2011).

II. ANTECEDENTES

2.1 Evaluación del estado nutricional, epidemiología y fisiopatología de las enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles

A lo largo de la historia de la humanidad se ha observado la importancia de la evaluación del estado nutricional, considerándose a la alimentación como un acto económico, psicológico, social y cultural (Amarasinghe y col., 2009). De lo anterior depende el desarrollo, existencia de los individuos y su estado de salud. Como ejemplos está la frase de Hipócrates “*Que la comida sea tu alimento y el alimento tu medicina*” y las observaciones de Ortiz de Montellano (1993) en las culturas mesoamericanas en cuanto al concepto de moderación y equilibrio alimenticio relacionado con la salud de las tribus Aztecas.

La primera evaluación del estado nutricional a nivel nacional se realizó en 1958, con la aplicación de encuestas realizadas por el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (observando como problema principal la desnutrición y las enfermedades infecciosas). Las últimas se realizaron en 2006 y 2012, llamadas Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) por el ahora Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán en conjunto con el Instituto Nacional de Salud Pública. En éstas se encontró que la prevalencia de la desnutrición disminuyó y, al igual que a nivel mundial, ya que la OMS también encontró un aumento en la prevalencia de enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles como son los problemas de peso y su relación con otras patologías (enfermedades cardiovasculares, diabetes y algunas formas de cáncer). Dicho incremento ha provocado que los problemas de peso tomen la magnitud de Pandemia Mundial del siglo XXI, (WHA57.17, 2004; WHO, 2002; 2007; 2008; 2011).

Estas enfermedades ocasionan un incremento en los costos de salud y en México se estima que se gastan más de 42 mil millones de pesos anuales lo que corresponde a más del 30% de los gastos totales en el sector salud y son responsables de muchas de las tasas de mortalidad, sobre todo en los adultos jóvenes (Córdova 2010). Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e

Informática (INEGI, 2007), las primeras causas de muerte fueron enfermedades del corazón, diabetes, tumores malignos, enfermedades del hígado y enfermedades cerebro-vasculares de las cuales la relación que existe entre su desarrollo y la nutrición está bien demostrada. Estas enfermedades generan importantes alteraciones metabólicas ya que comparten un nexo en los mecanismos fisiopatológicos de acuerdo a las sustancias bioquímicas que se producen y que interactúan en los diferentes órganos de la economía (Figura 1).

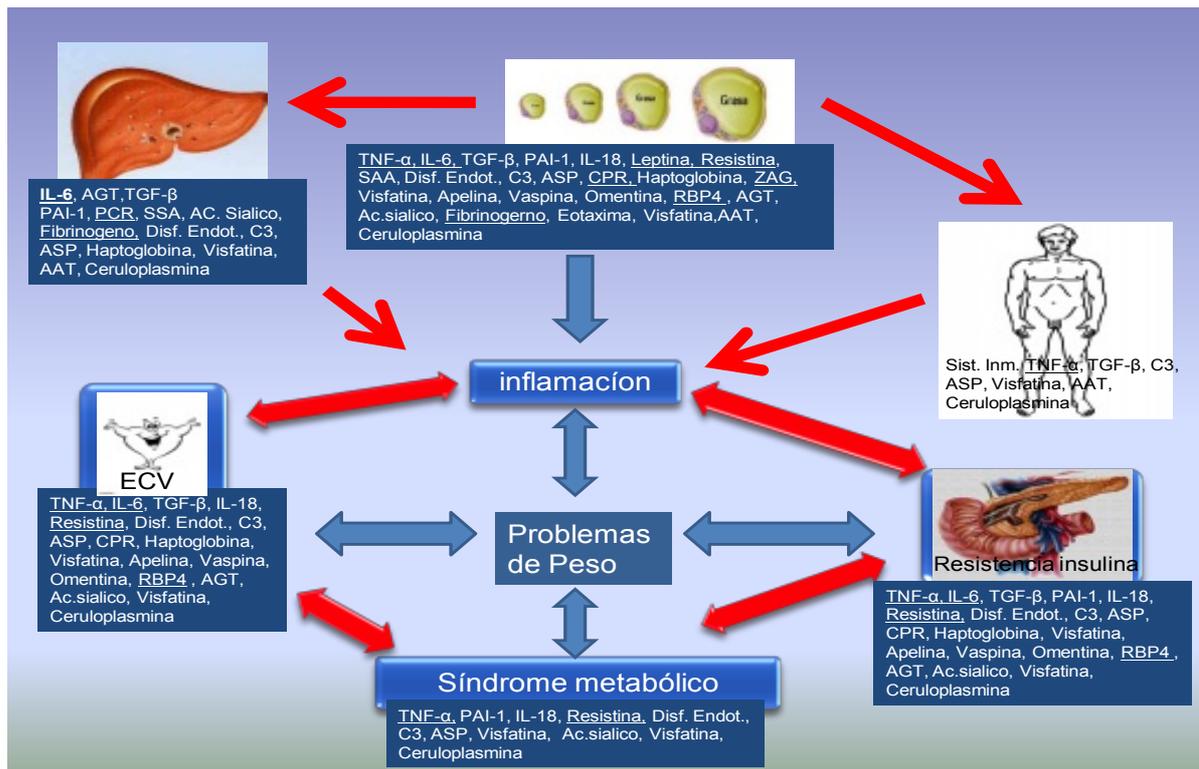


Figura1. Fisiopatología compartida de las enfermedades crónicas degenerativas (Modificado de Zulet y col., 2007).

2.2. Evaluación del estado nutricional

El ABCD del estado nutricional consiste en los siguientes puntos (Gibson, 1990; Jelliffe, 1996; Lee y Nieman, 2007; Suverza y Haua, 2009):

2.2.1. Antropométricos. Es el método universal de elección en la práctica clínica. Consiste en la medición de las dimensiones físicas corporales que se comparan con valores de referencia y puntos de corte permitiendo conocer la composición corporal. Consisten en métodos rápidos, sencillos, no invasivos, relativamente

económicos; las desventajas radican en que sólo permiten evaluar crecimiento, bajo peso o sobre peso, sus puntos de corte no son universales, hay variaciones genéticas y de acuerdo al grupo de edad (variabilidad biológica), se requiere de capacitación y experiencia del personal para un buen control de calidad y el equipo no siempre es portátil (Chumela y col., 1984; Lohman y col., 1991; Frisancho, 1999; Sánchez-Castillo y col., 2003; Heymsfield y Baumgartner, 2006; WHO, 2005; 2007; 2011; Suverza y Hava, 2009). El indicador más utilizado para evaluar el estado de nutrición es la relación entre el peso, la estatura, el sexo, la edad y el estado fisiológico (WHO, 2007).

La primera aplicación de la composición corporal la inició Matiegka en 1921, quien desarrolló métodos antropométricos para subdividir al organismo en músculo, grasa y hueso (Bray y col., 1978; Bray, 1989; Lohman y col., 1991; Heymsfield y Baumgartner, 2006; Shils y col., 2006). Behnke en 1942 introdujo el método de peso bajo el agua (hidrodensitometría) y el modelo de dos compartimentos corporales, señalando que el organismo se subdivide en diferentes componentes grasa, músculo, hueso, siendo diferentes entre ellos y de acuerdo al sexo (Heymsfield y Baumgartner, 2009; Suverza y Hava, 2009). En la actualidad existen varios métodos disponibles para determinar la composición corporal (RSNA, 2007). En el Cuadro 1 se resumen las distintas técnicas con sus principales ventajas y desventajas.

Los métodos disponibles para la medida directa del compartimento graso no se adaptan a la práctica clínica de rutina. Por esta razón los diferentes estados de peso son mal valorados utilizando indicadores indirectos de la grasa corporal obtenidos a partir de medidas antropométricas más sencillas. Éstas, además, no toman en cuenta la diferencia porcentual en la proporción de grasa entre las mujeres y hombres adultos, así como las variaciones en el contenido de agua y masa muscular en sujetos con actividad física intensa (NHLBI, 2000; WHA57.17, 2004; Cabañas, 2008). En el Cuadro 2 se presentan las medidas antropométricas más utilizadas en los adultos.

Cuadro 1. Técnicas de estudio de la composición corporal del organismo

Método	Técnicas disponibles	Ventajas	Desventajas
Densidad corporal y volumen, es un modelo de 2 compartimentos	Hidrodensitometria	Calcula simultáneamente masa magra y grasa Puede repetirse No invasiva	Cooperación para mantener el peso bajo el agua No para niños ni adultos mayores El gas intestinal y pulmonar provoca errores Requiere tanque especial
Desplazamiento de aire, es un modelo de 2 compartimentos	Pletismografía	No invasiva, puede repetirse Calcula el volumen indirectamente en una cámara cerrada Adecuado para todos	Equipo costoso No hay patrones de referencia para todas las poblaciones y condiciones fisiológicas
Dilución Evalúa composición corporal y gasto energético	Agua corporal total, marcada con tritio, deuterio y oxígeno-18 Agua extracelular, marcada con bromo Agua intracelular marcada con K42 radioactivo	Calcula los volúmenes de líquido corporal Utiliza isótopos sin riesgo para la salud	Equipo costoso Invasiva Requiere de equilibrio completo de Na y K
Análisis de activación de neutrones	Contenido corporal de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, cadmio, mercurio, hierro, yodo, aluminio, boro, litio	Cooperación mínima	Invasiva Aparato caro, de calibración difícil Exposición a radiación
Balance metabólico	Ingreso y excreción de nutrientes	No invasiva Útil para nutrientes y vitaminas Identifica cambios del contenido corporal	Sala metabólica costosa No necesariamente mide formación de tejido nuevo o retención de nutrientes No valora errores por pérdidas cutáneas
Excreción de creatinina	Indicador de recambio proteico	No invasiva Calcula masa muscular	Recolección de orina de 24 hrs. Influida por la alimentación Variación de un día para otro del 5 y 10%
Imagenología	Resonancia magnética Tomografía computarizada	Composición de 3 compartimentos masa grasa, magra y ósea Tamaño de vísceras, huesos y agua corporal	Invasivos Equipos caros Exposición a radiación Aplicación de medio de contraste
Absorciometría de doble fotón	Dexa Masa mineral ósea	No invasiva Calcula hueso, grasa corporal y tejidos magros	Relativamente caro Exposición a radiación Carece de patrones de referencia para diferentes poblaciones
Bioimpedancia y conductibilidad	Calcula masa corporal magra	No invasiva	Relativamente caro Varía de acuerdo a la hidratación Requiere de integridad corporal
Antropometría	Dimensiones corporales Calcula grasa corporal y músculo	No invasiva Barata	Escasa precisión en obesos Incertidumbre sobre el cociente de grasa subcutánea/grasa total

(Modificada de Heymsfield y Baumgartner, 2006)

Cuadro 2. Medidas antropométricas más utilizadas

Variable	Componentes que evalúa	Tejido de interés
Estatura	Cabeza, columna vertebral, pelvis y piernas	Óseo
Peso	Masa corporal	Grasa, musculo, hueso y agua
Pliegues cutáneos	Grasa subcutánea y piel	Grasa
Circunferencia de cintura	Indirectamente grasa visceral	Grasa asociado a riesgo de enfermedad cardiovascular

(Modificada de Fidanza, 1991; Rubio y col., 2007).

Hoy en día se acepta que los diferentes estados de peso se definan en función de los valores del Índice de Masa Corporal (IMC) referidos a cada edad y sexo, indicador antropométrico elegido por la WHO como herramienta simple para clasificar a la población (WHO, 2005; 2007; 2008; 2011). Se define como el peso en kilogramos dividido entre el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2). El Cuadro 3 muestra los puntos de corte del IMC para clasificar a los sujetos (NHLBI, 1998; 2000; WHO, 1998; 2000; 2002; NOM-008-SSA3-2007; Cabañas, 2008). El IMC define a la población en general, mas no describe casos específicos en los que el peso elevado se deba a una mayor masa muscular, una densidad ósea elevada o alguna patología. Adicionalmente, el IMC no define la distribución del tejido adiposo en el cuerpo (Velázquez y Martins, 1999).

Se sabe que no solo la cantidad de grasa corporal total, sino que también su distribución (preponderancia en zona intra-abdominal) es un indicador importante acerca del riesgo de padecer ciertas enfermedades tales como diabetes tipo II, hipertensión y enfermedades cardiovasculares (NHLBI, 1998; 2000; Astorga y col., 2000; Booth y col., 2000; ENSA, 2000; WHO, 2000; Zhu y col., 2002; Olaiz-Fernandez y col., 2006; Oviedo y col., 2006; Rubio y col., 2007; PrevenIMSS, 2008; Tosta de Almeida y Guimares., 2008). En base a esto se ha considerado, además, ponderar la deposición de grasa abdominal a través de la circunferencia de cintura, como indicador de riesgo de enfermedades cardiovasculares (RECV). Los puntos de corte son en mujeres de 80-88 cm y en hombres de 90-102 cm para riesgo moderado y de >88 cm en la mujer y >102 cm en el hombre para riesgo alto (Valdez, 1991; Valdez y col., 1993; Okosun y col., 2000; Zhu y col.,

2002; Sánchez-Castillo y col., 2003) pero únicamente indica que hay riesgo pero no proporciona un diagnóstico.

Cuadro 3. Puntos de corte del IMC para clasificar a los sujetos y ver el riesgo de comorbilidades según circunferencia de cintura

Clasificación	Puntos de corte IMC (OMS)	RECV según circunferencia de cintura (OMS)	
		Varón 90-102, Mujer 80-88	Varón >102, Mujer >88
Delgadez (desnutrición severa)	< 16	Bajo	Bajo
Delgadez (desnutrición moderada)	16.00-16.99	Bajo	Bajo
Delgadez (desnutrición leve)	17.00-18.49	Bajo	Bajo
Bajo peso*	< 18.50	Bajo	Bajo
Normal*	18.50-24.99	Promedio	Promedio
Sobrepeso*	≥ 25.00	Aumentado	Alto
Pre obesidad	25.00-29.99	Aumentado	Alto
Obesidad	≥ 30.00	Alto	Muy Alto
Obesidad I*	30.00-34.99	Alto	Muy Alto
Obesidad II*	35.00-39.99	Muy Alto	Muy Alto
Obesidad III*	≥ 40.00	Extremadamente Alto	Extremadamente Alto

(Adaptado de WHO, 1998; 2000; 2005; 2011; NIH, 2000; NHLBI, 2002; NOM-008-SSA3-2007).

Con base a lo anterior, el índice cintura/cadera (ICC) se incorpora a las mediciones antropométricas para describir la distribución del tejido adiposo en los adultos, ya que la obesidad central o androide es más peligrosa y tiene un mayor riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares que la obesidad de caderas, periférica o ginecoide que se ha asociado mas a problemas de retorno venoso. El ICC se calcula dividiendo la circunferencia de la cintura en cm, entre la circunferencia de la cadera en cm. Los puntos de corte son para mujer ≥ 0.8 y hombre ≥ 1.0 , como valores de RECV (Chumlea y col., 1984; Gibson, 1990;

Fridanza, 1991; James, 1996; Oviedo y col., 2006; Tosta de Almeida y Guimares, 2008).

El Índice Cintura Estatura (ICE) es un método antropométrico que se determina dividiendo la circunferencia de la cintura entre la altura en cm. Presenta grandes ventajas sobre la circunferencia de cintura por sí sola, ya que en individuos de baja talla la circunferencia de cintura puede estar subestimando la proporción de tejido adiposo abdominal, al igual que en uno de talla alta. Así, un valor ICE de 0.5 o mayor indicaría un aumento del RECV en los individuos, aunque en la actualidad este índice no es muy usado (Casilla y Vargas, 1980; Sung-Hee y col., 2009).

2.2.2. Bioquímicos. Por lo general sólo se utilizan cuando hay sospecha de alteraciones proporcionando información objetiva y cuantitativa que se puede usar para confirmar el diagnóstico. Consisten principalmente en una biometría hemática que describe los componentes de la sangre, el número y tamaño de sus células y una química sanguínea, que refleja parámetros del metabolismo como lípidos (salud cardiovascular), glucosa, funcionamiento hepático y renal (Murray y col., 2001). Su ventaja es que detecta deficiencias y exceso antes de que se presenten signos y síntomas clínicos; su desventaja es que tiene limitantes externos (laboratorio y factores nutricios) e internos (características del paciente) que pueden afectar su exactitud o validez (sensibilidad/especificidad). Además, cada laboratorio tiene sus propios puntos de corte (Pagana y Pagana, 1988; Gibson, 1990; Lee y Nieman, 2007; Charney y Malone, 2009).

2.2.3. Clínicos. La historia clínica médica completa del individuo ayuda a identificar mediante los signos y síntomas clínicos las manifestaciones anatómicas y clínicas de alteraciones. Incluye el interrogatorio que proporciona los datos generales, la inspección que describe la apariencia física, palpación y auscultación consistentes en la exploración física. Sus ventajas son que es económica, rápida y no invasiva; las desventajas que es subjetiva, la certeza diagnóstica es limitada e inespecífica y muchos signos y síntomas aparecen

cuando ya está presente la enfermedad (Gibson, 1990; Chaney y Malone, 2009; Hammond, 2009).

2.2.4. Dietéticos Por medio de recordatorios de 24 h y cuestionarios de frecuencia de alimentos permite identificar las alteraciones de la dieta por déficit o exceso nutrimental. Sus ventajas son su fácil manejo, es representativa de la alimentación, orienta sobre el riesgo de presentar alteraciones; las desventajas son que no permite hacer diagnósticos, no mide con precisión la ingesta energética ni calcula los requerimientos energéticos, es cualitativa, requiere de capacitación y debe complementarse con indicadores de composición corporal y actividad física (Madrigal-Fritsch y Martínez-Salgado, 1996; Hu y col., 1999; Leonberg, 2008; Hammond, 2009).

2.2.5. Alteraciones metabólicas. Aún con todos los datos anteriores no es posible detectar alteraciones metabólicas. Por lo anterior se utiliza el criterio de diagnóstico del síndrome metabólico de acuerdo al tercer panel de expertos en el tratamiento del adulto del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de los EUA (NCEP-ATP-III) en el 2002 y reclasificada en 2005 por la Asociación Americana de Corazón (AHA) y NIH (NCEP, 2005). De acuerdo a esto, 3 ó más de los criterios observados en el Cuadro 4 proporcionan el diagnóstico.

Cuadro 4 Criterios de Diagnóstico del Síndrome Metabólico

Criterios	Indicador
1	Cintura abdominal: Mujeres >88 cm y Hombres >102 cm
2	Tensión Arterial \geq 130/85 mm Hg, ó que ya estén en tratamiento, para ambos sexos.
3	Hipertrigliceridemia \geq 150 mg/dl, para ambos sexos
4	HDL Mujeres < 50 mg/dl y HDL Hombres < 40 mg/dl
5	Glucemia en ayuno \geq 110 mg/dl, para ambos sexos

(NCEP, 2002; 2005)

La mayoría de estos métodos diagnósticos no toman en cuenta las diferentes alteraciones metabólicas que se presentan de acuerdo al peso de cada individuo, por lo que, al no ser diagnosticadas, no son tratadas. Las alteraciones

metabólicas que con mayor frecuencia se presentan en el adulto son resistencia celular metabólica a la acción de la insulina (manifiesta como aumento en los niveles de glucemia), niveles más bajos de HDL, niveles altos de triglicéridos, niveles elevados de proteínas inflamatorias (CPR ultrasensible, IL-6, TNF α), trastornos de la coagulación, hiperuricemia, esteatosis hepática no alcohólica (lo que aumenta el RECV y de padecer diabetes tipo 2) (Valdez, 1991; Valdez y col., 1993; Okosun y col., 2000; Sánchez-Castillo y col., 2000; NCEP, 2002; Karelis y col., 2004; NCEP, 2005; St-Onge y col., 2004; NIH, 2003; IDF, 2006; Scherer, 2006).

2.2.6. Parámetros fisiológicos. Existen otros parámetros fisiológicos que pueden mejorar el diagnóstico del estado nutricional y alteraciones metabólicas en adultos, haciéndolo más personal e integral, lo cual no es posible con los parámetros antropométricos de rutina. Estos son:

a) Gasto Energético. El organismo requiere de energía para realizar todas sus funciones, gasto que varía de acuerdo al sexo, edad, tamaño, composición corporal, factores genéticos, estado fisiológico, condiciones patológicas y temperatura ambiental. A todo lo anterior se le llama gasto energético total (GET) y es la energía que un individuo gasta en 24 hrs. El GET está integrado por el gasto energético basal o energía gastada en reposo (GEB), la energía gastada por el efecto térmico de los alimentos (ETA), la energía gastada en la actividad física (AF) y la gastada por estrés fisiológico (EF). Es importante medir las necesidades energéticas, ya que el balance entre el consumo de alimentos y el gasto energético interviene en el estado nutricional y en la salud. El GET puede medirse por métodos calorimétricos y no calorimétricos, los primeros incluyen a la calorimetría directa e indirecta (Latham, 2002; Heymsfield y Baumgartner, 2006; Lee y Nieman, 2007).

La calorimetría directa representa la medición del calor emitido por el cuerpo en un periodo de tiempo determinado en donde una cámara calorimétrica mide directamente el calor perdido por radiación, convección, conducción y el calor latente producido por la evaporación del agua. Este método es costoso por que se

necesita una cámara especial y de difícil aplicación por el tiempo que requiere estar el paciente en la cámara, por lo que es más usada la calorimetría indirecta. Ésta estima la producción de calor de forma indirecta mediante la medición del oxígeno consumido (VO_2), la producción de bióxido de carbono (VCO_2) y el cociente respiratorio (RQ) que es el cociente entre el VCO_2 espirado y el VO_2 consumido (Latham, 2002; Heymsfield y Baumgartner, 2006; Lee y Nieman, 2007).

De los métodos no calorimétricos, el de mayor precisión es la medición a través de un isótopo estable no radioactivo, y agua doblemente marcada. Se suministra el isótopo y se monitorea la tasa de desaparición en un periodo de 7 a 21 días, lo cual también lo hace caro e impráctico (Latham, 2002; Heymsfield y Baumgartner, 2006; Lee y Nieman, 2007).

El GEB es el que se mide en reposo después de 12 a 18 h de ayuno y corresponde a la energía gastada para conservar las actividades basales del organismo que incluyen el gasto por la conservación del tono muscular, de la temperatura corporal, por la circulación, la respiración, las actividades de órganos como hígado, riñones y cerebro así como celulares incluyendo el crecimiento, lo que se considera como el gasto mínimo de energía compatible con la vida (Latham, 2002; Heymsfield y Baumgartner, 2006; Lee y Nieman, 2007). Su medición se realiza en las primeras horas de la mañana, poco después de haberse despertado, con el sujeto en reposo físico y psicológico, en un ambiente térmico neutro, 14 h después de su última comida y varias horas después de haber realizado ejercicio. Debido a que las condiciones para realizarlo son difíciles, mejor se realiza la medición del gasto energético en reposo (GER), que representa la energía gastada en las actividades necesarias para mantener la homeostasis y las funciones normales del cuerpo. Es una aproximación del GEB, siendo el GER entre un 10 a 20% mayor. Su medición se realiza bajo las mismas condiciones del GEB, pero el ayuno es de 3 a 4 h y no se requiere controlar la hora del día en que se realiza. El GER corresponde al 65-75% del GET de una persona en 24 horas. El GE es importante ya que un GE bajo se considera como factor de riesgo para el desarrollo de sobrepeso y a su vez el GE está influido por

la composición corporal, por lo que es de vital importancia el estudio de estos dos factores más a fondo (Owen y col., 1986; 1987; Owen, 1988; Cutles y Glaeser, 2003; Compher y col., 2006; Shils y col., 2006; Amarasinghe col., 2009).

b) Cuestionario de Calidad y Cantidad de Sueño. Se ha estudiado la relación entre el sueño, el sobrepeso y la obesidad, encontrando, como se observa en la Figura 2, que períodos de sueño cortos reducen la leptina lo que provoca el aumento de la ghrelina y del IMC (Bobes y col., 2000; Kohatsu y col., 2006; Patel y col., 2006; Oviedo y col., 2006; Marshall y col., 2008; Patel y Hu, 2008; Magee y col., 2010).

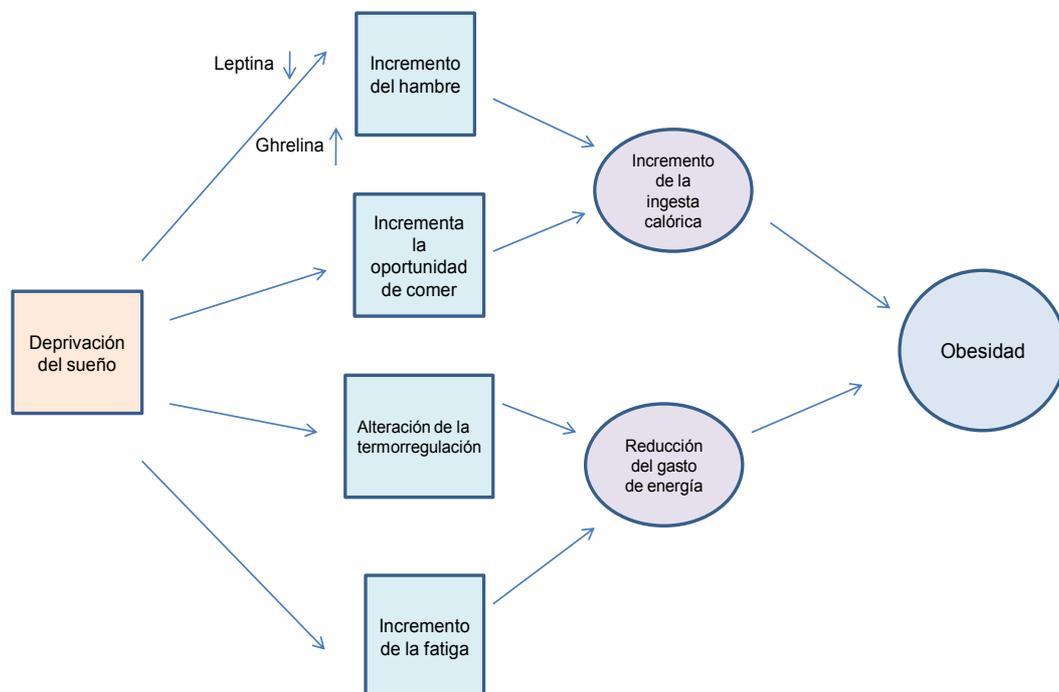


Figura 2 Mecanismo de cómo la privación del sueño predispone obesidad. (Modificado de Patel y Hu, 2008)

c) Actividad Física. Es el segundo contribuyente del GET y representa el componente con mayor variabilidad, con 15 a 20% en 24 h, lo que en kcal puede ir desde 100 hasta 3000 kcal/día de acuerdo a la duración, intensidad y constancia de la actividad física. Se basa en un registro individual cada 15

minutos, de un listado de categorías de actividades y su gasto energético (categorías en base a la intensidad de Bouchard). El gasto energético es calculado multiplicando el total del tiempo gastado en esa actividad por su factor metabólico (Ainsworth y col., 2000; WHO/FAO, 2002).

2.2.7. Composición corporal (CC). La Composición Corporal (CC) medida por bioimpedancia (IBE) se basa en el comportamiento del organismo ante el paso de una corriente eléctrica alterna que resulta de la interacción de la resistencia de los líquidos intra y extracelulares y la capacitancia (reactancia) de la membrana celular y varía en función de la frecuencia (Khz) y la estatura del individuo. Se sabe que la grasa presenta una resistencia elevada al paso de la corriente al igual que el hueso y el pulmón, en tanto que la masa muscular ofrece muy poca resistencia. La sencillez de la bioimpedancia está haciendo que se use cada vez más en estudios epidemiológicos. Este método permite evaluar el estado, evolución y la recuperación nutricia. Sin embargo, la IBE se considera impreciso en presencia de distribución anormal de los compartimentos corporales, como estados de subhidratación, distribución de la grasa (las extremidades superiores contribuyen a casi la mitad de la resistencia y el tronco solo a la décima parte) y del contenido de glucógeno en el músculo (Forbes y col., 1992).

La Bioimpedancia se utiliza desde los años 50's. Nuboer la utilizó para medir el flujo sanguíneo. Es un método de fácil aplicación, proporciona resultados rápidos, requiere poco mantenimiento y es portátil (Lukaski y Bolonchuk, 1988; NIH, 1994; Janssen y col., 2000).

Dada la complejidad de la patología, actualmente se recomienda estudiar a profundidad los marcadores bioquímicos y fisiológicos para entender mejor la fisiopatología de la obesidad (Rodríguez, 2004; Zulet y col., 2007; Xuan-Mai y col., 2009).

III. JUSTIFICACIÓN

El estado nutricional y la situación metabólica de las personas de acuerdo a su estado de peso (bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad) están sujetos a variación, por lo que es importante mencionar que los métodos de rutina que se practican son insuficientes para el diagnóstico individual e integral de alteraciones metabólicas.

Actualmente se cuenta con otros métodos que miden variables fisiológicas y de composición corporal que son relativamente accesibles y fáciles de usar. Debido a esto, existe la necesidad de analizarlos para que permitan conocer el grado de afectación nutricional y alteraciones metabólicas y, con ello, contar con criterios más específicos para lograr un mejor diagnóstico integral e individualizado con la finalidad de que todo esto se pueda utilizar de rutina por cualquier profesional de la salud.

Estos resultados permitirán establecer las bases para siguientes estudios que permitan el desarrollo de nuevas y mejores alternativas para la consecuente prevención, diagnóstico y tratamiento adecuado.

IV. HIPÓTESIS

Los datos de gasto energético, composición corporal, actividad física y la cantidad y calidad de sueño permiten un mejor diagnóstico individual integral del estado nutricional y de alteraciones metabólicas no detectadas con antropometría y marcadores bioquímicos de rutina en personas adultas.

V. OBJETIVOS

5.1 General: Evaluar la utilidad de indicadores no convencionales dentro del diagnóstico individual integral del estado nutricional y metabólico.

5.2 Específicos:

1. Determinar las prevalencias de alteraciones en marcadores bioquímicos, fisiológicos, parámetros antropométricos y de composición corporal en los participantes
2. Relacionar entre sí los marcadores fisiológicos, bioquímicos, parámetros antropométricos y de composición corporal, para encontrar las asociaciones más importantes en el diagnóstico nutricional e integral de los participantes
3. Determinar la utilidad de los parámetros estudiados para mejorar el diagnóstico nutricional metabólico de adultos jóvenes en la prevención de enfermedades no transmisibles

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Tipo de estudio, población y tamaño de muestra

El presente estudio es observacional, transversal y descriptivo. Participaron 78 estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Química de la Universidad Autónoma de Querétaro de los cuales, 63 fueron mujeres y 15 hombres con edades entre 20 y 38 años. La participación de los estudiantes estuvo basada en los siguientes criterios de inclusión exclusión y eliminación.

6.2. Criterios de inclusión:

- Consentimiento informado firmado por el paciente.
- Edades entre 18 y 40 años.
- Aparentemente Sanos.
- Ambos sexos.
- Sin pérdida o ausencia de alguna parte de su cuerpo.

6.3. Criterios de exclusión:

- Con enfermedad previamente diagnosticada (diabetes, cáncer, hipotiroidismo, entre otros).
- En tratamiento naturista o con suplementos alimenticios.
- Confirmación de embarazo ó lactancia.
- Si participa en otro estudio de investigación.
- Actividad física intensa.

6.4. Criterios de eliminación:

- Personas que decidieron no continuar participando en el estudio.
- Personas con expedientes incompletos

6.5. Diseño experimental:

El proceso se realizó solicitando la asistencia de los participantes a dos citas.

Cita 1. Previa aceptación para participar y firma del consentimiento informado, los participantes asistieron en ayuno de por lo menos 8 h, no haber tomado medicamentos, no haberse desvelado ni haber hecho ejercicio la noche anterior a la visita. Se tomó una muestra de sangre del brazo, de aproximadamente 10 mL para los análisis bioquímicos y se le abrió un expediente médico para elaborar la Historia Clínica. Se le realizó el análisis de composición corporal por Bioimpedancia con el analizador de composición corporal marca X-Scan Plus III, se realizó una calorimetría basal para medir el gasto energético en ayuno. Se les ofreció un refrigerio estandarizado (desayuno de aproximadamente 450 kcal, consistente en un emparedado con dos rebanadas de pan de caja blanco o integral, con mayonesa una rebanada de jamón, una rebanada de queso panela, una rebanada de jitomate y una botella de agua de 250 mL). Se dió un período de 2 h sin exponerse al calor, hacer ejercicio o dormir para evitar modificaciones en el gasto energético y se midió, nuevamente su gasto energético después de los alimentos. Durante la espera se tomaron medidas antropométricas y se les hizo entrega de los cuestionarios socioeconómico, calidad y cantidad de sueño y actividad física, explicándoles la manera en la que los deberían contestar en su casa y entregar para la siguiente visita. Una vez que se determinaron los resultados de laboratorio se valoraron todos los criterios para su participación. Si el sujeto no cumplía con alguno de los requisitos del estudio se le notificó de inmediato.

Cita 2. Se recogieron los cuestionarios entregados en la visita anterior y se informó de los resultados de todas las pruebas y exámenes que se les realizaron anteriormente. De esta forma se entregó un diagnóstico integral de su estado de salud clínico, nutricional y metabólico. Se proporcionó asesoría nutricional y se hicieron recomendaciones sobre la necesidad de atención médica de acuerdo a sus necesidades.

6.6. Encuestas y cuestionarios

- a) Consentimiento informado (Anexo 1).
- b) Derechos de los participantes (Anexo 2).
- c) Historia clínica, que incluyó datos generales, antecedentes personales patológicos, antecedentes heredo-familiares, exploración física, consumo de medicamentos y factores de estilo de vida, registro de signos vitales, presión arterial, frecuencia cardiaca y mediciones antropométricas (Anexo 3)
- d) Cuestionario de nivel socioeconómico, que incluyó aspectos relacionados con el lugar y las condiciones de la vivienda con la finalidad de contar con datos que pudieran ser utilizados como variables confusoras en caso necesario (Anexo 4).
- e) Cuestionario de calidad y cantidad de sueño, que permitió determinar el periodo de tiempo que cada participante tiene de sueño y descanso (Anexo 5).
- f) La actividad física se basó en un registro individual cada 15 minutos de un listado de categorías de actividades y su gasto energético (categorías en base a la intensidad de Bouchard). El gasto energético se calculó multiplicando el total del tiempo gastado en esa actividad por su factor metabólico. Los resultados obtenidos proporcionan un promedio del gasto energético por 24 horas (Anexo 6). De acuerdo al resultado del análisis de los cuestionarios de actividad física se calculó el coeficiente de actividad física (CAF) en múltiplos de la tasa metabólica basal (METS).

6.7. Antropometría

Con la finalidad de conocer el estado nutricional se realizaron las determinaciones antropométricas y de composición corporal por personal calificado y estandarizado. Las mediciones se realizaron dos veces con los sujetos en ayunas de acuerdo a los métodos establecidos por la OMS y se utilizó el promedio de las dos medidas. Se evaluaron en cada participante los siguientes indicadores:

- a) Peso y estatura, en todos los participantes se tomó el peso utilizando un analizador de composición corporal modelo X-Scan Plus III (Jawson) y la estatura con un estadímetro de pared fijo modelo 222 (SECA) de acuerdo a los procedimientos generales de la OMS (WHO, 1998; 2000). Los indicadores fueron

utilizados para el cálculo del IMC (kg/m^2). Se determinaron las prevalencias de bajo peso, normo peso, sobrepeso y obesidad de acuerdo al índice de Quetelet descrito y aceptado por la OMS (Quetelet, 1992; NHLBI, 1998: 2000; WHO, 1998; 2000; 2002; Cabañas, 2008; NOM-008-SSA3-2007).

b) Circunferencia de Cintura (CC): Se localizó el reborde inferior de la última costilla y la posición de la cresta iliaca y se colocó una cinta flexible en el punto medio entre ellas. Este parámetro se utilizó como indicador de RECV y deposición de grasa abdominal considerando los valores corte del ATP III que son de 90-102 cm para hombres y de 80-88 para mujeres (Gibson, 1990; Fidanza, 1991; Valdez, 1991; Valdez y col., 1993; Okosun y col., 2000; Sánchez-Castillo y col., 2000; Zhu y col., 2002; Oviedo y col., 2006; Tosta de Almeida y Guimares, 2008).

c) Circunferencia de Cadera (CCad): La medición de la cadera se realizó a nivel de los trocánteres mayores del fémur que coinciden con la sínfisis pubiana en la parte ventral y en la parte dorsal donde están más prominentes los glúteos.

d) Índice de cintura-cadera (ICC): Se utilizó para describir la distribución del tejido adiposo en los adultos ya que la obesidad central tiene mayor riesgo de enfermedades crónico degenerativas. Se calculó dividiendo la circunferencia de la cintura entre la circunferencia de la cadera. Se utilizaron los valores de corte de ≥ 0.8 en mujeres y de ≥ 1.0 en hombres (Chumlea y col., 1984; Gibson, 1990; Fidanza, 1991; James, 1996; Oviedo y col., 2006; Tosta de Almeida y Guimares, 2008).

e) Índice cintura-estatura (ICE): Se utilizó para valorar la distribución de grasa a nivel abdominal en relación a la estatura y los riesgos para el desarrollo de enfermedades metabólicas y RECV independientemente del valor del IMC. Se debe de tomar en cuenta la estatura ya que indica que la gente de baja estatura puede tener un riesgo más elevado de desarrollar enfermedades con la misma medida de cintura que una persona alta. El punto de corte es ≥ 0.5 lo que indicaría un aumento del RECV en los individuos, aunque realmente en la actualidad este índice no se usa de rutina (Casilla y Vargas, 1980; Gibson, 1990; Zhu y col., 2002; Sung-Hee y col., 2009).

6.8. Determinaciones bioquímicas

Se determinaron marcadores bioquímicos para conocer el estado fisiológico de los participantes utilizando una muestra de sangre en ayunas y usando los valores de corte de la ATPIII. Los marcadores fueron. Glucosa, triglicéridos, colesterol, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL), creatinina y albumina.

Glucosa, triglicéridos, colesterol total y HDL fueron determinados mediante un analizador automatizado (Marca Abbot, Modelo Celldyn 1400). LDL fue calculado por diferencia.

La creatinina se determinó, para detectar alteraciones nutricias usando los valores corte en hombres de 0.8 a 1.3 mg/dL y en mujeres de 0.6 a 1.2 mg/dL.

La albumina se determinó como marcador del estado nutricional por el método colorimétrico con verde de bromocresol usando los valores corte de 3.5 a 5.2 g/dL.

6.9. Composición Corporal

La Composición corporal se determinó con el equipo X-Scan Plus II con el que se midió el peso, masa grasa (porcentaje de grasa), masa libre de grasa, tejido suave, masa muscular (masa magra), masa mineral (masa ósea), agua total, agua intracelular, agua extracelular, proteínas.

6.10. Indicadores fisiológicos

Los indicadores fisiológicos que se estudiaron para determinar si existen cambios de acuerdo al grado de peso fueron:

a) Gasto energético. La determinación del gasto energético en reposo se llevó a cabo con un calorímetro indirecto con detector de CO₂ Cardio Coach modelo 9001- RMR (Korr, Inc), previo ayuno de 8 h y 2 h después de haber ingerido alimento. Se determinaron los cambios en el uso de sustratos metabólicos

oxidativos (grasa y carbohidratos) lo que además sirvió para determinar si existieron modificaciones en las personas de acuerdo a su peso y como se afecta la utilización de sustratos energéticos. Para lo anterior se estandarizó un desayuno de aproximadamente 450 kcal, consistente en un emparedado de jamón y una botella de agua de 250 mL.

b) Cantidad y calidad de sueño y descanso. Se determinó mediante el cuestionario Oviedo (Bobes y col., 2000)

c) La actividad física se determinó en base al cuestionario de actividad física y se calculó el coeficiente de actividad física (CAF) en múltiplos de la tasa metabólica basal (METS).

6.11 Análisis estadístico:

Se realizó estadística descriptiva (media y DE) para conocer las características generales de la muestra en cuanto a los parámetros antropométricos, clínicos y signos vitales, de composición corporal, gasto energético en reposo (ayuno y postprandial), índices bioquímicos, horas sueño y parámetros de actividad física. La comparación de medias se analizó por pruebas de T para muestras independientes o análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medidas de Fisher. Las diferencias entre las prevalencias de diagnósticos bioquímicos y de composición corporal se evaluaron con la prueba de Chi². Se exploró la capacidad diagnóstica del IMC, CC, ICC e ICE por medio de la estimación de la sensibilidad y especificidad, utilizando el índice de Youden para ver cual variable antropométrica predice mejor los RECV (Schisterman y col., 2004; Fluss y col., 2005).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

7.1 Descripción general de la muestra en estudio

El presente estudio se inició con una muestra de 132 estudiantes de la UAQ, de ambos sexos de los cuales se eliminaron 54 sujetos de acuerdo a los criterios de eliminación. El total de sujetos con el que se trabajó fue de 78 (63 mujeres y 15 hombres, a los que se les realizaron todas las determinaciones planeadas para el estudio).

De acuerdo a la edad, los participantes se ubicaron como adultos jóvenes con un promedio de edad de 23 años. Los hombres presentaron mayor peso (+10 kg), estatura (+11 cm) y CC (+8 cm), mientras que la circunferencia de cadera fue mayor en las mujeres (+3 cm). El valor promedio del IMC no fue estadísticamente diferente entre mujeres y hombres (Cuadro 5). El 5.1% de las mujeres participantes presentó bajo peso (BP), el 65.8% de la población estudiada presentó normo peso (NP) y el 29.1% sobrepeso/obesidad (SPO) con una mayor prevalencia en mujeres (Figura 3).

Las mujeres presentaron valores promedio de CC y de ICC mayores y estadísticamente significativos respecto a los hombres. El 7.9% de las mujeres presentaron RECV de acuerdo a la CC y, al considerar el ICC, fue el 17.5% mientras que los hombres no presentaron RECV bajo estas consideraciones. En la literatura se reporta que en personas con IMC normal (entre 18.5 y 24.9) y una elevada CC se presenta también riesgo de padecer enfermedades metabólicas y cardiovasculares (Han y col., 1995; NHLBI, 2000; Wajchenberg, 2000; Zhu y col., 2002). La Guía Canadiense para la Clasificación del Peso Corporal en Adultos (GCCPCA) afirma que la CC debería ser usada en personas con IMC de 18.5 a 34.9 para identificar riesgos adicionales (Canadian Guidelines for Body Weight Classification in Adults, 2003). Lo anterior se debe a que la CC está fuertemente relacionada con la acumulación de grasa en el tronco.

Cuadro 5. Características generales para valores antropométricos y signos vitales de los participantes.

	Total		Mujeres		Hombres		Valor P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Edad, años.	23.5	4.0	23.5	4.3	23.3	2.9	0.8809
Peso, kg	61.4	11.9	59.5	11.4	69.4	10.7	0.0031
Estatura, cm	162.0	8.1	159.8	5.9	171.1	9.7	<0.0001
IMC kg/m²	23.3	3.8	23.2	4.0	23.7	3.1	0.6642
Cintura, cm	76.1	9.0	74.5	8.8	82.7	6.8	0.0013
Cadera, cm	97.1	7.4	97.7	7.9	94.7	4.8	0.1673
Índice CC	0.8	0.1	0.8	0.1	0.9	0.1	<0.0001
ICE	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.0	0.2418
Presión Sistólica, mmHg	112.9	11.0	110.6	9.5	122.6	11.9	<0.0001
Presión Diastólica, mmHg	70.8	7.8	70.7	8.2	71.4	6.4	0.7767
FC, pulsos/min	70.6	9.5	70.8	9.2	69.7	11.0	0.6802

IMC: índice de masa corporal, Índice CC: índice de cintura cadera, ICE: índice de cintura estatura, FC: frecuencia cardiaca.

Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

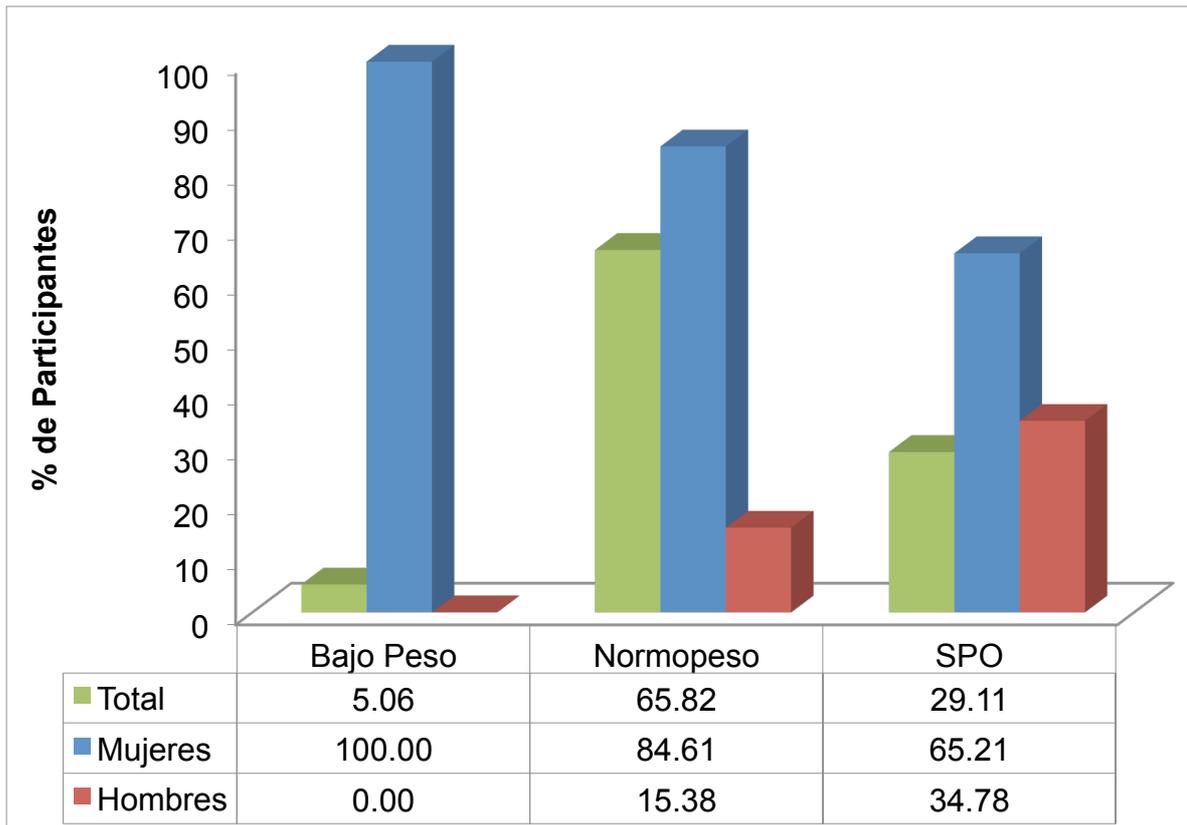


Figura 3. Distribución de participantes de acuerdo al IMC. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. Bajo Peso < 18.5, Normopeso 18.5-24.99, Sobrepeso-Obesidad > 25.

Tomando en cuenta el índice cintura estatura (ICE) se observó que el 40% de los hombres y el 22.2% de las mujeres presentaron RECV (≥ 0.5) (Sung-Hee y col., 2009). Este índice identificó mayor porcentaje de participantes con RECV (Figura 4), lo que coincide con lo mencionado en la literatura respecto a que el ICE es mejor predictor de grasa intra-abdominal y RECV. Considerando que la CC y la estatura son medidas antropométricas no correlacionadas entre si, al ajustar la CC por la estatura corporal se permite capturar mejor el riesgo asociado a la obesidad visceral y predecir con mayor precisión factores de RECV (Ashwell y Lejeune, 1996; Ashwell y col., 1996; Schneider y col., 2007; Koch y col., 2008). Los resultados anteriores sugieren que la muestra del estudio puede considerarse en riesgo de desarrollar estas enfermedades a pesar de que su IMC está dentro de rango normal.

Actualmente se sabe que el tejido adiposo que se encuentra en el área del abdomen es metabólicamente más activo en comparación con el resto del tejido adiposo del organismo humano, por lo que la CC es un indicador indirecto de la cantidad de tejido graso abdominal en los individuos y el ICC evalúa la distribución de este tejido en el individuo (Chumlea y col., 1984; Gibson, 1990; Fidanza, 1991; James, 1996, Oviedo y col., 2006; Tosta de Almeida y Guimares, 2008). El IMC, la CC, la CCad, el ICC y el ICE son parámetros ampliamente descritos para evaluar parte del estado nutricio y riesgo de comorbilidades pero no siempre se utilizan todos ellos en la práctica.

No fue posible diagnosticar hipertensión arterial en este grupo de estudio ya que para esto tendría que haber una elevación mayor a 130/85 mmHg de la presión sanguínea medida en más de una ocasión y en diferentes horas del día (sistólica, diastólica o ambas). Los valores de frecuencia cardiaca (FC) se encontraron dentro del rango normal, tomando en cuenta que es el número de pulsaciones de una arteria periférica por minuto. Es decir; la expansión de una arteria por el paso de sangre bombeada por el corazón, si es mayor de 100 se considera taquicardia y menor de 60 bradicardia (University of Virginia, 2008).

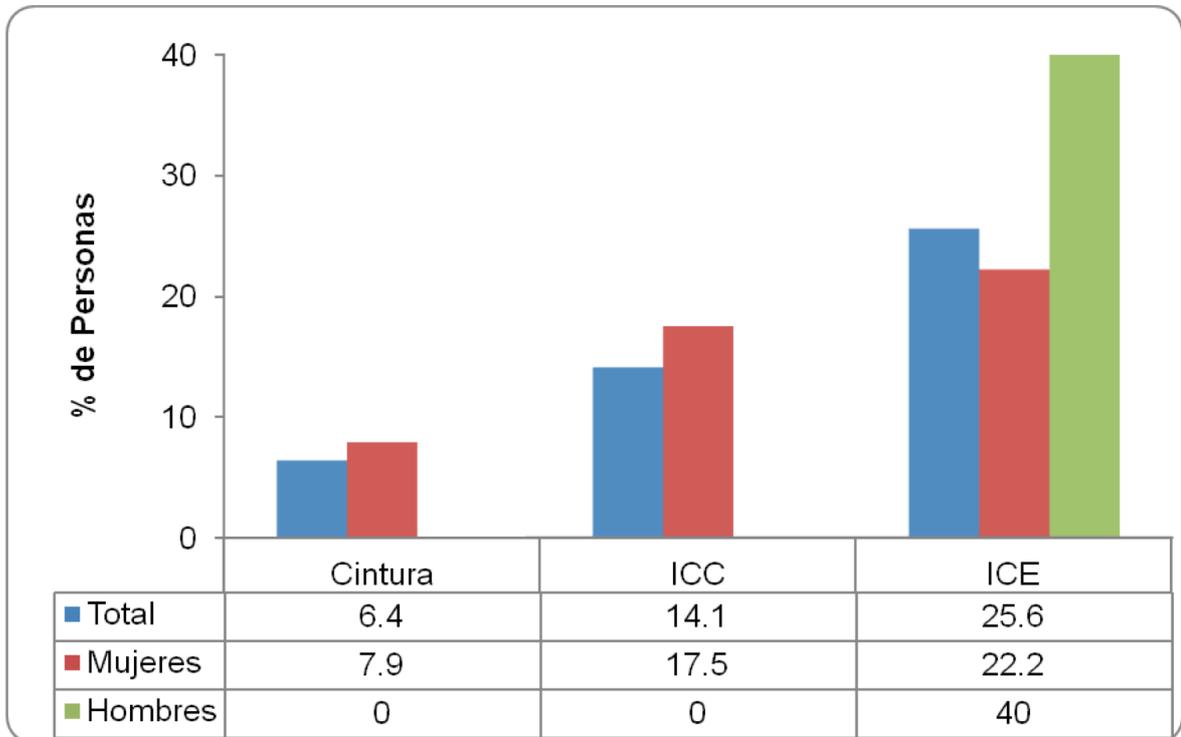


Figura 4. Prevalencias de riesgo de enfermedad cardiovascular, de acuerdo a los índices de circunferencia de cintura, índice de cintura cadera e índice decintura estatura. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. CC puntos de corte en mujeres de 80-88 cm y en hombres de 90-102 cm para riesgo moderado y de >88 cm en la mujer y >102 cm en el hombre para riesgo alto. ICC puntos de corte mujeres ≥ 0.8 y hombres ≥ 1.0 . ICE punto de corte en ambos sexos ≥ 0.5 .

7.2. Características bioquímicas

Del total de los participantes ninguno presentó alteraciones en glucosa y albúmina séricas aunque si hubo diferencia estadística significativa entre hombres y mujeres en esta última (Cuadro 6). La literatura refiere que la albumina sérica es una proteína que se encuentra en gran abundancia en el plasma sanguíneo y es sintetizada en el hígado. Es un buen marcador para detectar déficit nutricional crónico, su aumento se relaciona con deshidratación y afecciones renales, su disminución se observa en quemaduras, síndrome nefrótico, síndrome de Cushing, mala absorción, obstrucción intestinal, enfermedad hepática, ascitis, fiebre reumática y malnutrición. La diferencia entre géneros se puede deber a los cambios que las mujeres presentan en su desarrollo tanto corporal como hormonal a lo largo de su vida (Berk y Korenblat, 2007; Soeters y col., 2008; Pratt, 2010).

En la Figura 5 se muestran las alteraciones de valores bioquímicos obtenidos. El 5.1% de los participantes presentaron creatinina elevada, siendo el 13.3% de las mujeres y el 3.2% de los hombres. La creatinina se produce de forma endógena a partir de la creatina y el creatinfosfato como resultado de los procesos metabólicos musculares. Se elimina por riñón mediante filtración glomerular. La determinación de la creatinina en suero sirve para el diagnóstico de enfermedades renales agudas y crónicas, así como de problemas nutricionales y es un poco más elevada en los hombres (Myers y col., 2006) sin embargo, en el presente estudio el resultado fue contrario, lo que puede deberse al bajo número de participantes varones. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre hombres y mujeres en el colesterol de alta densidad (HDL) y creatinina. El 35.9% de la población presentó concentraciones séricas de HDL bajas, con una mayor incidencia en hombres (36.7%) que en mujeres (20%). Estos resultados que coinciden con lo encontrado por Freedman y col. (2004), donde los hombres suelen tener un nivel notablemente inferior de HDL que las mujeres por lo que los varones tienen un mayor RECV en comparación con las mujeres quienes tienen un perfil menos aterogénico.

Cuadro 6. Indicadores bioquímicos de los participantes

	Total		Mujeres		Hombres		Valor P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Glucosa, mg/dL	77.8	7.7	77.8	7.4	78.1	9.0	0.8716
Triglicéridos, mg/dL	99.3	40.9	96.5	40.0	111.4	43.9	0.2062
Colesterol, mg/dL	160.9	29.0	160.0	28.4	164.5	32.4	0.5911
HDL, mg/dL	50.6	6.6	51.5	6.2	46.9	6.9	0.0149
LDL, mg/dL	90.4	26.2	89.2	25.1	95.3	31.0	0.4219
Creatinina, mg/dL	1.0	0.1	1.0	0.1	1.2	0.2	<0.0001
Albúmina g/dL	4.7	0.3	4.7	0.2	4.9	0.2	0.0022

Diferencia estadística significativa t de student ($p \leq 0.05$)

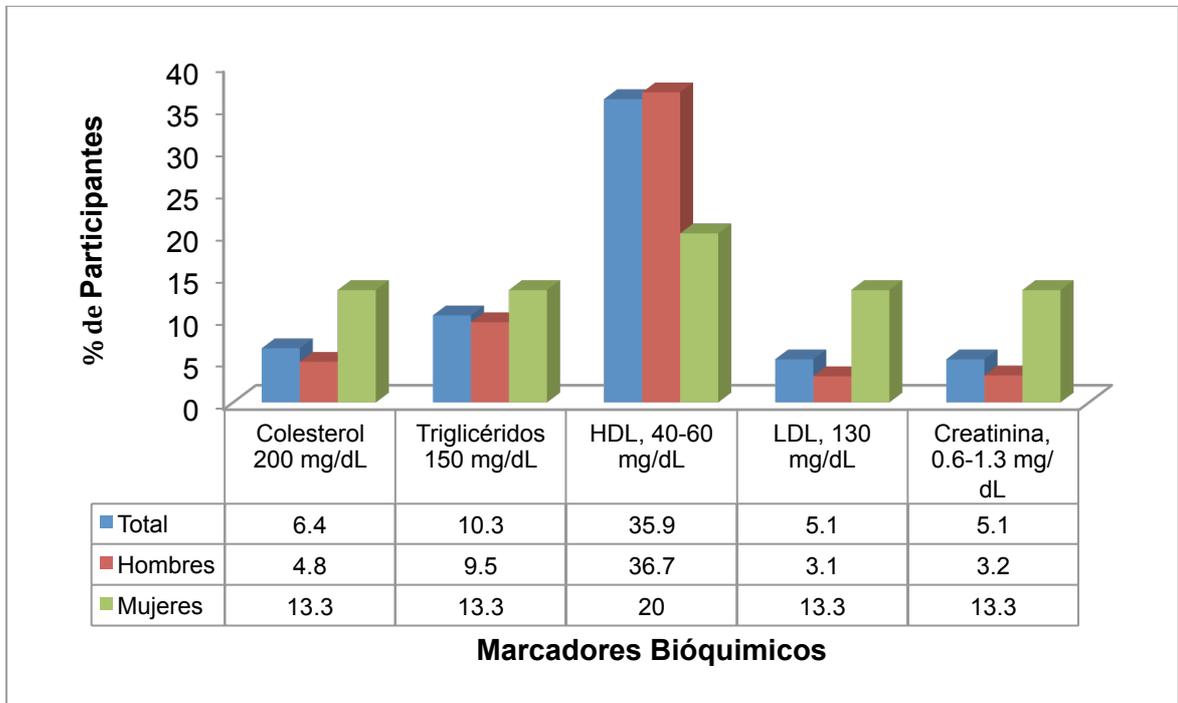


Figura 5. Prevalencia de marcadores bioquímicos alterados en los participantes. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. Niveles normales creatinina hombres 0.8 a 1.3 mg/dL, mujeres 0.6 a 1.2 mg/dL, LDL < 130 mg/dL, HDL mujeres < 50 mg/dL, hombres < 40 mg/dL, triglicéridos ≥ 150 mg/dL, Colesterol ≥ 200 mg/dL

El 10.3% de los participantes presentaron triglicéridos elevados, afectando más a las mujeres (13.3%) que a los hombres (9.5%). Por otro lado, concentraciones séricas elevadas de colesterol total se presentaron en el 6.4% de la población afectando principalmente a mujeres (13.3%) y en menor proporción a hombres (4.8%). En relación al colesterol de baja densidad (LDL) se encontró mayor prevalencia de mujeres (13.3%) vs. en hombres (3.1%).

Según un estudio de Hernández y col. (2010), los triglicéridos, el colesterol total y el LDL, aumentan con la edad. El LDL y los triglicéridos tienden a ser más elevados en los hombres que en las mujeres, lo que se observó contrario en la muestra de estudiada mientras que el colesterol total puede ser igual en ambos géneros o ser más alto en las mujeres, lo cual coincidió en la población estudiada.

7.3. Composición corporal

La composición corporal se determinó mediante bioimpedancia (BIA) utilizando un equipo X-Scan Plus II que calcula, previa inclusión de las características del paciente y mediante fórmulas estandarizadas, resultados mínimos, máximos e ideales del peso, masa grasa, masa libre de grasa, tejido suave, masa muscular, masa mineral, agua total, agua intracelular, agua extracelular y proteína.

Los indicadores de composición corporal fueron estadísticamente diferentes entre hombres y mujeres (Cuadro 7). Lo anterior es lo esperado ya que estos indicadores siempre son diferentes por sexo (NIH, 1994; Lukaski y Bolonchuk, 1988; Janssen y col., 2000). La medición más importante fue la de la grasa corporal (Figura 6) ya que más de una tercera parte (34.9%) de las mujeres fueron detectadas con porcentajes de grasa corporal por debajo de lo recomendado lo que coincide con bajo peso. Por otro lado, el 22.2% presentó porcentajes de grasa corporal elevado, lo que también coincide con una mayor prevalencia de sobrepeso-obesidad. Por su parte, el 26.7% de los hombres presentaron elevación de grasa corporal, lo que coincide con la prevalencia de sobrepeso-obesidad.

Cuadro 7. Composición corporal medidos por bioimpedancia eléctrica de frecuencia múltiple.

	Total		Mujeres		Hombres		Valor P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Masa Grasa, %	23.7	8.9	24.8	9.0	18.9	6.9	0.0224
Masa libre de grasa, %	43.5	7.2	41.2	4.9	53.3	7.0	<0.0001
Tejido suave, %	39.9	6.6	37.8	4.3	49.3	6.5	<0.0001
Masa muscular, %	16.8	3.6	15.9	2.9	20.9	3.3	<0.0001
Masa mineral, %	3.5	0.7	3.4	0.6	4.0	0.6	0.0009
Agua tota, %	31.6	5.6	29.9	4.4	38.4	5.1	<0.0001
Agua intracelular, %	19.5	3.4	18.4	2.5	24.0	3.2	<0.0001
Agua extracelular, %	11.9	1.9	11.4	1.4	14.1	2.2	<0.0001
Proteína, %	8.7	1.5	8.2	0.8	11.2	1.5	<0.0001

Diferencia estadística significativa t de student ($p \leq 0.05$)

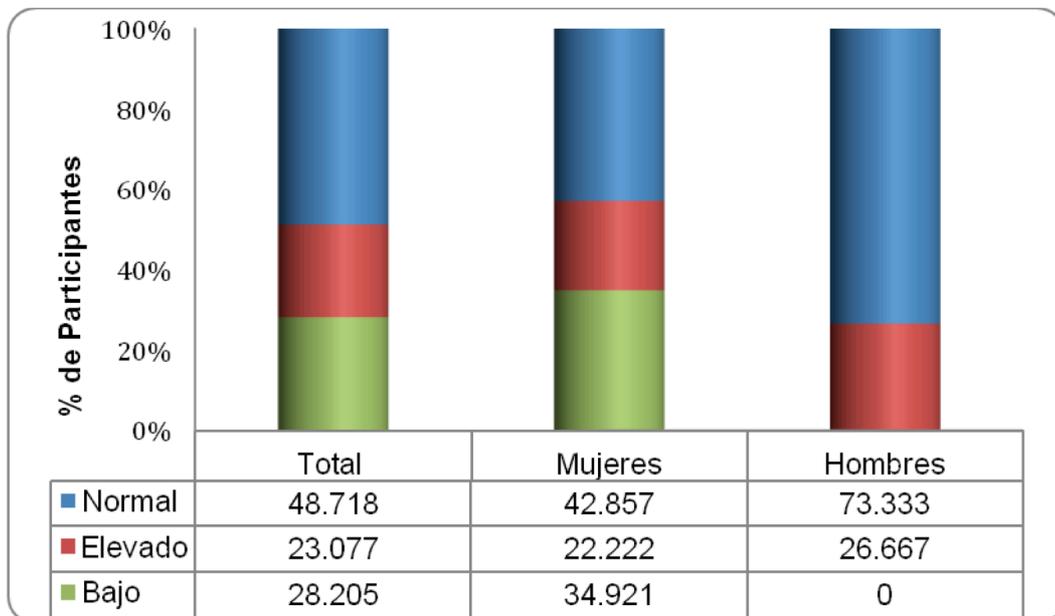


Figura 6. Clasificación de los participantes de acuerdo a su diagnóstico de grasa corporal. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. Niveles normales para mujeres entre 21 a 23% y para hombres entre 16 a 20%.

Bray y col. (1978) determinaron como nivel de grasa corporal normal en las mujeres del 24 al 30%, la grasa límite de 31 a 33% y la grasa alta mayor a 33%. Para los hombres el nivel de grasa normal está entre 12 a 20%, límite 21 a 25% y alta mayor a 25%. Por su parte, la SEEDO ha establecido niveles de acuerdo al sexo y la edad, para el caso de la población estudiada (23.5 años), los valores de normalidad para mujeres están entre 21 a 23% y para hombres entre 16 a 20%. Lo anterior se debe a que, en las mujeres la grasa se acumula en la región mamaria, pélvica y muslos, lo que no se presenta en los hombres quienes tienen mayor masa muscular.

7.4. Gasto energético en reposo (GER)

El GER se midió por medio de calorimetría indirecta, la cual calcula el gasto energético mediante la captura del aire inspirado (VO_2) y el aire espirado (VCO_2). La cifra normal para consumo de O_2 es de 250mL/min y para volumen expirado de CO_2 es de 200mL/min, tanto en ayuno como después de los alimentos (Garrow, 1985; Owen, 1988; Marséy col., 2008; Azcona San Julian y Frühbeck, 2009). Los resultados obtenidos muestran que las cifras fueron normales en ayuno (en promedio el VO_2 de 222mL/min y del VCO_2 de 191mL/min), mientras que después de los alimentos el VO_2 fue de 241mL/min y el VCO_2 de 211mL/min (Cuadro 8).

Según varios autores, el GER representa entre el 60-70% del consumo total de energía por día en individuos sedentarios quienes tienden a tener mayor porcentaje de grasa corporal. Los participantes fueron clasificados como sedentarios ya que no sobrepasaron el nivel promedio de 3 Mets (Cuadro 9) con tendencia al aumento de grasa corporal (Forbes y col., 1992; Lazzer y col., 2003).

Existen estudios que reportan que las mujeres muestran tasas metabólicas menores a los hombres, aproximadamente en un 5-10%, lo cual se observó en el presente estudio. Lo anterior se debe a que el sexo, la edad, la estatura, el peso, el IMC, la masa libre de grasa y la masa muscular son factores que modifican los resultados (Garrow, 1985; Owen, 1988; Marsé y col., 2008; Azcona San Julian y Frühbeck, 2009).

Cuadro 8. Gastoenergético en reposo en ayuno y en estado alimentado, medidos por calorimetría indirecta.

	Total		Mujeres		Hombres		Valor P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<i>Ayuno</i>							
GER, kcal/día	1528.2	241.5	1466.7	190.2	1786.5	268.4	< 0.0001
VO ₂ mL/min	221.8	34.8	212.9	27.4	258.9	38.5	< 0.0001
VCO ₂ mL/min	191.8	27.9	185.8	24.7	217.1	27.2	< 0.0001
Cociente Respiratorio	0.9	0.1	0.9	0.1	0.8	0.1	0.1992
% CHO'S	55.7	23.8	57.6	22.9	48	26.8	0.1616
% Grasa	43	23.4	40.8	22.3	52	26.8	0.0965
GER/MLG, kcal/kg.día	35.4	3.9	35.7	3.5	33.8	5	0.0751
GER/MM, kcal/kg. día	93.2	16.3	94.7	16.2	86.9	15.8	0.0979
<i>Postprandio</i>							
GER, kcal/día	1661.6	254.3	1576.5	163.4	2018.9	260.8	< 0.0001
VO ₂ mL/min	240.9	36.7	228.6	23.6	292.5	37.6	< 0.0001
VCO ₂ mL/min	211	35	202	26.2	248.8	42.4	< 0.0001
Cociente Respiratorio	0.9	0.1	0.9	0.1	0.9	0.1	0.1184
% CHO'S	57.6	23	59.4	21.9	50	26.7	0.1575
% Grasa	41.1	22.6	39	21.2	50	26.7	0.0911
GER/MLG, kcal/kg.día	38.5	4.5	38.6	4.3	38.2	5.2	0.7704
GER/MM, kcal/kg. día	101.5	18.3	102.2	18.5	98.4	17.5	0.4747
Cambio de GER, kcal/día	133.3	185.9	109.7	151.2	232.4	275.4	0.0206
ETA, %	9.6	13.2	8.4	11.5	14.6	18.5	0.1027

GER: Gasto energético en reposo, VO₂ : Volumen de oxígeno consumido, VCO₂ : Volumen de bióxido de carbono producido, CHO'S: Aporte energético a partir de reservas de carbohidratos, MLG: Masa libre de grasa, MM: Masa muscular, ETA: efecto térmico de los alimentos.

Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

Cuadro 9. Actividad física y cantidad de sueño.

	Total		Mujeres		Hombres		Valor P
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
CAF, (Mets)	2.5	0.3	2.5	0.3	2.4	0.3	0.8640
< 3 Mets AF ligera, (hrs)	21.8	2.8	21.9	2.7	21.3	2.9	0.4305
3-6 Mets AF moderada, (hrs)	2.2	2.7	2.1	2.7	2.7	2.9	0.4345
> 6 Mets AF intensa, (hrs)	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.7175
Hrs dormidas CS	7.1	1.2	7.2	1.1	6.8	1.3	0.2635
Hrs dormidas CAF	7.1	1.5	7.0	1.5	7.5	1.5	0.2297

CAF: Coeficiente de actividad física, METS: Equivalentes metabólicos, AF: Actividad física,

CS: Cuestionario sueño.

Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

El cociente respiratorio (CR) en ayuno fue ligeramente mayor en las mujeres (0.9) por lo que el sustrato de mayor aporte energético en esta fase para ellas fueron los carbohidratos en un 67.5% y en el caso de los hombres (0.8) fueron las grasas en un 66.6%. En ambos casos se utilizaron sus reservas las cuales varían (según el peso, sexo y % de grasa). Normalmente las reservas se encuentra en el siguiente orden: glúcidos, lípidos y proteínas. En la primera fase del ayuno la fuente principal de energía son los glúcidos, que se mantienen de 24 a 48 h, para después pasar a la segunda fase en la que la fuente principal de energía son los lípidos. Los resultados sugieren que, en base a este parámetro, las mujeres no tienden a bajar de peso y los hombres sí. Los resultados de CR para después de los alimentos fueron igual en ambos sexos y el sustrato que usaron fueron los carbohidratos en un 67.5%, lo que sugiere que en ambos casos están produciendo energía de los alimentos ingeridos, de forma similar a lo reportado en la literatura (Marsé y col., 2008; Redondo del Rio y col., 2011).

Ajustando el GER por la masa libre de grasa (MLG) y por la masa muscular (MM), los valores promedio no fueron estadísticamente diferentes entre ambos sexos. Está reportado que la MLG y la MM son tejidos metabólicamente activos, responsables de mayor consumo energético por ello a mayor MLG ó MM, mayor gasto energético. Caso contrario es el tejido graso, en donde a mayor cantidad de tejido graso, menor será el GER. En el presente estudio, en el cual los sujetos de la muestra fueron clasificados como sedentarios, se observaron niveles de MM y MLG bajos y similares en ambos sexos (Garrow y Webster, 1985; Azcona San Julián y Frühbeck, 2009; Vargas y col., 2011)

7.4.1. GER en Ayuno.

El GER en ayuno fue significativamente diferente entre hombres y mujeres (aproximadamente 320 kcal) lo que probablemente se deba a que los hombres presentan mayor masa muscular y a las hormonas femeninas propias del ciclo menstrual, tal y como lo reportan varios autores (Saz y Ortiz, 2007; Azcona San Julián y Frühbeck, 2009; Marugán y col., 2011).

El volumen de O₂ consumido y de CO₂ producido fue significativamente mayor en los hombres lo que coincide con los reportes de estudios en los que se menciona que los hombres tienen mayor cantidad de músculo que las mujeres quienes tienen mayor proporción de grasa y, por lo tanto, un GER menor (Garrow 1985; Owen, 1988; Marsé y col., 2008; Azcona San Julian y Frühbeck, 2009; Redondo del Río y col., 2011; Vargas y col., 2011).

7.4.2. GER postprandial

El GER postprandial (medido dos horas después de haber consumido alimentos) presentó un aumento de poco más de 130 kcal en promedio en el caso de los hombres. El cambio observado fue de 230 kcal promedio mientras que en las mujeres fue de 110 kcal, significativamente mayor en hombres, así como el consumo de oxígeno y producción de CO₂. También se observaron diferencias entre el GER en ayuno y después de los alimentos de acuerdo al efecto térmico de los alimentos (ETA), el cual mostró diferencias aunque no estadísticamente significativas ya que, para los hombres, representó un aumento de aproximadamente 15.0 % y en las mujeres del 8.0 %. Lo anterior coincide con los reportes en la literatura que también mencionan que el ETA es aproximadamente del 10% del GET (Owen, 1988; Marsé y col., 2008; Redondo del Río y col., 2011).

7.5. Actividad física y horas sueño

Al hacer un análisis más detallado de la intensidad de la actividad física durante el día, se observó que se invierten más de 20 h al día en actividades de intensidad ligera y sólo de 2-3 h aproximadamente en actividades de intensidad moderada, independientemente del sexo. Estos resultados junto con los marcadores bioquímicos y el porcentaje de grasa corporal permiten observar asociaciones significativas entre el tiempo empleado en una conducta sedentaria, el aumento de la grasa corporal y los biomarcadores de RECV en grupos de individuos jóvenes (Genevieve y Healy, 2010).

De acuerdo a lo reportado por los participantes en un cuestionario de calidad de sueño, se encontró que en promedio dedicaron 7 h a dormir, lo que concuerda

con los resultados de la encuesta de actividad física. Algunos autores afirman que en los individuos que duermen menos de 6 h se presenta aumento de peso y/o del IMC, lo que se incrementa con el paso de los años ya que la privación del sueño altera las funciones del eje hipotálamo hipófisis, lo que disminuye la leptina y aumenta la ghrelina (Kohatsu y col., 2006; Patel y col., 2006; Patel y Hu, 2008).

7.6. Relación entre las alteraciones de los índices antropométricos, de parámetros clínicos, bioquímicos y de composición corporal

Al comparar las variables antropométricas de CC, ICC e ICE con los factores de RECV como colesterol total alto, HDL bajo, LDL alto, TG altos y presión sistólica alta se encontró, al igual que en la literatura (Han y col., 1995), que la CC y, en mayor proporción, el ICE detectaron a los sujetos con presión arterial sistólica alta y RECV. La presión sistólica alta tiene como efecto provocar mayor trabajo cardíaco, lo cual se relaciona directamente con el sobre peso y acúmulo de grasa intra-abdominal, mientras que el ICC detectó a los participantes con TA sistólica alta y sin RECV (Cuadro 10).

Respecto a los parámetros bioquímicos, el ICE fue el que detectó a la mayor cantidad de sujetos con RECV con TG altos, colesterol total alto, LDL alto y HDL bajo, siguiendo la CC y el ICC que detectaron solo sujetos con RECV con TG altos y HDL bajo. Por otro lado, el ICC con un 87.5%, la CC con un 75% y el ICE con un 25% detectaron sujetos sin RECV con TG altos; la CC y el ICC detectaron la misma cantidad (100%) y en menor proporción el ICE (80%) de sujetos sin RECV con colesterol total alto. La CC en primer lugar, el ICC en segundo y el ICE en tercero detectaron a los sujetos sin RECV con HDL bajo, el LDL alto en sujetos sin SRECV fue detectado por igual con la CC y el ICC seguidos por el ICE (Cuadro 11). Lo anterior coincide con lo reportado por Han y col. (1995) y Zhu y col. (2002) quienes mencionan que tanto la CC y, mucho mejor, el ICE permiten predecir y detectar el acúmulo de grasa a nivel corporal (Ashwell y Lejeune, 1996; Ashwell y col., 1996) y que entre mayor sea éste, mayor es el RECV. Sin embargo, también puede haber alteraciones bioquímicas sin RECV, por lo que se recomienda hacer otro tipo de estudios más sofisticados que indiquen lo que

sucede con estos sujetos ya que, por un lado, una posible causa podrían ser las características étnicas y el sexo de los sujetos de estudio y, por el otro, que la antropometría es una metodología limitada.

Tanto en este estudio como lo reportado por Koch y col. (2008), el ICE logró detectar más factores de RECV lo que sugiere su utilidad con mayor capacidad diagnóstica y ser un mejor predictor de riesgo que el IMC, la CC ó el ICC. Se ha observado que el ajuste de la CC por la estatura corporal permite capturar mejor el riesgo asociado a la obesidad visceral (Cox y col., 1996; 1998; Hsieh y Muto, 2005; Schneider y col., 2007). La circunferencia de cintura permitió detectar mejor el porcentaje de grasa corporal en los individuos sin RECV, mientras que en los que tienen RECV no fue útil (Figura 7).

7.7. IMC y parámetros bioquímicos

Respecto a los parámetros bioquímicos, el IMC detectó mayor proporción de sujetos con TG altos en el grupo con SPO, lo cual es coincidente con la literatura, pero también detectó un aumento de los TG en los sujetos con NP. En relación al colesterol total alto y el HDL bajo, se presentaron en mayor proporción en los sujetos del grupo con SPO, mientras que el HDL bajo se observó en aumento franco en los sujetos con BP y NP (Figura 8). Estos resultados son contrarios a la literatura donde se menciona que el IMC no se correlaciona muy bien con los factores de riesgo metabólico (Despres y col., 2001; Janssen y col., 2004; Bigaard y col., 2004; Hsieh y Muto, 2005).

7. 8. Variables del Gasto energético y parámetros bioquímicos

El Cuadro 12 muestra los resultados de las alteraciones en el Gasto Energético en relación a los parámetros medidos de TG. En condiciones de ayuno se encontró diferencia significativa en el GER y el VO_2 cuando los TG estuvieron elevados, respecto a los TG normales. El cociente respiratorio y el porcentaje de carbohidratos mostraron diferencia significativa entre los TG normales y los TG elevados. Sin embargo, en el estado postprandial no se observaron diferencias en ninguna de las variables relacionadas con el gasto energético.

Cuadro 10. Efecto en las prevalencias de alteración en signos vitales de acuerdo a parámetros e índices antropométricos.

Indicador	IMC			CC		ICC		ICE	
	BP	NP	SOP	SRECV	RECV	SRECV	RECV	SRECV	RECV
TA sist alta	0	33.3	66.7	66.7	33.3	100	0	33.3	66.7
TA sist baja	100	0	0	100	0	100	0	100	0
TA diast baja	40	40	20	100	0	80	20	80	20
FC baja	0	44.4	55.5	100	0	88.9	11.1	44.5	55.5

IMC: Índice de masa corporal, CC: Circunferencia de cintura, ICC Índice de cadera cintura, ICE: Índice de cintura estatura, TA sist: Tensión arterial sistólica, TA diast: Tensión arterial diastólica, FC: Frecuencia Cardíaca, SRECV: sin riesgo de enfermedad cardiovascular, RECV: riesgo de enfermedad cardiovascular, BP: bajo peso, NP: normo peso, SPO: sobrepeso/obesidad

Cuadro 11. Prevalencias de alteraciones bioquímicas de acuerdo a parámetros e índices antropométricos.

	IMC			CC		ICC		ICE	
	BP (%)	NP (%)	SPO (%)	S/RECV (%)	RECV (%)	S/RECV (%)	RECV (%)	S/RECV (%)	RECV (%)
TG altos	0.0	25.0	75.0	75.0	25.0	87.5	12.5	25.0	75.0
Col alto	0.0	60.0	40.0	100.0	0.0	100.0	0.0	80.0	20.0
HDL bajo	3.6	53.6	42.8	85.7	14.3	75.0	25.0	60.7	39.3
LDL alto	0.0	50	50	100.0	0.0	100.0	0.0	75.0	25.0
Creat alta	0.0	66.6	33.4	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0

IMC: Índice de masa corporal, CC: Circunferencia de cintura, ICC Índice de cadera cintura, ICE: Índice de cintura estatura, TG. Triglicéridos, Col: Colesterol, HDL: Siglas en inglés de Colesterol de alta densidad, LDL: Siglas en inglés de Colesterol de baja densidad Creat: Creatinina

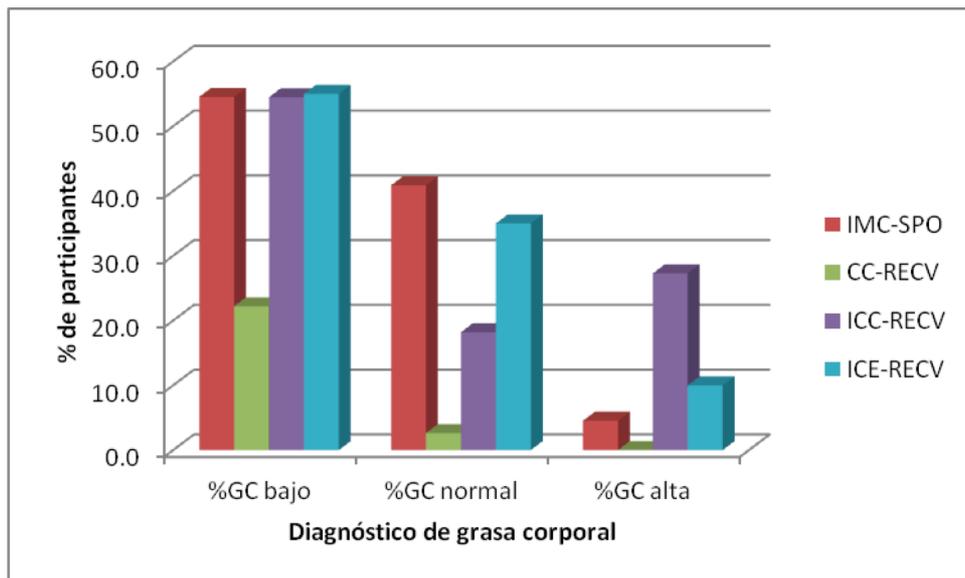
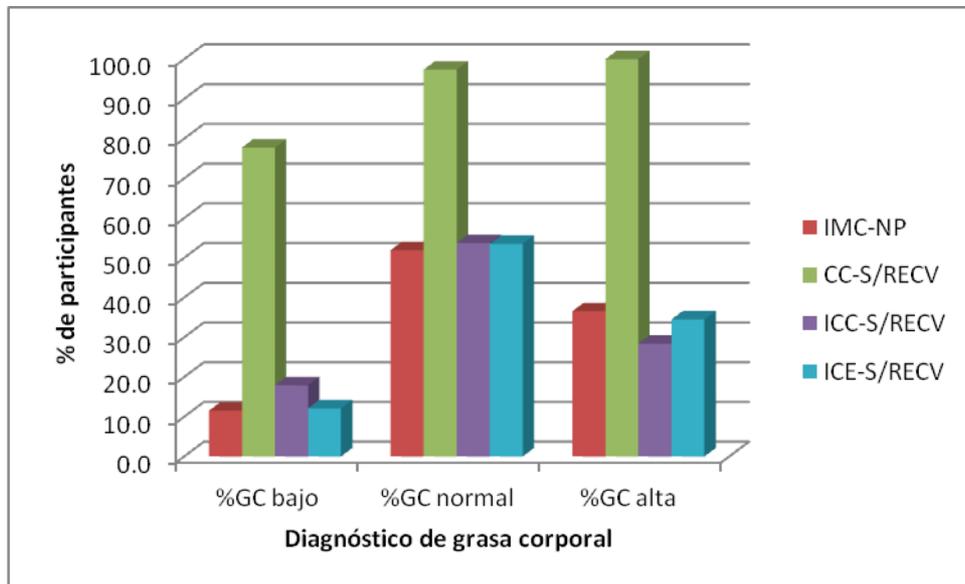


Figura 7. Variación en la detección de grasa corporal de participantes con riesgo (superior) y sin riesgo (inferior) de enfermedades cardiovasculares, en base a indicadores antropométricos. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. Niveles normales de grasa corporal (GC), para mujeres entre 21 a 23% y para hombres entre 16 a 20%. IMC-NP de 18.5 a 24.99 kg/m², IMC-SPO ≥ 25 kg/m², CC-RECV en mujeres ≥ 80 cm, en hombres ≥ 90 cm, ICC-RECV en mujeres ≥ 0.8 cm, en hombres ≥ 1.0 cm, ICE-RECV ≥ 0.5 cm.

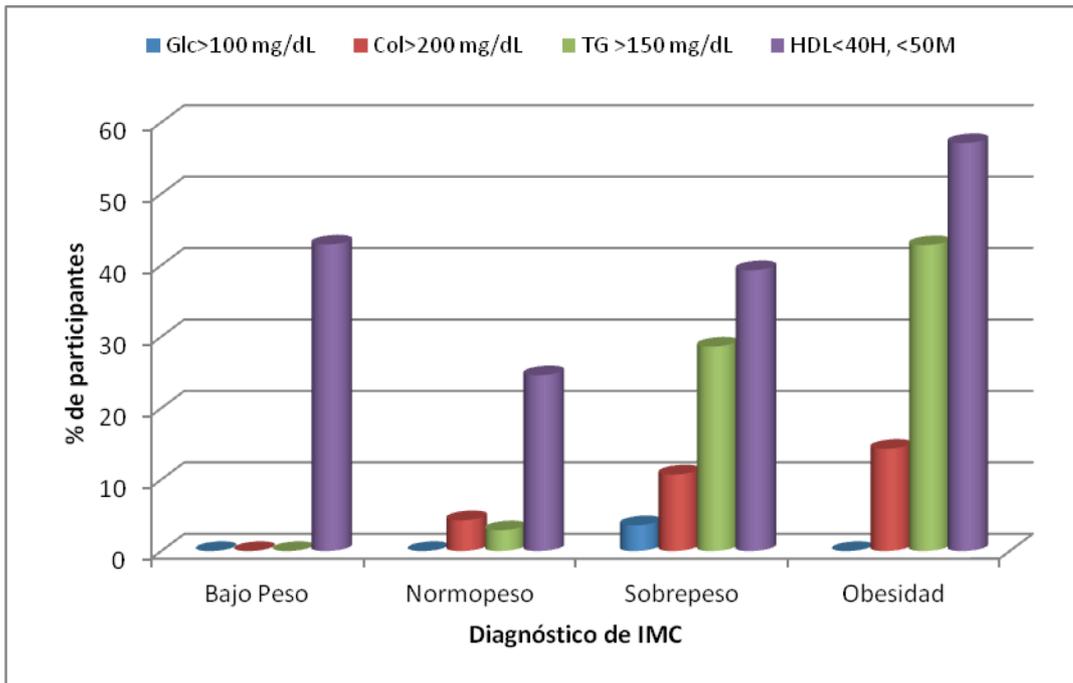


Figura 8. Prevalencias en alteraciones bioquímicas respecto al IMC. Total de participantes 78, 63 mujeres, 15 hombres. Niveles anormales de Glicemia (Glc). > 100 mg/dL, Colesterol total (Col.) > 200 mg/dL, Triglicéridos (TG.) > 150 mg/dL y Colesterol de alta densidad (HDL.) < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres. Bajo peso (BP) < a 18.5 kg/m², Normo peso (NP) de 18.5 a 24.99 kg/m², Sobre peso (SP) ≥ 25 kg/m², Obesidad (O) ≥ 30kg/m².

Cuadro 12. Alteraciones en las variables medidas del Gasto Energético en relación a los parámetros medidos de Triglicéridos

Calorimetría	TG-Elevados			TG-Normales			
	Media	±	DE	Media	±	DE	Valor P
<i>Ayuno</i>							
GER, kcal/día	1693.75	±	387.39	1509.33	±	215.22	0.0399
VO2 mL/min	245.88	±	55.58	219	±	30.99	0.0375
VCO2 mL/min	197.88	±	32.89	191.16	±	27.47	0.5224
Cociente Respiratorio	0.82	±	0.09	0.88	±	0.08	0.054
% CHO'S	38.21	±	30.27	57.72	±	22.34	0.0271
% Grasa	49.42	±	32.64	42.25	±	22.36	0.4165
GER/MLG, kcal/kg día	34.87	±	4.22	35.42	±	3.86	0.7045
GER/MM, kcal/kg día	94.35	±	19.62	93.04	±	16.02	0.8307
<i>Postprandio</i>							
GER, kcal/día	1765.75	±	398.6	1649.64	±	233.79	0.2235
VO2 mL/min	256.14	±	57.25	239.14	±	33.79	0.2141
VCO2 mL/min	215.13	±	40.12	210.49	±	34.67	0.725
Cociente Respiratorio	0.85	±	0.08	0.88	±	0.07	0.2385
% CHO'S	50.05	±	27.4	58.44	±	22.54	0.3319
% Grasa	49.95	±	27.4	40.14	±	21.96	0.2465
GER/MLG, kcal/kg día	36.57	±	5.84	38.74	±	4.26	0.193
GER/MM, kcal/kg día	98.67	±	22.11	101.79	±	17.97	0.6507

TG: Triglicéridos, DE: Desviación estándar, GER: Gasto energético en reposo, VO2. Volumen de oxígeno, VCO2: Volumen de bióxido de carbono, %CHO's: Porcentaje de Carbohidratos, GER/MLG: Gasto energético en reposo y Masa libre de grasa, GER/MM: Gasto energético en reposo y masa magra.

Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

Por otro lado, en ayuno las concentraciones de LDL elevadas mostraron diferencias significativas del GER, VO_2 , y porcentaje de grasa, comparados con los niveles normales de LDL. En contraste, el porcentaje de carbohidratos fue diferente significativamente con concentraciones de LDL normales comparados con los LDL elevados (Cuadro13). En el estado alimentado se observó un cociente respiratorio y porcentaje de carbohidratos diferentes significativamente con concentraciones de LDL normales, comparadas con el LDL elevado. Lo contrario sucedió con el porcentaje de grasas que presentó diferencia significativa con LDL elevado comparado con el normal. Está descrito que cuando se elevan los TG lo hace también el LDL y que en estos casos se pueden presentar alteraciones en los indicadores del GER medidos por calorimetría indirecta cuando hay alteraciones de los lípidos, como es el caso en este estudio con los TG y el LDL (Forbes y col., 1992; Lazzer y col., 2003; Marsé y col., 2008; Azcona San Julián y Frühbeck, 2009).

La alteración de los TG y el LDL pueden deberse a una alteración metabólica en la síntesis y almacenamiento de los lípidos, lo cual se realiza principalmente en el hígado. Dentro de las causas que lo pueden ocasionar y que pueden estar relacionadas con los resultados obtenidos son el sedentarismo. Otras causas que se tendrían que estudiar en este grupo son el consumo elevado en grasas saturadas y calorías (azúcares principalmente), el consumo de alcohol en la dieta, dislipidemias hereditarias (familiares). En el caso de las mujeres, también es importante considerar el uso de anticonceptivos, disminución en los niveles de hormonas como los estrógenos y la progesterona. Otras causas de alteración de TG y LDL, como son diabetes, hipotiroidismo, enfermedad renal (síndrome nefrótico), enfermedad obstructiva hepática y/o el uso de medicamentos como corticoides, antihipertensivos (beta bloqueadores) y anabólicos las cuales no se presentaron en este grupo de estudio (NHLBI, 1998; 2000). Los diagnósticos de colesterol, HDL y creatinina no mostraron impacto en las variables medidas del gasto energético.

Cuadro 13. Alteraciones en las variables medidas del Gasto Energético en relación a los parámetros medidos de LDL.

Calorimetría	LDL-Elevado		LDL-Normal		Valor P
	Media	DE	Media	DE	
<i>Ayuno</i>					
GER, kcal/día	1760.5	396.37	1515.69	227.92	0.0476
VO2 mL/min	255.75	56.95	219.92	32.79	0.0439
VCO2 mL/min	202.5	35.78	191.27	27.61	0.4366
Cociente Respiratorio	0.8	0.05	0.88	0.09	0.0766
% CHO'S	32.58	16.44	56.97	23.57	0.0452
% Grasa	67.43	16.44	41.67	23.12	0.0314
GER/MLG, kcal/kg día	36.52	2.64	35.3	3.94	0.5416
GER/MM, kcal/kg día	95.5	13.61	93.05	16.49	0.7716
<i>Postprandio</i>					
GER, kcal/día	1814.5	454.99	1653.28	241.59	0.2191
VO2 mL/min	263	65.28	239.7	34.92	0.2187
VCO2 mL/min	211	52.29	210.96	34.35	0.9982
Cociente Respiratorio	0.8	0.01	0.88	0.07	0.0379
% CHO'S	34.53	4.01	58.83	22.97	0.0389
% Grasa	65.48	4.01	39.83	22.42	0.0259
GER/MLG, kcal/kg día	37.49	2.85	38.57	4.53	0.64
GER/MM, kcal/kg día	97.86	12.42	101.66	18.6	0.6881

LDL: Colesterol de baja densidad, DE: Desviación estándar, GER: Gasto energético en reposo, VO2: Volumen de oxígeno, VCO2: Volumen de bióxido de carbono, %CHO's: Porcentaje de Carbohidratos, GER/MLG: Gasto energético en reposo y Masa libre de grasa, GER/MM: Gasto energético en reposo y masa magra.

Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

7.9. Capacidad diagnóstica de los indicadores antropométricos

Tomando en cuenta los marcadores bioquímicos alterados, se determinó la sensibilidad, especificidad e índice de Youden (IY). Este índice determina la probabilidad de que una prueba detecte una enfermedad en base a sensibilidad y especificidad (Sensibilidad + especificidad -100. Entre más alto, mayor capacidad diagnóstica. Si es ≤ 0 la prueba no es útil) (Cuadro 14). Se observó que, para los TG y el HDL, la CC presentó mayor capacidad diagnóstica, mientras que para el resto de los parámetros ningún indicador mostró valores importantes del IY.

Sin embargo, algunos autores han sugerido que el ICE es mejor indicador de RECV por lo que, adicionalmente, se realizó un análisis para determinar la capacidad de detectar RECV a través del ICE (Cuadro 15). Se encontró que el ICE detectó RECV cuando los TG están elevados y el HDL bajo. Para confirmar lo anterior, se determinó la capacidad del ICE para diferenciar la alteración de TG y HDL (Cuadro 16). Se encontró que, efectivamente, al presentarse TG o HDL alterados el ICE mostró ser significativamente diferente. Lo anterior coincide con lo reportado en la literatura en donde el ICE es el mejor índice antropométrico para predecir riesgos metabólicos y por lo tanto una mejor detección de factores de RECV (Cox y col., 1998; Koch y col., 2008; Rodríguez y col., 2010).

Cuadro 14. Capacidad diagnóstica de indicadores antropométricos por medio de la sensibilidad y especificidad, e índice de Youden y su relación con los marcadores bioquímicos.

Marcador bioquímico	Antropométrico	Sensibilidad	Especificidad	Índice de Youden
TG >150 mg/dL	IMC	27.3	96.15	23.45
	CC	40.0	91.78	31.78
	ICC	9.0	89.50	-1.5
	ICE	30.0	96.50	26.5
Col>200 mg/dL	IMC	9.1	94.20	3.3
	CC	0.0	93.15	-6.85
	ICC	0.0	92.53	-7.47
	ICE	5.0	93.10	-1.9
HDL< 50 mg/dL	IMC	54.5	71.15	25.65
	CC	80.0	67.12	47.12
	ICC	63.6	68.65	32.25
	ICE	55.0	70.68	25.68
LDL>130 mg/dL	IMC	9.0	96.15	5.15
	CC	0.0	94.52	-5.48
	ICC	0.0	94.02	-5.98
	ICE	5.0	94.82	-0.18
Creat>1.3 mg/dL	IMC	4.5	96.15	0.65
	CC	0.0	95.89	-4.11
	ICC	0.0	95.52	-4.48
	ICE	0.0	94.82	-5.18

TG: Triglicéridos, Col: Colesterol, HDL: Colesterol de alta densidad, LDL: Colesterol de baja densidad, Creat: Creatinina. IMC: Índice de masa corporal, CC: Circunferencia de cintura, ICC: Índice circunferencia cintura, ICE: Índice circunferencia estatura.

Cuadro 15. Capacidad diagnóstica de indicadores antropométricos para determinar RECV en relación con marcadores bioquímicos.

Bioquímicos	RECV		S/RECV		Valor P
	Media	DE	Media	DE	
CC					
Gluc. mg/dL	79.3	5.1	77.7	7.9	0.6688
TG. mg/dL	115.6	46	98.2	40.6	0.3626
Col. mg/dL	162.2	21.2	160.8	29.6	0.9168
HDL, mg/dL	45.2	5.7	51	6.5	0.0582
LDL, mg/dL	93.9	17.8	90.2	26.8	0.7623
Creat. mg/dL	1	0.2	1	0.1	0.1886
Album. g/dL	4.6	0.3	4.7	0.3	0.2868
ICC					
Gluc. mg/dL	81.4	6.2	77.2	7.8	0.0923
TG. mg/dL	108	35.2	97.9	41.8	0.4531
Col. mg/dL	168.7	19.1	159.6	30.3	0.3385
HDL, mg/dL	49.6	7.3	50.8	6.5	0.5793
LDL, mg/dL	97.5	15.4	89.2	27.5	0.3347
Creat. mg/dL	1	0.1	1	0.1	0.089
Album. g/dL	4.6	0.2	4.7	0.3	0.0582
ICE					
Gluc. mg/dL	80.6	6.6	76.9	7.9	0.0623
TG. mg/dL	121.7	47.3	91.6	35.7	0.0039
Col. mg/dL	166.9	24.9	158.8	30.2	0.2795
HDL, mg/dL	47.8	7.2	51.5	6.1	0.03
LDL, mg/dL	94.8	22.4	88.9	27.5	0.3931
Creat. mg/dL	1	0.1	1	0.1	0.3153
Album. g/dL	4.7	0.2	4.7	0.3	0.6471

TG: Triglicéridos, Col: Colesterol, HDL: Colesterol de alta densidad, LDL: Colesterol de baja densidad, Creat: Creatinina. IMC: Índice de masa corporal, CC: Circunferencia de cintura, ICC: Índice circunferencia cintura, ICE: Índice circunferencia estatura.
Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

Cuadro 16. Capacidad diagnóstica del ICE de RECV en relación a la alteración de TG y HDL.

TG Elevados		Normal		RECV
Media	DE	Media	DE	Val P
0.519	0.06	0.464	0.05	0.0052
HDL Bajo		Normal		RECV
0.487	0.063	0.46	0.45	0.036

TG: Triglicéridos, HDL: Colesterol de alta densidad, ICE: Índice circunferencia estatura. Diferencia estadística significativa ANOVA Fisher ($p \leq 0.05$)

VIII. CONCLUSIONES

Se considera que la población estudiada (adultos jóvenes) presentó RECV a pesar de que su IMC promedio fue de normo peso. Se observaron alteraciones de TG, LDL y HDL en la muestra de estudio tanto con BP, NP y SPO por lo que se presentó RECV en sujetos sin SPO.

La determinación del GER mostró alteración de los lípidos y los resultados para AF y marcadores bioquímicos mostraron asociaciones significativas entre el sedentarismo, el aumento de la grasa corporal y el aumento de los biomarcadores de RECV. Las horas de sueño promedio reportadas fueron de 7, por lo que en este estudio no se encontró asociación con aumento de peso y/o IMC.

Las variables antropométricas CC, ICC, ICE permiten observar que no sólo la cantidad de grasa corporal total, sino que también su distribución (predominancia en la zona intra-abdominal), son indicadores importantes acerca del riesgo de padecer ciertas enfermedades, tales como la diabetes tipo II, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. Estos indicadores permiten detectar a los individuos con estos riesgos. Tanto la CC como el ICE son variables antropométricas fuertemente relacionadas en ambos sexos con la acumulación de grasa en el tronco. En comparación con hombres, se observó que la fuerza de asociación y la capacidad diagnóstica del ICE fue más débil en mujeres ya que, posiblemente, las diferencias por sexo se deban a diferencias en la morfología corporal. Por otro lado, factores hormonales y de la vida reproductiva pueden también estar influyendo. El ajuste de la CC con la estatura captura una mayor proporción de personas con enfermedad o trastornos metabólicos. El ICE identificó mayor porcentaje de participantes con RECV y fue el mejor predictor de grasa intra-abdominal y RECV.

Se recomienda continuar con estudios de este tipo utilizando muestras más grandes, que incluyan aproximadamente el mismo número de hombres que mujeres, así como de participantes en los diferentes estadios de peso y de diferentes edades.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett D, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR, Leon AS. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. S498-S516.

Amarasinghe AG, D'Souza G, Brown C, Oh H, Borisova T. (2009). The influence of Socioeconomic and Environmental Determinants on Health and Obesity: A West Virginia Case Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 6:2271-2287.

Astorga R, Bellido D, Campillo JE, Carmena R, Casanueva F, Durán S, Fernández-Soto ML, Formiguera X, Martínez Valls J, Oria E, Sastre A, Serrano Ríos M. (Expertos que suscriben el documento). Foz M, Barbany M, Remesar X, Carrillo M, Aranceta J, García-Luna PP, Alemany M, Vázquez C, Palou A, Picó C, Soriguer F, Cabezas Cerrato J, Griera J. L, Escobar Jiménez F, Martínez A, Fernández López JA, Portillo MP, Moreno, Salas Salvadó J, Carraro R. (Expertos que han aportado enmiendas al documento). (2000) Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención. *Medicina Clinica*. 115(15):587-597.

Ashwell M, Lejeune S. (1996) Ratio of waist circumference to height may be better indicator of need for weight management. *British Medical Journal* 312: 377.

Ashwell M, Cole T, Dixon A. (1996) Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *British Medical Journal* 313:559-60.

Azcona San Julián C, Frühbeck G. (2009) Gasto energético en reposo en niños y adolescentes sanos y afectados de obesidad. *Revista Española de Obesidad*. 7(1):52-58.

Berk PD, Korenblat KM. (2007) Approach to the patient with jaundice or abnormal liver test results. In: Goldman L, Ausiello D, eds. *Cecil Medicine*. 23rd ed. Saunders Elsevier. Philadelphia, USA Cap 150: p 551-555.

Bigaard J, Frederiksen K, Tjonneland A. (2004) Waist and hip circumferences and all-cause mortality: usefulness of the waist-to-hip ratio? *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*; 28: 741-7.

Bobes García J, González García-Portilla M, P, Sáiz Martínez PA, Bascarán Fernández MT, Iglesias Álvarez C, Fernández Domínguez JM. (2000). Propiedades psicométricas del cuestionario Oviedo de sueño. *Psicothema*. 12(1):107-112.

Booth ML, Hunter C, Gore C J, Bauman A, Owen N. (2000) The relationship between body mass index and waist circumference: implications for estimates of the populations prevalence of overweight. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 24(8):1058-61

Bray GA, Greenway FI, Molitch ME, Dahms WT, Atkinson RL, Hamilton K. (1978). Use of anthropometric measures to assess weight loss. *American Journal of Clinical Nutrition*, 31(5): 7769-73.

Bray, GA. (1989). Classification and evaluation of the obesities. *Medical Clinics of North America* 73:161-184.

Cabañas Armesilla D. (2008). Facultad de Medicina Universidad Complutense de Madrid. Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. Antropometría e Índices de Salud. Madrid, España.
<http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/antropometria/Antropometr%C3%ADa%20e%20Indice%20Salud%20Dra%20M%20D%20Caba%C3%B1as.pdf>. Última consulta mayo 2012.

Canadian Guidelines for Body Weight Classification in Adults. 2003. Health Canada Publications Centre. Ottawa. www.healthcanada.ca/nutrition. Última consulta julio 2012.

Casilla LE, Vargas LA. (1980). Cuadros de peso y talla para adultos mexicanos. *Archivos de Investigación Médica*, 11:157.

Charney P, Malone AM. (2009). Nutritional Assessment. 2nd ed. American Dietetic Association. Chicago, USA. pp. 20-39, 62-66, 154-166.

Chumlea WC, Roche Af, Mukherjee D. (1984). Principles of Nutritional assessment of the elderly through anthropometry. Oxford University Press Second Ed. Columbus Ohio. p 294.

Compher Ch, Frankenfield D, Keim N, Roth-Youseylori. (2006). Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: A systematic review. Journal of the American Dietetic Association. 106 (6):881-903.

Córdova JA. (2010). El Conferencia de Prensa Acuerdo Nacional Para la Salud Alimentaria como una estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Cirugia y Cirujanos. 78:105-107.

Cox BD, Whicelow MJ, Prevost AT, (1996) Ratio of waist circumference to height is better predictor of death than body mass index. British Medical Journal; 313: 1487.

Cox BD, Whicelow MJ, Prevost AT. (1998) The development of cardiovascular disease in relation to anthropometric indices and hypertension en British adults. International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders; 22: 966-73.

Cutles DM, Glaeser EL. (2003). Why Have Americans Become More Obese? Journal of Economic Perspectives 17(3): 93-118.

Despres JP, Limieux I, Prud'homme D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. British Medical Journal; 322: 716-720.

ENSA. (2000). Encuesta Nacional de Salud. Instituto Nacional de Salud Pública. http://ensanut.insp.mx/informes/ENSA_tomo1.

Fidanza F. (1991). Nutritional status assessment. A manual for population studies. Chapman and Hall Ed. Londres GB. pp 228-244.

Fluss R, Faraggi D, Reiser B. (2005) Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biometrical Journal*. 47:458-72.

Forbes G, Simons W, Amatruda J. (1992). Is bioimpedance a good predictor of body-composition change? *American Journal of Clinical Nutrition* 56(1): 4-6.

Freedman DS, Otvos JD, Jeyarajah EJ, Shalurova I, Cupples LA, Parise H, D'Agostino RB, Wilson PW, Schaefer EJ. (2004). Sex and Age Differences in Lipoprotein Subclasses Measured by Nuclear Magnetic Resonance. *Advances in Clinical Chemistry*. 2004 Jul;50(7):1189-200.

Frisancho AR. (1999). Anthropometric standars for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press. p. 128-132.

Garrow JS, Webster J, (1985). Are pre-obese people energy thrifty ? *Lancet* 1: 670-671.

Genevieve N, Healy NO. (2010), Conducta sedentaria y biomarcadores del riesgo cardiometabólico en adolescentes: un problema científico y de salud pública emergente, *Revista Española de Cardiología*. 63(3):261-4.

Gibson RA. (1990). Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press, New York, NY, U.S.A. p. 195.

Han TS, van Leer EM, Seidell JC, Ean, ME. (1995). Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random simple. *British Medical Journal* 311: 1401-5.

Hammond K. (2009). Valoración: datos dietéticos y clínicos. En: Mahan KL, Escott-Stump S. Krause Dietoterapia, 12ª ed. Barcelona, España: Elsevier Masson, p. 383-410, 432-453.

Hernández AE, Vega Alonso AT, Lozano Alonso JE, Álamo Sanz R, Castrodeza Sanz JJ, Lleras Muñoz S. (2010) Dislipidemias y riesgo cardiovascular en la población adulta, *Gaceta Sanitaria*; 24(4):282–287.

Heymsfield SB, Baumgartner RN. (2006). Body Composition and anthropometry (2006). En: Shills M, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ. Modern nutrition in health and disease, 10a ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, p. 751-68.

Hsieh DD., Muto T. (2005) The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. American Journal of Preventive Medicine, 40: 216-20.

Hu FB, Rimm E, Smith-Warner SA, Feskanich D, Stampfer MJ, Ascherio A. (1999). Reproducibility and validity of dietary patterns assessed with a food-frequency questionnaire American Journal of Clinical Nutrition. 69:243-9.

INEGI 2007 www.inegi.org.mx Última consulta Mayo 2012.

IDF. (2006). International Diabetes Federation. Diabetes and Metabolic Syndrome. www.idf.org/worlddiabetes/dmd. Última consulta mayo 2012.

James WPT. (1996). The epidemiology of obesity. En: Chadwick DJ, Cardew GC, editors. The origins and consequences of obesity, Wiley, Chichester, UK p 1-16.

Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. Journal of Applied Physiology 89: 465-71.

Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. (2004) Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. American Journal of Clinical Nutrition; 79: 379-84.

Jelliffe DB. (1996). The assessment of the nutritional status of the community. Publications of the Geneva: WHO, Monograph series No 53. Geneva. [http://whqlibdoc.who.int/monograph/WHO_MONO_53_\(part1\)](http://whqlibdoc.who.int/monograph/WHO_MONO_53_(part1)). Última consulta junio 2012.

Karelis AD, ST-Pierre D, Conus F, Rabasa-Lhoret R, Poehlman ET. (2004). Metabolic and Body Composition Factors in Subgroups of Obesity: What Do We Know? *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. June, 89(6):2569-75.

Kohatsu ND, Tsai R, Young T, VanGildre R, Burmeister LF, Stromquist AM, Merchant JA. (2006). Sleep Duration and Body Mass Index in a Rural Population. *Archives of Internal Medicine*. 166:1701-1705.

Koch E, Romero T, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M. (2008.) Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco *Revista Chilena de Cardiología* 27(1): 23-35.

Latham MC. (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO: Alimentación y nutrición No. 29. Roma.
<http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0c.htm#bm12.1x> Última consulta junio 2012.

Lazzer S, Boirie Y, Bitar A. (2003) Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and non obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 78 (3): 471-9.

Lee DR, Nieman CD. (2007). *Clinical Assessment of Nutritional Status*. 4a ed. New York: McGraw-Hill. pp. 354-371.

Lemieux S, Prud'homme D, Bouchard C, Tremblay A, Despres JP. (1996). Single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *American Journal of Clinical Nutrition*. 64(5):685-93.

Leonberg BL. (2008). *ADA Pocket guide to pediatric nutritional assessment*. 2nd Ed. American Dietetic Association. Chicago, USA. p. 62-69

Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (1991). Anthropometric standardization reference manual. Abridged ed. Champaign, Illinois: Human Kinetic Books, p. 134-152.

Lukaski HC, Bolonchuk WW. (1988) Estimation of Body Fluid Volumes Using Tetra polar Bioelectrical Impedance Measurements Aerospace Medical Association, Washington, DC. p 1163-1169.

Madrigal-Fritsch H, Martínez-Salgado H. (1996). Manual de encuestas de dieta. Perspectivas en salud pública (México). Instituto Nacional de Salud Publica. 23:190-197.

Magee CA, Huang XF, Iverson DC, Caputi P. (2010).Examining the Pathways Linking Chronic Sleep Restriction to Obesity. Journal of Obesity. 2010:1-8

Marsé Milla P, Diez Poch M, Raurich Puigdevall JM. (2008). Calorimetría: aplicaciones y manejo. Nutrición Clínica en Medicina. 2(3): 155-166.

Marshall NS, Glozier N, Grunstein RR. Marshall NS, Glozier N, Grunstein RR. (2008). Is sleep duration related to obesity? A critical review of the epidemiological evidence. Sleep Medicine Reviews. Sleep Medicine Reviews. 12(4):289-98.

Marugán de Miguelsanz JM, Redondo del Río P, de Mateo Silleras B. (2011). Balance energético en el niño. Pediatría Integral;15(4): 369-373.

Myers GL, Miller WG, Coresh J, Fleming J, Greenberg N, Greene T. (2006). Recommendations for improving serum creatinine measurement: A report from the Laboratory Working Group of the National Kidney Disease Education Program. Advances in Clinical Chemistry 52: 5-18.

Murray RK, Mayes PA, Granner DK, Rodwell VW. (2001). Bioquímica de Harper, Editorial Manual Moderno, 15º edición, p 243-254; 700-715.

NCEP. (2002). National Cholesterol Education Program. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Final report. *Circulation*, 106:3143-3421. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/index.htm>

NCEP. (2005). National Cholesterol Education Program. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) *Journal of the American Medical Association*. 285:2486-2497.

NIH. (1994). National Institute of Health. Bioelectrical Impedance Analysis in Body Composition Measurement. Technology Assessment Conference Statement. <http://consensus.nih.gov/1994/1994BioelectricImpedanceBodyta015PDF>.

NHLBI (1998) Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults – the Evidence Report. NIH Publication, No. 98-4083 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2003/>

NHLBI. (2000). The Practical Guide. Identification, evaluation, and treatment of overweight obesity and metabolic syndrome in adults The Evidence Report. NIH Publication No. 00-4084 US http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/prctgd_c.pdf Última consulta diciembre del 2010.

NOM-008-SSA3-2007. Norma Oficial Mexicana Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. dof.gob.mx/normasOficiales.php?codp=4092&view=si. Última consulta junio 2012.

Okosun IS, Liao Y, Rotimi CN, Choi S, Cooper RS (2000). Predictive values of waist circumference for dyslipidemia, Type 2 diabetes and hypertension in overweight white, black and Hispanic American Adults. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53:401-8.

Olaiz-Fernandez G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernandez S, Hernandez-Avila M, Sepulveda-Amor J. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.<http://www.insp.mx/encuesta-nacional-salud-y-nuricion-2006.html>

Ortiz de Montellano B. (1993). *Medicina, Salud y Nutrición Aztecas*. 1ª ed. México: Siglo XXI Editores, p: 66-68.

Oviedo G, Moron de Salim A, Solano L. (2006). Indicadores antropométricos de obesidad y su relación con la enfermedad isquémica coronaria. *Nutrition Hospitalaria* 21(6): 695-698.

Owen OE, Kale EC, Owen R, Pulaski M, Capri S, Mazola MA, Kendrick ZV, Bushman MC, Borden GH. (1986). Areappraisal of the caloric requirements of women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 44:1-19.

Owen OE, Holup JL , D'Alessio DA, Craig ES, Polasky M, Smally KJ, Kavle EC, Bushman MC, Owen R, Mozzoli MA, Kendrick ZV, Boden GH. (1987). Areappraisal of the caloric requirements of men. *American Journal of Clinical Nutrition*. 46:875-85.

Owen OE. (1988). Restin metabolic requirements of men and women. *Mayo Clinic Proceedings*. 63: 503-510.

Pagana KDK, Pagana TJT. (1988). *Manual of diagnostic and laboratory test*. Mosby Inc, St Louis. MO, USA. p 232-234.

Patel SR, Malhortra A, White D, Gottlieb DJ, Hu FB, (2006). Association between reduced sleep and weight gain in women, *American Journal of Epidemiology*, 164: 947-954.

Patel SR, Hu FB. (2008). Short sleep duration and weight gain: a systematic review. *Obesity*. 16 (3):643-53.

PrevenIMSS. (2008).

www.imss.gob.mx/delegaciones/.../19302Iniciaelanioprevenimss. Última consulta Mayo 2012.

Pratt DS. (2010). Liver chemistry and function tests. In: Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ, eds. *Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease*. 9th ed. Saunders Elsevier. Philadelphia, Pa, USA. chap 73. p 149

Quetelet LA. (1992). Anthropometrie ou measure des differentes faculties de l'homme. En Casanueva E, Lambert A. *Cuadernos de Nutrición*. 15(2):42-5.

Redondo del Río P, Marugán de Miguelsanz J.M, de Mateo Silleras B. (2011). Interpretación de una calorimetría indirecta. *Pediatría Integral*;15(5): 468-472.

Rodríguez Pérez C, Cabrera De León M, Aguirre-Jaime A, Domínguez Coello A, Brito Díaz S, Almeida González B, Borges Álamo D, Castillo Rodríguez C, Carrillo Fernández JC, González Hernández L, Alemán Sánchez A. (2010), El cociente perímetro abdominal/estatura como índice de riesgo cardiovascular y de diabetes. *Journal Medicina Clínica (Barcelona)*. 134:386-91.

Rodríguez Sculll LE. (2004). La obesidad y sus consecuencias clinicometabólicas. *Revista Cubana de Endocrinología*. 15 (3):940-950.

RSNA. (2007). Radiological Society of North America. Densitometría ósea. <http://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=dexa>. 1-4 Última consulta diciembre del 2010.

Rubio M A, Sala Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, Blay V, Carraro R, Formiguera X, Foz M, De Pablos P L, García-Luna PP, Grieria JL, López de la Torre M, Martínez JA, Remesar X, Tebar J, Vidal J. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Revista Española de Obesidad*. 7-48.

Sánchez-Castillo CP, Velazquez-Monroy O, Berber A, Lara Esqueda A, Tapia-Conyer R, James WP. (2003). Encuesta Nacional de Salud 2000. Working Group. Anthropometric cutoff points for predicting chronic diseases in the Mexican National Health Survey. *Obesity Research*, 11:442-51.

Saz Peiró P, Ortiz Lucas M. (2007). Fisiología y bioquímica en el ayuno. *Medicina Naturista*; 1(1): 10-19.

Scherer PS. (2006).. Adipose tissue: From lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabetes*. 55:1537-1544.h

Schisterman EF, Faraggi D, Reiser B. (2004) Adjusting the generalized ROC curve for covariates. *Statistics in Medicine*. 23:3319-31.

Schneider HJ, Glaesmer H, Klotsche J, Böhler S, Lehnert H, Zeiher AM, März W, Pittrow D, Stalla GK, Wittchen HU. (2007) Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*; 92:589-94.

Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousin RJ. (2006). *Modern nutrition in health and disease*, 10th ed. Lippincott. Williams and Wilkins, Baltimore, USA.p 223-247.

Soeters PB, Reijven PL, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Schols JM, Halfens RJ, Meijers JM, van Gemert WG. (2008) A rational approach to nutritional assessment. *Clinical Nutrition*. 27:706- 716.

St-Onge MP, Janssen I, Heymsfield SB. (2004). Metabolic Syndrome in Normal Weight Americans. *Diabetes Care*, September 27(9):2222-28.

Sung-Hee P, Soon-Ja C, Kwang-Soo L. (2009). Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio as Predictors of Cardiovascular Disease Risk in Korean Adults. *Epidemiology* 73: 1643-1650.

Suverza FA, Haua NK. (2009). Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricional en el adulto. México: Universidad Iberoamericana. p. 19-30.

Tosta de Almeida R, Guimares M. (2008). Abdominal Obesity and Cardiovascular Risk: Performance of Anthropometric Indexes in Women. *Arquivos Brasileiros de cardiologia* 92(3): 345-350.

University of Virginia. (2008). Las Emergencias No-Traumáticas
http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/adult_nontrauma_sp/vital.cfm
Última consulta: Septiembre 2012.

Valdez R. (1991). A simple model based index of abdominal adiposity. *Journal of Clinical Epidemiology*, 44:955-6.

Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. (1993). A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *International Journal of Obesity*. 17:77-82.

Vargas ZM, Lancheros PL, Barrera MP. (2011) Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*. 59 (1) (Suplemento 1:1): S43-S58

Velázquez G, Martins I. (1999). Relationship between stature, overweight and central obesity in the adult population in São Paulo, Brazil. *International Journal of Obesity* 23: 639-644.

Wajchenberg B. (2000) Subcutaneous and visceral adipose tissue: Their relation to the Metabolic Syndrome. *Endocrine Reviews* 21: 697- 738.

WHA57.17. 57a Asamblea Mundial de la salud. (2004). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud.
www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/.../strategy_spanish p 40-60.

WHO (1998). Programme of Nutrition, Family and Reproductive Health. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Ginebra, 3-5 junio. whqlibdoc.who.int/.../1998/WHO_NUT_NCD p 9-12

WHO (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic, report of a who consultation on obesity. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894.

WHO (2002). Obesity and Overweight. Última consulta noviembre del 2010. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>

WHO (2005). World Health Report, Rossner S. Obesity, the disease of 21th century. International Journal of Obesity. 26(suppl 4):S2-S4.

WHO (2007). Reference. Growth reference data for 5-19 years. Geneva. www.who.int/growthref/en

WHO (2008). Informe sobre la salud en el mundo Geneva <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=5436&criteria1=obesidad&criteria> Última consulta noviembre del 2010.

WHO (2011). Informe sobre la salud en el mundo Geneva. <http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=5436&criteria1=obesidad&criteria> Última consulta Julio del 2012.

WHO/FAO Report of the joint expert consultation. (2002). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, No. 916 (TRS 916). Geneva:WHO. www.fao.org/docrep/005/.../AC911E00.HTM.

Xuan- Mai T, Nguyen, Lane J, Brian R, Smith. (2009). Changes in Inflammatory Biomarkers Across Weight Classes in a Representative US Population: A Link Between Obesity and Inflammation. Journal of Gastrointestinal Surgery. 13:1205-1212.

Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith M, Heymsfield S. (2002). Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *American Journal of Clinical Nutrition* 76: 743–9.

Zulet MA, Puchau B, Navarro C, Marti A, Martinez J. A. (2007). Inflammatory biomarkers: the link between obesity and associated pathologies. *Nutrición Hospitalaria*. 22 (5):511-527.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE NUTRICIÓN

Título del estudio: “Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricional y alteraciones metabólicas en personas adultas.”

Investigadores participantes: Roberto Reyes Márquez, Margarita Teresa de Jesús García Gasca, Juana Elizabeth Elton Puente y Miriam Aracely Anaya Loyola. Maestría en Nutrición Humana. Universidad Autónoma de Querétaro. Av. de las Ciencias S/N. Juriquilla, Querétaro 76230 teléfono (442) 192-1200 Ext. 5351, Fax. (442) 234-2958.

Propósito del Estudio

Actualmente el sobrepeso y la obesidad son un problema de salud mundial, su diagnóstico se basa en mediciones del cuerpo, las cuales no pueden detectar complicaciones de esta enfermedad y, por lo tanto, no se diagnostican adecuadamente. Por lo que se le invita a participar en este estudio para conocer más a cerca de la relación que tienen no sólo las mediciones del cuerpo sino también cambios en compuestos presentes en la sangre, así como los hábitos de alimentación y sueño, para así poder hacer un mejor diagnóstico de su salud y detectar a tiempo problemas para prevenir la aparición de enfermedades como la diabetes y enfermedades del corazón, las cuales son de las principales causas de muerte en México.

Este documento puede contener palabras o términos que Ud. no entienda, por favor pida que le aclaren cualquier duda. Ud. Debe estar seguro(a) en su decisión sobre participar en este estudio. No firme este documento hasta que todas sus dudas le sean aclaradas y Usted esté convencido(a) de querer participar.

Descripción y Procedimientos del Estudio

Antes de aceptar es importante que comprenda claramente de que se trata el estudio. Si Ud. decide participar en forma voluntaria en este estudio, y cumple con los criterios de inclusión del estudio le pediremos que posteriormente se presente en la clínica de nutrición, localizada en la Facultad de Ciencias Naturales en el campus Juriquilla de la Universidad Autónoma de Querétaro. Esta visita tendrá una duración aproximada de 3 hrs. Y deberá asistir en ayuno de por lo menos 12 hrs. (esto es no haber comido ningún alimento, ni haber bebido nada antes de su cita). Se le pesará y medirá su estatura y cintura, así como también se le tomará una muestra de sangre de su brazo (de aproximadamente 10 ml), para evaluar cómo se encuentra, su azúcar en la sangre, como están sus lípidos (colesterol, triglicéridos), como funciona su hígado, si tiene o no anemia y otras sustancias que tienen relación con el control del apetito, el sueño y la inflamación. Se le aplicará un cuestionario para saber sus antecedentes familiares y propios de enfermedades y se le tomara su presión arterial. Además se le realizará una valoración de su composición corporal, por medio de un aparato similar a una báscula, que nos permite saber cuánta grasa, músculo y agua tiene su cuerpo. También se le medirá la

cantidad de energía que gasta usted en reposo para valorar la relación de ésta y su dieta y resultados de sangre. Finalmente se le entregarán unos cuestionarios, para evaluar su estado socioeconómico, calidad y cantidad de sueño y su dieta.

Una vez analizada toda su información se le entregarán los resultados de todas las pruebas y exámenes que se le realizaron, explicándole que se encontró en cada una, dándole así un diagnóstico integral de su estado de salud clínico y nutricional, proporcionándole asesoría en caso de que necesite ver a médicos especialistas.

Riesgos Durante el Estudio

No existen riesgos, pero puede ser que durante la toma de la muestra de sangre, usted sienta un poco de dolor o que se forme un pequeño moretón en su brazo, como resultado de la toma de sangre, pero se le darán instrucciones para evitarlo.

Beneficios

Al participar en este estudio usted podrá tener un diagnóstico integral de su estado de salud clínico y nutricio, además de recibir orientación y asesoría en caso de encontrarse algún problema de salud. Con su participación en este estudio contribuirá a la generación de información científica útil para tratar los problemas relacionados con el sobre peso y la obesidad.

Confidencialidad

Toda la información recopilada durante el estudio se guardará en forma confidencial en conformidad con lo que establece la Ley y sólo será revisada por los investigadores del estudio. Se le asignará un número de participante por lo que su identidad permanecerá anónima. Sólo el investigador principal tendrá acceso a su información personal.

Costos y compensaciones

Todos los análisis y exámenes que le van a realizar durante el estudio serán gratuitos, y equivale a un chequeo completo, cuyo costo es de alrededor de \$3,500.00 pesos, y son cubiertos por la Universidad Autónoma de Querétaro, lo único que deberá pagar es una cuota de recuperación por la manguera con la que se le realizara su prueba de gasto energético, de \$250.00. Usted no recibirá ningún pago por su participación.

Derecho a negarse o retirarse del estudio

Usted puede negarse a participar en el estudio, o cambiar de opinión a cerca de seguir participando en el estudio y dejarlo aun cuando ya haya empezado el estudio.

Preguntas

Si Usted tiene alguna pregunta relacionada con este estudio, por favor contacte a los Investigadores en la Universidad Autónoma de Querétaro al teléfono (442) 1921200 ext. 5351. Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola ó Dr. Roberto Reyes Márquez.

Consentimiento

Su firma, indicara que Usted ha decidido participar voluntariamente en nuestra investigación y que ha leído y entendido la información que se le menciona arriba.

Usted recibirá una copia de este documento, firmado para que lo conserve.

También se le dará una copia de los derechos que tiene al participar en este estudio.

Nombre completo del participante

Firma del participante

Nombre completo del investigador

Firma del Investigador

Fecha: _____

ANEXO 2

Derechos de los participantes voluntarios en estudios de investigación

Título del estudio: “Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricio y alteraciones metabólicas en personas adultas.”

Todos los participantes invitados a este estudio de investigación gozaran de los siguientes derechos:

- 1.- Saber que área, tema o asunto se está estudiando.
- 2.- Saber que le sucederá y cuáles son los procedimientos
- 3.- Saber los riesgos potenciales o incomodidades del estudio, si los hay.
- 4.- Saber si se debe esperar algún beneficio al participar y si los hay en qué consisten.
- 5.- Poder preguntar acerca del estudio antes de consentir y durante el estudio.
- 6.- Saber que tratamiento está disponible si ocurre una complicación o lesión como resultado de la investigación.
- 7.- Poder negarse a participar en el estudio o dejar de participar una vez iniciado.
- 8.- Recibir copias de los derechos de los voluntarios participantes en estudios de investigación.
- 9.- Estar libre de presiones para participar en el estudio.

Si tiene alguna duda, por favor pregunte al Dr. Roberto Reyes Márquez ó a la Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola en la Licenciatura de Nutrición de la UAQ, ubicada en Av. de la Ciencia s/n Campus Juriquilla, UAQ. C.P. 76230, Juriquilla, Qro. Tel. (442) 1921200 extensión 5351.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha: _____

Iniciales del participante: _____

ANEXO 3

Título del estudio: “Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricional y alteraciones metabólicas en personas adultas.”

HISTORIA CLINICA

Información General

Fecha de elaboración:

DD	MM	AA
-----------	-----------	-----------

de Participante:

--

Tipo de Interrogatorio: Directo () Indirecto ()			
Ficha de identificación			
Nombre y Apellidos Completos:			
Fecha de nacimiento (Día, Mes, Año)			
Edad:	Sexo:	Raza:	Nacionalidad:
Lugar de origen:	Lugar de residencia:		
Domicilio:			
Teléfono:			
Celular:			
Correo electrónico:			
Estrato social:			
Escolaridad:			
Actividad Laboral:			
Estado civil:			
Religión:			

Información de Salud

Padecimiento Actual (principio, evolución, estado actual)

Signos y síntomas:

Diagnóstico médico, Diagnósticos anteriores y Prescripciones previas:

Antecedentes Heredofamiliares: **(Investigar etiología y edades de Morbimortalidad en abuelos, padres, tíos, hermanos, hijos.)**

Marque con una X el lado familiar donde se presenta la enfermedad

Línea	Paterna	Materna
Diabetes mellitus	()	()
Cardiovascular	()	()
Hipertensión	()	()
Obesidad	()	()
Dislipidemias	()	()
Tuberculosis	()	()
Carcinomas	()	()
Cardiopatías	()	()
Hepatopatías	()	()
Nefropatías	()	()
Enfermedades Endocrinas	()	()
Enfermedades Mentales	()	()
Epilepsia	()	()
Asma	()	()
Enfermedades Hematológicas	()	()

Antecedentes personales patológicos

Marque con una X el padecimiento que presenta

Enfermedades congénitas () ¿Cuál? _____

Diabetes () Tipo _____

Cardiovascular () ¿Cuál? _____

Hipertensión ()

Obesidad () Tipo _____

Enfermedades Tiroideas () ¿Cuál? _____

Enfermedades Infecciosas de la infancia () ¿Cuáles? _____

Enfermedades Venéreas () ¿Cuáles? _____

Fiebre Tifoidea () Salmonelosis () Paludismo ()

Neumonías () Tipo _____

Parasitosis () Tipo _____

Enfermedades Alérgicas () ¿Cuáles? _____

Padecimientos Articulares () ¿Cuáles? _____

Intervenciones Quirúrgicas () ¿Cuáles? _____

Hospitalizaciones () ¿Razón? _____

Traumatismos (accidentes) () Tipo _____

Perdida del conocimiento () ¿Causas y cuantas veces? _____

Intolerancia a medicamentos () ¿Cuáles? _____

Transfusiones () ¿Causa y cuantas veces? _____

Otros _____

Antecedentes personales no patológicos

Hábitos personales

Baño

Defecación

Aseo dental

Vivienda (cuartos, piso, techo, ventanas, servicios)

Tabaquismo (cigarros/día/años)

Alcoholismo (bebidas/frecuencia)

Toxicomanías (tipo/día/años)

Alimentación (frecuencia/ tipo)

Deportes (actividad Física/frecuencia, horas semanales)

Escolaridad

Inmunizaciones

Trabajo/Descanso

Pasatiempos

Antecedentes gineceo-obstétricos

Menarca (f/d/c)	Desarrollo Sexual	Ritmo Menstrual
Fecha ultima menstruación edad		Inicio de Vida sexual
Fecha de ultimo parto		
Menopausia	Climaterio	Partos
Abortos Anticonceptivo	Cesáreas	Método
Terapia de reemplazo hormonal		

Interrogatorio por aparatos y sistemas

Aparato digestivo. halitosis, boca seca, masticación, disfagia(odinofagia), pirosis, nausea, vomito, (hematemesis), dolor abdominal, meteorismo y flatulencias, constipación, diarrea, rectorragia, melenas, pujo y tenesmo, Ictericia coluria y acolia, prurito cutáneo, hemorragias

Aparato cardiovascular. Disnea, tos (seca productiva), hemoptisis, dolor precordial, palpitaciones, cianosis, edema y manifestaciones periféricas (acufenos, fosfenos, síncope, lipotimia, cefalea, etc.)

Aparato respiratorio. Tos, disnea, dolor torácico, hemoptisis, cianosis, alteraciones de la voz.

Aparato Urinario. Alteraciones de la micción (poliuria, anuria, polaquiuria, oliguria, nicturia, disuria, tenesmo vesical, urgencia, chorro, enuresis, incontinencia) caracteres de la orina (volumen, olor, color, aspecto) dolor lumbar, edema renal, hipertensión arterial, datos clínicos de anemia.

Aparato genital. criptorquidia, fimosis, función sexual, sangrado genital, flujo o leucorrea, dolor ginecológico, prurito vulvar, próstata.

Aparato hematológico. Datos clínicos de anemia (palidez, astenia, adinamia y otros), hemorragias, adenopatías, esplenomegalia.

Sistema endocrino. Bocio, letargia, bradipsiquia (lalia), intolerancia calor/frío, nerviosismo, hiperquinesis, caracteres sexuales, galactorrea, amenorrea, ginecomastia, obesidad, ruborización.

Sistema osteomuscular. ganglios, artralgias/mialgias.

Sistema nervioso. Cefalea, síncope, convulsiones, déficit transitorio, vértigo, confusión y obnubilación, vigilia/sueño, parálisis, marcha y equilibrio, sensibilidad.

Sistema sensorial. Visión, agudeza, borrosa diplopía, fosgenos, dolor ocular, fotofobia, xeroftalmia, amaurosis, otalgia, otorrea y otorragia, hipoacusia, tinitus, olfacción, epistaxis, secreción, garganta (dolor) fonación.

Psicosomático. Personalidad, ansiedad, depresión, afectividad, emotividad, amnesia, voluntad, pensamiento, atención, ideas suicidas, delirios

Consumo actual de medicamentos

Terapéutica empleada anteriormente

Medicamento Frecuencia Horario, Dosis y Acción terapéutica

Datos Bioquímicos

Hemoleucograma

Tipo sanguíneo
Hb (g/dL)
Hto (%)
VCM (FL)
HCM (pcg)
Leucocitos (mm³)
Linfocitos (mm³)

Perfil Lipídico

CT(md/dL)
TG (mg/dL)
LDL (mg/dL)
HDL (mg/dL)
VLDL(mg/dL)
Glicemia (mg/dl)
BUN (mg/dl)
Creatinina (mg/dl)
Albúmina (g/dl)
Proteínas totales (g/dl)Ferritina (µg/l)

Otros

Signos Clínicos Relacionados con el Estado Nutricional

Parámetro	Estado actual
Lengua Roja	inflamada o lisa Magenta
Dentadura Completa	Edentulia total Edentulia Parcial Prótesis
Encías Sanas	Inflamadas Sangrantes
Boca	Húmeda Seca
Conjuntivas	Brillantes Pálidas Queratomalacia
Alteraciones en la piel	Sana Petequias Perdida de grasa subcutánea
Edema	Si No

Información Sobre la Alimentación

Apetito
Persona que prepara los alimentos
Consumo de agua en el día
Preferencias, razón, rechazos, razón e intolerancias y síntoma

Frecuencia del Consumo de Alimentos

Grupos/alimentos Diario Semanal Mensual Ocasional

Lácteos (leche, yogur, Kumis.)

Queso (quesito, queso Lonchita)

Carnes frías

Huevo

Carnes rojas

Pollo

Pescado

Vísceras

Frutas

Verduras

Azúcar

Agua de panela

Gaseosas

Dulces (Confites, chocolates, bombones)

Postres

Enlatados

Snacks

Suplementos

Complementos

Alimentos fritos

Leguminosas

Exploración Física/Antropométrica

Signos Vitales. FC:1.- 2.- prom: TA:1.- 2.- prom: FR:1.- 2.- prom:
Temp:

Peso Actual (Kg) 1.- 2.- prom:

Estatura (cms) 1.- 2.- prom:

IMC:

Circunferencia de cintura (cm) 1.- 2.- prom:

Circunferencia de cadera (cm) 1.- 2.- prom:

ICC:

ICE:

Pliegue de grasa tricípital (mm)

Pliegue de grasa bicípital (mm)

Pliegue de grasa ileocrestal (mm)

Pliegue de grasa subescapular (mm)

Diagnostico Antropométrico

Perímetro de cintura

% grasa

Área Grasa del Brazo (AGB)

Área Muscular del Brazo (AMB)

Cabeza:

Ojos

Oídos

Nariz

Boca

Cuello

Tórax anterior

Tórax posterior

Abdomen

Miembros superiores

Miembros inferiores

ROTS

ANEXO 4

Cuestionario Socioeconómico

Título del estudio: “Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricio y alteraciones metabólicas en personas adultas.”

Nombre completo del Participante: _____

(Marque con una X la respuesta o en su caso escriba la respuesta)

1.- Estado Civil. Soltero Casado Divorciado Viudo Unión Libre

2.- ¿Tiene hijos? Si No ¿Cuántos? _____

3.- ¿Cuántas personas viven normalmente en su casa? _____

4.- ¿Fue a la escuela? Si No ¿Hasta qué grado término? _____

5.- ¿Estudia? Si No ¿Qué? _____

6.- ¿Trabaja? Si No ¿En qué y donde? _____

¿Cuántos días a la semana y cuantas horas por día? _____

¿Cuánto gana a la semana? _____

7.- ¿Tiene servicio médico? Si No ¿Cuál? _____

8.- ¿Recibe ayuda de algún programa de gobierno? Si No ¿Cuál? _____

9.- Su casa es: Propia Rentada Prestada La está pagando

10.- ¿Cuántos cuartos ocupa como dormitorios? _____

11.- ¿Tiene cuarto asignado para cocina? Si No

12.- ¿Dónde cocina sus alimentos? Estufa Fogón Otro _____

13.- ¿Cuenta con servicio de agua entubada dentro de su casa? Si No

14.- ¿Qué tipo de agua utiliza para cocinar? De la llave Embotellada Hervida

15.- ¿Qué tipo de agua utiliza para beber? De la llave Embotellada Hervida

16.- ¿Cuenta con luz eléctrica? Si No ¿Cuántos focos tiene en su casa? _____

17.- ¿Cuenta con alguno de los siguientes aparatos y cuantos?

Televisión _____ Radio o Grabadora _____ Reproductor de DVDs _____

Refrigerador _____ Teléfono _____ Celular _____ Lavadora _____

MP3 _____ X-Box _____ Wifi _____ Otros _____

18.- Su casa tiene: Excusado o sanitario Letrina Fosa Hacen en el piso

Otro _____

19.- Su casa está construida con: Tabique y Concreto Adobe Lamina Madera

Otros _____

20.- Su techo es de: Concreto colado Lámina Asbesto Teja Otros _____

21.- Su piso es de: Cemento Tierra Loza Otros _____

ANEXO 5

Cuestionario de calidad y cantidad de sueño y descanso

Título del estudio: “Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricio y alteraciones metabólicas en personas adultas.”

Nombre Completo _____

Las siguientes preguntas hacen referencia a sus hábitos de sueño durante todo el día (mañana, tarde y noche). Intente responder de la manera más exacta posible lo que en su caso le suceda. (Por favor responda a TODAS las preguntas, si tiene dudas pregunte al encuestador).

¿A qué hora acostumbra irse a dormir? Hora: _____ Min.: _____ am/pm: _____

¿A qué hora se levanta habitualmente en la mañana? Hora: _____ Min.: _____ am/pm: _____

En las siguientes preguntas, elija la respuesta que más se asemeje a su caso y ponga una cruz en los paréntesis ()

¿Desde que se acuesta en cama para dormir duerme de corrido?

Si () No () A veces ()

¿Se despierta constantemente?

Si () No () A veces ()

¿Cuál de las siguientes causas podrían ser por las que se despierta una vez que ya se fue a dormir?

() Para ir al baño () Por respirar profundamente o roncar

() Por toser () Tener pesadillas o malos sueños

() Sentir dolores () Despertarse a comer algo

() Despertarse por frío () Despertarse por calor

Mencione otras causas: _____

¿Cuándo usted está dormido sufre de episodios de calor o Bochornos?

() Si () No

¿Al levantarse después de dormir por la noche?

Le cuesta trabajo

Se siente cansado

Se siente relajado

Siente que no descansa

Siente hambre

¿Cuál de las siguientes causas piensa Ud. es por la que no puede dormir?

Problemas con su pareja

Problemas con su familia

Porque sus hijos andan fuera de casa

Problemas en el trabajo

Problemas en la escuela

¿Cena antes de dormir?

Si No A veces

¿Qué? _____

¿Cuándo esta bajo estrés o nervioso le da hambre o come de mas durante el día?

Si No A veces

¿Cuántas veces come al día? _____

¿Desayuna?

No

1-2 días a la semana

3-4 días a la semana

5-6 días a la semana

7 días a la semana

¿Consume algún suplemento alimenticio? (vitaminas, minerales, multivitaminicos)

No

1-2 días a la semana

3-4 días a la semana

5-6 días a la semana

7 días a la semana

¿Cuál? _____

¿Consume alcohol?

Si () No () Si contesto sí, ¿con que frecuencia? A la semana ¿Cuántas copas? _____

Al mes ¿Cuántas copas? _____ Al año ¿Cuántas copas? _____

Rara vez (menos de una copa al mes)

¿Ud. duerme siesta durante el día?

Si () No () Si contesto sí, ¿Qué tan frecuente, a qué hora y por cuánto tiempo?

¿Toma medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?

No

1-2 días a la semana

3-4 días a la semana

5-6 días a la semana

7 días a la semana

¿Qué toma y desde hace cuanto tiempo? _____

Muchas gracias por su participación

ANEXO 6

Cuestionario de actividad física

Titulo del estudio: "Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricio y alteraciones metabólicas en personas adultas."

HOJA DE ACTIVIDAD FISICA DE SU HIJO(A) EN 24 HRS

NOMBRE: _____
 FOLIO: _____
 FECHA: _____

Min./Horas del día	0-15	16-30	31-45	46-60	Gasto de energía en Mets		Gasto promedio de energía usado	
					Mínimo	Máximo	Mets	Kcal/Kg/15min
0								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								

Proyecto: "Análisis de parámetros fisiológicos para mejorar el diagnóstico del estado nutricio y alteraciones metabólicas en personas adultas."

Valor categórico	Ejemplo de actividades	Gasto de energía en Mets		Gasto promedio de energía usado	
		Mínimo	Máximo	Mets	Kcal/Kg/15min
1	Recostado: Dormir , Descanso en cama	1.0		1.0	0.26
2	Sentado: Escuchando clases, Comiendo, Escribir a mano o en maquina Leer, Escuchar la radio o la TV, Tomar un baño de tina	1.0	2.0	1.5	0.38
3	Actividades ligeras parado: Lavándose, Resudándose, Peinarse, Sacudiendo Cocinando	2.0	3.0	2.3	0.57
4	Vistiéndose Tomando un baño, Manejando un coche, Caminar despacio (<4Km/h)	2.0	4.0	2.8	0.69
5	Trabajo manual ligero: Labores domesticas (lavar vidrios, barres, trapear) Panadero, Impresor, Mecánico, Electricistas Pintor , Carpintero, Enfermera, Cantinero, Jardinero Trabajador de la industria química o eléctrica Trabajo de laboratorio, Manejar un camión Manejar un tractor de granja Alimentar animales en una granja Hacer camas Caminar entre 4 y 6 Km/Hr	2.3	5.0	3.3	0.84
6	Deportes ligeros o actividades recreativas: Canotaje Volleyball Ping pon Baseball (no el Pitcher) Golf Arquería Croquet Boliche Ciclismo (<10 Km/Hr)	3.0	8.0	4.8	1.2
7	Trabajo manual moderado: Operador de maquinas en la industria de la construcción Cargador de bolsas y cajas Trabajo de agricultor Leñador Minero Limpiar nieve	4.0	8.0	5.6	1.4
8	Deportes o actividades moderadas: Baseball el Pitcher Bádminton Ciclismo (>15 Km/Hr) Canotaje (5-8 Km/Hr) Bailar Jugar Tenis Caminar (>6 Km/Hr) Gimnasia Nadar Montar a Caballo Alpinismo Corres a campo traviesa	5.0	11	6.0	1.5
9	Trabajo manual intenso, Actividades deportivas intensas o de competencia: Tirar arboles con un hacha Trabajar sembrando Correr (> 9 Km/Hr) Racquetball Boxeo, Alpinismo, Squash Hockey en hielo Basquetball Futbol	6.0	15	7.8	2.0