



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“Impacto de la composición corporal y de la actividad física sobre la
capacidad funcional en el adulto”**

Tesis que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS Y DE LA SALUD

Presenta:

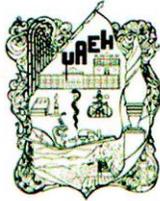
L. N. NANCY NEFTALY ESTRADA DONIZ

Directora de Tesis

M. en C. MIROSLAVA PORTA LEZAMA

San Agustín Tlaxiaca, Hgo. Junio de 2017





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
 Instituto de Ciencias de la Salud
 School of Health Sciences
Área Académica de Medicina
 Department of Medicine
Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud

7/junio/2017
 AAM/MCBS/61/2017
 Asunto: Asignación de Jurado de Examen

Nancy Neftaly Estrada Doniz
 Alumna de la Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud

Por este conducto le comunico el jurado que le fue asignado a su Tesis titulada "Impacto de la composición corporal y de la actividad física sobre la capacidad funcional en adultos.", con el cual obtendrá el **Grado de Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud**; después de revisar la tesis mencionada y haber realizado las correcciones acordadas, han decidido autorizar la impresión de la misma.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

- PRESIDENTE DR. DAVID LÓPEZ ROMERO
- PRIMER VOCAL MTRA. MIROSLAVA PORTA LEZAMA
- SECRETARIO MTRA. ZULI CALDERÓN RAMOS
- SUPLENTE DRA. TERESITA DE JESÚS SAUCEDO MOLINA
- SUPLENTE MTRA. MARÍA ELENA MARTÍNEZ ROMAN



Sin otro asunto en particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

M.C. ESP. ADRIAN MOYA ESCALERA
 DIRECTOR



DRA. ARACELI ORTIZ POLO
 COORDINADORA DE POSGRADO ICSA

DR. MANUEL SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
 COORDINADOR DEL PROGRAMA



Instituto de Ciencias de la Salud
 Exhacienda la Concepción s/n Camino a Tilcuautla.
 San Agustín Tlaxiaca, Hgo. C.P. 42160
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 4308
 mtria_bio_sal@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

Durante el desarrollo de estos estudios, se contó con una beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Número de beca: **554980**.

A mi mamá (†),

Por tu extraordinario ejemplo de fortaleza y perseverancia. A quien admiraré y agradeceré por siempre su amor, enseñanzas y cada momento compartido.

A mi papá,

Por tu ejemplo de humildad, trabajo, fortaleza, templanza, sabiduría.

A Jesús

Por coincidir, crecer juntos y compartir el instante de la vida.

A Juan Pablo

Por la alegría que transmites a mi existir.

Agradecimientos

A la M. en C. Miroslava Porta Lezama por su acertada conducción en el desarrollo de este proyecto. Por la confianza brindada desde el primer momento. Gracias por el apoyo incondicional.

A la M. en NH. Amanda Peña Irecta (†) por sus aportaciones a este trabajo. Porque su partida cobró un amplio significado en tiempos complejos.

Al comité de tesis por su valiosa colaboración en este proyecto.

A los profesores que compartieron su conocimiento y talento.

A la grandiosa familia Doniz, por su inmenso amor y apoyo.

A mis extraordinarios amigos Aurora, Elena, Carla, Román, Maggie, Kristen, Chevo, Mario, Víctor, Doris, Alba, Carmen, Ofelia, César, Carlita, Amanda, Miros; quienes se mantuvieron presentes en momentos precisos. Por los inolvidables instantes compartidos.

Índice general

Índice General	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Abreviaturas	v

Resumen

Abstract

1. Marco teórico.....	1
1.1 Etapa adulta del ciclo vital humano	1
1.2 Composición corporal.....	5
1.3 Actividad física	11
1.4 Capacidad funcional.....	14
2. Justificación	22
3. Hipótesis	23
4. Objetivos.....	23
4.1 Objetivo general.....	23
4.2 Objetivos específicos	23
5. Material y métodos	23
5.1 Tipo de estudio.....	23
5.2 Población de estudio	23
5.3 Criterios de selección.....	24
5.4 Descripción de variables	24
5.5 Recolección y análisis de datos.....	27
5.6 Instrumentos y materiales	28
5.7 Procedimientos.....	32
5.8 Aspectos éticos y de bioseguridad	34
5.9 Análisis estadístico	35
6. Resultados.....	36

7. Discusión de resultados	49
8. Limitaciones	53
9. Conclusiones y recomendaciones.....	54
10. Bibliografía.....	56
11. Anexos	69
12. Glosario de términos.....	80

Índice de figuras

Figura 1. Niveles de estudio para la composición corporal	6
Figura 2. Procedimiento	34
Figura 3. Grupos de edad.....	37
Figura 4. Grupos de edad por sexo	37
Figura 5. Características de la muestra	39
Figura 6. Características de la muestra por sexo	40
Figura 7. Características de la muestra por grupos de edad.....	41

Índice de tablas

Tabla 1. Puntos de corte del porcentaje de masa grasa para hombres y mujeres	9
Tabla 2. Clasificación de sobrepeso y obesidad por IMC según la Organización Mundial de la Salud	10
Tabla 3. Clasificación de los niveles de actividad física según los criterios establecidos por el IPAQ	13
Tabla 4. Descripción de las variables independiente, dependientes y co-variables	25
Tabla 5. Caracterización de la muestra	36
Tabla 6. Características de la muestra por grupos de edad.....	38
Tabla 7. Porcentaje de masa grasa y capacidad funcional.....	42
Tabla 8. Circunferencia de cintura y capacidad funcional.....	42
Tabla 9. Índice de masa corporal y capacidad funcional.....	43
Tabla 10. Nivel de actividad física y capacidad funcional.....	43
Tabla 11. Enfermedades crónicas no transmisibles y capacidad funcional.....	44
Tabla 12. Sexo y capacidad funcional.....	44
Tabla 13. Porcentaje de masa grasa y capacidad funcional por grupos de edad.....	45
Tabla 14. Circunferencia de cintura y capacidad funcional por grupos de edad.....	45
Tabla 15. Índice de masa corporal y capacidad funcional por grupos de edad.....	46
Tabla 16. Nivel de actividad física y capacidad funcional por grupos de edad.....	46
Tabla 17. Enfermedades crónicas y capacidad funcional por grupos de edad.....	46
Tabla 18. Sexo y capacidad funcional por grupos de edad.....	47
Tabla 19. Correlaciones de Pearson entre edad y medidas antropométricas, tensión arterial y distancia recorrida.....	48

Abreviaturas

ABVD	Actividades básicas de la vida diaria
AF	Actividad física
AIVD	Actividades instrumentadas de la vida diaria
ATP III	Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol y el Panel III de tratamiento del Adulto
AVD	Actividades de la vida diaria
CC	Circunferencia de cintura
CF	Capacidad funcional
CFD	Capacidad funcional disminuida
ECNT	Enfermedades crónicas no transmisibles
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
ENSANUTMC	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino
IC	Intervalo de confianza
IDF	Federación internacional de diabetes
IMC	Índice de masa corporal
IPAQ	Cuestionario Internacional de Actividad Física
MGC	Masa grasa corporal
MLG	Masa libre de grasa
NAFB	Nivel de actividad física bajo
PC6M	Prueba de caminata de seis minutos
OA	Obesidad abdominal
OMS	Organización mundial de la salud
OR	Odds Ratio
VO _{2max}	Consumo máximo de oxígeno

Resumen

Recientemente se ha resaltado la importancia de valorar el grado de conservación de la capacidad funcional (CF), la cual determina la facultad de una persona para ejecutar tareas y desempeñar roles sociales en la cotidianidad dentro de un amplio rango de complejidad. La CF se refleja en la conservación de la salud, en la calidad de vida y en la disminución de los costos de salud por enfermedad. Debido a que la composición corporal y el sedentarismo están asociados con diferentes enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), la finalidad de este estudio fue evaluar su impacto sobre la CF, a través de un estudio observacional analítico en población adulta del estado de Hidalgo estratificada por edad. La composición corporal se evaluó con pletismografía por desplazamiento de aire (BOD POD®); la actividad física (AF) con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ); y la CF con la prueba de caminata de seis minutos (PC6M). Para estimar la relación entre las variables se utilizó el modelo de regresión logística con el paquete estadístico SPSS versión 19. Se evaluaron a 200 sujetos de 20 a 69 años de edad, de los cuales 74% presentó masa grasa corporal (MGC) en exceso, un 27.5% un nivel de AF bajo y el 64% capacidad funcional CF disminuida. El Odds Ratio (OR) para presentar CF disminuida ante la presencia de MGC en exceso, obesidad abdominal, sobrepeso y obesidad ($IMC \geq 25$), nivel de AF bajo y ECNT fue de 2.47, 3.28, 3.74, 1.09 y 3.22; respectivamente. Los resultados mostraron que desde el inicio de la adultez puede presentarse CF disminuida, se identificó que la composición corporal es un factor de riesgo para presentarla, no así la AF.

Palabras clave: composición corporal, actividad física, capacidad funcional, IPAQ, PC6M.

Abstract

Recently it has been emphasized the importance of assessing the degree of conservation of functional capacity (FC), which determines the ability of a person to perform tasks and play social roles in everyday life within a wide range of complexity. The (FC) is reflected in the preservation of health, in the quality of life and in the reduction of health costs due to illness. Because body composition and sedentary lifestyle are associated with different chronic noncommunicable diseases (CND), the purpose of this study was to assess its impact on FC, through an analytical observational study in the adult population of the Hidalgo state stratified by age. Body composition was evaluated with air displacement plethysmography (BOD POD®); Physical activity (PA) with the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ); and the FC with the Six-Minute Walk Test (6-MWT). In order to estimate the relationship between the variables, the logistic regression model was applied with the SPSS Statistical Data Analysis v.19. 200 subjects aged 20-69 years were evaluated, 74% had excess body fat mass (BFM), 27.5% had a low level of PA and 64% decreased FC. The Odds Ratio (OR) to present decreased FC in the presence of excess BFM, abdominal obesity, overweight and obesity ($BMI \geq 25$), low PA level and CND was 2.47, 3.28, 3.74, 1.09, and 3.22; respectively. The results showed that since the onset of adulthood can present decreased FC. It was identified that the body composition is a risk factor to present it, but not PA.

Keywords: body composition, physical activity, functional activity, IPAQ, 6-MWT

1. Marco teórico

1.1 Etapa adulta del ciclo vital humano

Los seres vivos presentan diferentes etapas de desarrollo (constituido por el crecimiento y la maduración somática, psicológica y social); durante cada etapa la respuesta es diferente y es resultado de la interacción entre factores intrínsecos (genética del individuo) y de factores extrínsecos (alimentación, ambiente, enfermedades). Posterior a la infancia y adolescencia, inicia la etapa adulta vinculada a la vida activa y reproductiva^{1,2}.

Se define al adulto como aquel individuo que biológicamente ha concluido su crecimiento (término que expresa el aumento de talla, el aumento de masa corporal y de todos los órganos y sistemas), psicológicamente ha adquirido una conciencia y ha logrado el desarrollo de su inteligencia, en lo sexual ha alcanzado la capacidad genética; socialmente obtiene derechos y deberes ciudadanos y económicamente se incorpora a las actividades productivas³.

Aunque no hay una delimitación específica del ciclo de vida del ser humano, el comité de la FAO/OMS/ONU clasifica la etapa adulta en intervalos de edad. De los 18 a 29 años considerados como adultos jóvenes, de 30 a 59 años como adultos maduros y a partir de los 60 años como adulto mayor^{2,4}.

Con el paso del tiempo, los tejidos y estructuras corporales de un individuo tienden a volverse menos elásticos y eficientes, y algunos cambios pueden anunciar disfunciones o trastornos más serios. Sin embargo, tales cambios no son universales, presentándose diferentes características físicas durante la adultez⁵.

Los adultos jóvenes se caracterizan por estar en la cima de su condición física⁶. En la década de los veinte años de la vida de un individuo se consolidan estructural y funcionalmente todos los aparatos y sistemas⁷. Los adultos maduros pueden presentar algún deterioro en la salud y en sus habilidades físicas⁶.

En los adultos mayores es notorio el declive de sus funciones físicas, estos cambios son enormemente variables de un sujeto a otro; lo cual se relacionan con la interacción de circunstancias o condiciones individuales, como el contexto social, económico, racial, cultural, entre otras⁵. En esta etapa se ven reflejados los hábitos de salud de los años previos de los individuos, que al combinarse con los nuevos patrones de comportamiento que le asigna la sociedad al adulto mayor, producen un marcado deterioro en su capacidad para desenvolverse satisfactoriamente en su medio⁸.

Sistema esquelético.

El sistema musculo esquelético está constituido por músculos y huesos, principalmente. Su función primordial es mantener la arquitectura del cuerpo y permite que el sujeto pueda mantener diferentes posturas y realizar movimientos voluntarios⁸.

El desarrollo de la densidad ósea continua hasta cerca de los 30 años, posterior a esta edad comienza una disminución gradual⁷. Los huesos, especialmente en la mujer, se vuelven menos densos, comenzando su pérdida aproximadamente después de los 30 años, acelerándose durante la menopausia. Los hombres, cuyos huesos contienen más calcio desde el inicio de la vida adulta, por lo general no tienen pérdida ósea sino hasta después de los 60 años⁶. Como consecuencia de la pérdida de masa ósea y otros factores como la postura, la estatura disminuye 1.5 cm cada diez años a partir de los cincuenta años, aproximadamente⁸.

El crecimiento de la masa muscular durante la adultez se mantiene según la AF que realice el sujeto¹. La reducción de la masa muscular como consecuencia del sedentarismo puede ser entre 30% y 40% durante la adultez. La fuerza muscular se pierde en un 20 y 30% de los 60 a los 90 años^{8,9}. Los cambios en el sistema musculo esquelético pueden derivar en la disminución del rendimiento físico, resultando posteriormente en una mayor vulnerabilidad a fracturas y limitación para movilizarse⁸.

Sistema cardiovascular

El corazón es un músculo y, como otros, puede volverse menos flexible cuando el tejido muscular sano se sustituye con grasa o tejido conectivo más rígido. La reserva cardiaca, la habilidad del corazón para bombear más rápido bajo estrés, puede deteriorarse sustancialmente, pudiendo reducir a la mitad de lo que se tenía a los 20 años. Tanto los depósitos de grasa como la capacidad de capacidad de bombeo pueden ser influidos enormemente por la dieta⁶.

También puede presentarse un aumento gradual de la presión arterial (la fuerza de la sangre que fluye contra las paredes arteriales) puede iniciar desde los 20 años, sin embargo una elevación significativa puede conducir a severos problemas de salud en la adultos maduros o mayores. La presión arterial elevada tiende a promover arteriosclerosis, el engrosamiento y pérdida de elasticidad de las arterias, que ocurre conforme el tejido flexible se sustituye de manera gradual con fibras de colágeno⁶.

Sistema respiratorio

Las estructuras respiratorias tienden a volverse más rígidas a partir de los veinte años de edad. El cartílago en las paredes de la tráquea y en los tubos bronquiales que se ramifican desde su extremo inferior, comienzan a calcificarse, así como el cartílago en la caja torácica. Los pulmones pierden elasticidad y los alveolos, microscópicos sacos de aire en los pulmones, se encogen. Estos cambios junto con los cambios de los sistemas muscular y esquelético pueden hacer la respiración menos eficiente con el paso de los años⁶.

La capacidad vital, la cantidad de aire que puede tomarse con una respiración profunda y expulsarse después, disminuye aproximadamente al iniciar los cuarenta años de edad y puede decrecer hasta 40% hacia los setenta años⁶.

La función pulmonar se ve afectada de tal manera que puede verse reflejado en el consumo máximo de oxígeno. La reducción de la capacidad pulmonar y cardiovascular limita en consecuencia la capacidad para realizar esfuerzos físicos^{10,11,12}.

Composición corporal

Durante la adultez, a partir de los treinta años aproximadamente, el cuerpo presenta una disminución de hasta un 30% de la masa celular y de hasta un 50% de agua corporal, acompañados de un aumento de grasa corporal de hasta el 30%. De los sesenta a los setenta años en general se observa un incremento de grasa corporal para disminuir después de los setenta años⁸. Durante la cuarta y quinta década de vida los cambios hormonales y en la composición corporal se aceleran y son diferentes para hombres y mujeres¹⁰. Después de los 40 años de edad puede presentarse una mayor ganancia de peso a expensas del panículo adiposo, probablemente por la disminución de los niveles de AF, siendo más notoria esta ganancia en mujeres que en hombres^{1,13}. Sin embargo, la acumulación de masa grasa a nivel abdominal mantiene un crecimiento exponencial en ambos sexos, siendo los sujetos varones quienes tienden a desarrollar un mayor grado de panículo adiposo a este nivel en comparación con las mujeres¹⁰.

Sakuma et. al. refieren que entre las edades de 20 y 70 años hay un incremento en masa grasa corporal (MGC) y una reducción progresiva de la masa libre de grasa (MLG), (principalmente músculo), aproximadamente del 40%. El metabolismo basal disminuye de 2 a 3% por década a partir de los 20 años y 4% a partir de los 50 años⁹.

Después de los 60 años, se presenta una disminución de la masa muscular y aumento de la proporción de MGC en el organismo^{8,10}. Además, los adultos mayores de 60 años saludables tienen una mayor cantidad de MGC y menor de MLG en comparación con los adultos jóvenes⁷.

Aunado a los cambios que se presentan en los sistemas corporales principales, mencionados anteriormente, a partir de la década de los cuarenta años también puede presentarse disminución de la sensopercepción, alteraciones en la visión, el oído, la orientación y el equilibrio, las cuales se agudizan ante la presencia de ECNT, repercutiendo en la calidad de vida⁸.

La pérdida de salud, CF y autonomía son riesgos relacionados con el envejecimiento. En las edades avanzadas suelen presentarse cuadros patológicos múltiples que, aunque no causan la muerte, sí desencadenan alteraciones en la CF e implica, además, pérdida de roles sociales y el retiro de ciertas actividades y el trabajo¹⁴.

Se ha observado que las ECNT como la diabetes mellitus, obesidad, síndrome metabólico, enfermedades cardíacas, articulares y cerebrovasculares están relacionadas con la dependencia funcional^{14,15} y con bajos niveles de actividad física¹⁶.

De acuerdo con González, quien realizó una tipología del envejecimiento en población mexicana en 2007, refiere que a partir de los 50 a 64 años de edad las personas se encuentran en la transición hacia la vejez. En general este grupo se caracteriza por contar con un buen estado físico, con capacidad y autonomía y en condiciones productivas y activas. A partir de los 65 a 74 años se caracteriza por disminución en las condiciones físicas, los papeles sociales y en la actividad económica, pero aún en condiciones aceptables de funcionalidad y salud¹⁷.

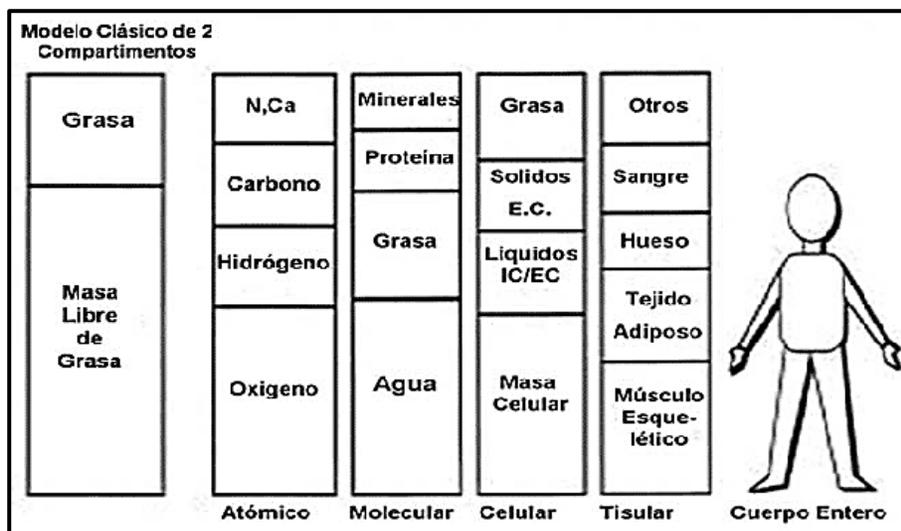
1.2 Composición corporal

El término composición corporal se utiliza para denotar la proporción de los diferentes componentes que conforman el peso corporal (resultado de la suma de diversos tejidos como huesos, ligamentos, tendones, órganos, fluidos o líquidos corporales, músculo y grasa⁵) de un individuo a cualquier edad y en cualquiera de los dos sexos⁵. Su análisis permite comprender el efecto que tiene la alimentación, la actividad física, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo¹⁸. Además, constituye el eje central en la evaluación del estado nutricional¹⁹.

Durante el siglo pasado se definieron diferentes componentes para el estudio de la composición corporal, pero hoy se reconoce de manera universal el modelo de cinco niveles de Wang y colaboradores, por ser uno de los modelos más completos. Los cinco niveles identificados como se muestra en la Figura 1, son el nivel atómico, el nivel molecular, el nivel celular, el nivel tejido-órganos y el nivel corporal total²⁰.

El primer nivel (atómico) consta de 11 componentes: hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono, Sodio, potasio, cloro, fósforo, calcio, magnesio y azufre. Más del 96% de la masa corporal está formada por los primeros cuatro elementos²¹.

Figura1. Niveles de estudio para la composición corporal.



Fuente: Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Heymsfiel SB. Systematic organization of body-composition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. AJNC 1995; 61:457-465.

El segundo nivel de composición consiste en 6 componentes moleculares: agua, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, minerales óseos y minerales de tejidos blandos. La cantidad de la grasa se estima mediante un modelo de dos componentes en el que el nivel molecular se simplifica a masa corporal total que representa la suma de la MGC y la MLG²².

Es de especial importancia este nivel de estudio de la composición corporal en la valoración nutricional porque la MGC y la MLG son los principales componentes en los que se distribuyen las reservas energéticas, encontrándose en la MLG todos los componentes funcionales del cuerpo (agua, proteínas, hidratos de carbono, minerales)²³.

El tercer nivel de composición corporal consiste en tres componentes principales a nivel celular: células, líquido extracelular y sólidos extracelulares²³. El cuarto nivel de la composición corporal comprende los principales tejidos y órganos: tejido adiposo, músculo

esquelético, hueso, vísceras y otros tejidos²⁰. El quinto nivel de estudio de la composición corporal es el total que incluye: cabeza, tronco y extremidades²¹.

Las técnicas más utilizadas para la evaluación de la composición corporal son las de cuerpo-imagen: tomografía computarizada, resonancia magnética, absorciometría dual de rayos X. Además, durante las últimas décadas el modelo de dos compartimentos ha sido considerado como un estándar de oro. Este modelo ha sido el más usado durante muchos años y continúa siendo un modelo en nuevas técnicas de composición corporal dirigidas a estimar la masa grasa²⁴.

El modelo de dos compartimentos o bicompartimental es utilizado por la hidrodensitometría (peso bajo el agua) y la pletismografía por desplazamiento de aire^{10,24}. En el método de pletismografía por desplazamiento de aire, el volumen de un objeto es medido indirectamente midiendo el volumen del aire que desplaza dentro de una cámara sellada (pletismógrafo). De esta manera, el volumen del cuerpo humano es medido cuando un sujeto se sienta dentro de la cámara y desplaza un volumen de aire igual a su propio volumen²⁵.

El volumen del cuerpo es calculado indirectamente sustrayendo el volumen de aire que queda en la cámara cuando el sujeto se encuentra dentro del volumen de aire de la cámara cuando está vacía. El aire dentro de la cámara es medida aplicando las leyes físicas del gas propuestas por Boyle-Mariotte, la cual formula que a una temperatura constante, el volumen y la presión son inversamente proporcionales²⁶.

Por tanto, cuando una temperatura constante es mantenida (condiciones isotérmicas), la ley de Boyle puede ser aplicada. Consecuentemente, los primeros pletismógrafos requirieron una temperatura controlada fuera y dentro de las cámaras de prueba. El volumen del aire desplazado puede ser estimado por el cambio en la presión producida por una reducción controlada en el volumen de la cámara²⁷.

El instrumento que incorpora este principio ha sido desarrollado con dos cámaras idénticas en las cuales es medida el diferencial de presión, además ha mejorado la exactitud y precisión en relación con otras técnicas, es conocido por su marca comercial como Bod-Pod® (Life Measurement Instruments, Inc., Concord, CA)²⁸.

El Bod-Pod® cuenta con una estructura sencilla que contiene dos cámaras de fibra de vidrio separadas por un dispositivo que produce variaciones en la presión y el volumen del gas con lo que calcula el volumen corporal, una báscula electrónica y una computadora²⁹.

De acuerdo a Dempster y Aitkens, el Bod-Pod® mejora la oportunidad de realizar mediciones de la composición corporal en forma rápida y simple de manera no invasiva para el uso tanto de la aplicación clínica como de la investigación²⁵. El Pletismógrafo es un equipo ampliamente probado en el campo que ofrece buenos resultados. La ecuación para determinación de densidad corporal para población general disponible en el software del Bod-Pod® es la de Siri ($\%Grasa = (4.95/DC - 4.50) * 100$)²⁷.

Masa grasa corporal

De acuerdo con el modelo bicompartimental, las características químicas y densidad de ambos compartimentos permanecen constantes, siendo la densidad para la MGC total de 0,9007 g/ml a 36°C de temperatura. Según este modelo, la MGC total es anhidra, y su grado de hidratación en el adulto sano es del 13%. La MLG presenta una densidad de 1.1000 g/ml a la temperatura de 36° C y con un contenido de agua del 73%^{5,24}.

Por su parte, la MGC representa en el organismo un componente esencial de reserva energética y como aislante nervioso. Es el componente más susceptible de presentar variaciones en el sujeto de acuerdo a su edad, sexo y estilo de vida. Se considera que la masa grasa total no contiene proteínas, aunque en realidad estas representan el 3% de la masa grasa¹⁰.

La variabilidad de la MGC entre un individuo y otro va del 6% a 60%, aproximadamente, del peso corporal total; aumentando gradualmente con la edad durante la etapa adulta con

diferenciaciones según el sexo, la raza, entre otros factores³⁰. Existen puntos de corte que indican la proporción ideal de MGC tanto para hombres como para mujeres. La clasificación utilizada por el Bod-Pod® para adultos mayores de 18 años y adultos mayores se muestra en la tabla 2³¹.

Tabla 1. Puntos de corte del porcentaje de masa grasa para hombres y mujeres.

Clasificación de la masa grasa	Hombre	Mujer
Riesgo (grasa corporal alta)	>30%	>40
Exceso de grasa	21 – 30%	31 - 40%
Moderadamente delgado (lean)	13 – 20%	23 – 30%
Delgado (lean)	9 – 12%	19 – 22%
Ultra delgado	5 – 8%	15 – 18%
Riesgo (grasa corporal baja)	<5%	<15%

Fuente: American College Sports Medicine, the American Council on Exercise, Exercise Physiology [4th Edition by McArdle, and Katch, and various scientific and epidemiological studies.

El sobrepeso y la obesidad son condiciones en las que se observa la gran variabilidad que puede tener la MGC en un individuo. Ambas condiciones se definen en la Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad; como una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal³². La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al sobrepeso como un índice de masa corporal (IMC) igual o superior a 25 kg/m² y la obesidad como un IMC igual o mayor a 30 kg/m²,³³.

El IMC es un indicador simple utilizado en la evaluación del estado nutricio que relaciona el peso y la talla de un sujeto. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos entre su talla en metros cuadrados (kg/m²)³³. Su principal ventaja es su fácil evaluación y su desventaja es que no distingue entre la MGC y la MLG, por esta razón, no es un sustituto adecuado en la valoración de la composición corporal para determinar el porcentaje de MGC de un individuo. Sin embargo, su importancia radica en que permite identificar sobrepeso y obesidad en adultos (Tabla 3)^{34,35}.

Tabla 2. Clasificación de sobrepeso y obesidad por IMC según la Organización Mundial de la Salud.

IMC	Clasificación
18.5 - 24.9	Normal
25 – 29.9	Sobrepeso
30 – 34.9	Obesidad grado I
35 – 39.9	Obesidad grado II
≥ 40	Obesidad grado III

La obesidad está asociada directa o indirectamente con la presencia de ciertas ECNT tales como enfermedades del corazón³⁶, diabetes tipo³⁷, osteoartritis³⁸, enfermedades pulmonares³⁹, síndrome de apnea del sueño⁴⁰, algunos tipos de cáncer^{40,41}, depresión⁴², habilidades cognitivas e incontinencia urinaria³⁸.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUTMC) 2016, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad (IMC ≥ 25 Kg/m²) para la población mexicana fue de 72.5%, siendo de 75.6% para mujeres y de 69.4% en hombres⁴³. Aunque en esta encuesta no se reportan resultados a nivel estatal, en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, refiere que en el estado de Hidalgo se presentó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en mujeres de 72.9% y en hombres de 67.4%⁴⁴.

Por otro lado, la circunferencia de cintura (CC) es otro indicador antropométrico frecuentemente utilizado en la evaluación del estado nutricional y es capaz de valorar el exceso de la acumulación de grasa en la región abdominal, conocida como obesidad abdominal (OA) o central, la cual se asocia con el desarrollo de resistencia a la insulina y es un predictor de riesgo cardiovascular y metabólico más fuerte que la obesidad estimada con base en el IMC. Por otro lado, la obesidad abdominal permite identificar a los individuos que sin tener un IMC elevado metabólicamente tienen las consecuencias del exceso de grasa^{45,46}.

Existen varios criterios para evaluar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, según el valor de la circunferencia de cintura; el Adult Treatment Panel III (ATP III)

establece un valor ≥ 80 cm en las mujeres y ≥ 94 cm en los hombres para definir obesidad abdominal o riesgo incrementado. La Federación Internacional de Diabetes (IDF) establece valores ≥ 80 cm en la mujer y ≥ 90 cm en el hombre. Por otra parte, la OMS, en 1997 propuso puntos de corte para identificar personas en riesgo, estableciendo tres categorías, “bajo riesgo” ≤ 79 cm en mujeres y ≤ 93 cm en hombres; “riesgo incrementado” de 80 a 87 cm en mujeres y de 94 a 101 cm en hombres, y “alto riesgo” ≥ 88 cm en mujeres y ≥ 102 cm en hombres⁴⁷.

En la ENSANUTMC 2016 Se reportó que en los adultos de 20 o más años de edad la prevalencia de obesidad abdominal fue de 76.6%. Siendo de 65.4 y 87.7% para hombres y mujeres, respectivamente. Cabe resaltar que hubo un incremento estadísticamente significativo del año 2012 al 2016 en las mujeres (82.8% y 87.7%, respectivamente)⁴³.

1.3 Actividad física

La OMS define a la AF como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía y reporta que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (6% de las muertes registradas en todo el mundo)^{48,49}.

La AF no debe confundirse con el ejercicio. Este es una variedad de AF planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La AF abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas⁵⁰. La OMS recomienda realizar al menos 150 minutos de actividad física moderada-vigorosa por semana en cualquiera de los siguientes cuatro dominios: transporte, tiempo libre, ocupación y hogar⁴⁸.

La práctica habitual de AF en adultos es un componente vital para establecer una situación ideal de salud, prevenir ECNT, mejorar la salud ósea y músculo-esquelética, así como controlar el peso corporal⁵¹. Por el contrario, hay evidencias que muestran que bajos

niveles de AF están directamente relacionados con padecimientos como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, algunos tipos de cáncer, osteoporosis y obesidad^{16,52,53}.

Existen diferentes instrumentos para valorar la actividad física. Los más precisos para medir la actividad física (agua doblemente marcada, calorimetría indirecta y observación directa) son poco prácticos y excesivamente caros. Los monitores de movimiento (acelerómetros y podómetros) y de frecuencia cardíaca son algo menos precisos y más baratos, pero siguen resultando difíciles de usar en grandes poblaciones y en la práctica clínica. Aunque menos precisos, los instrumentos subjetivos (cuestionarios, entrevistas y diarios de actividad física) son el medio que resulta más sencillo y útil para valorar la actividad física en grandes muestras de población y en la consulta clínica, donde sólo se dispone de un breve tiempo para la valoración⁵⁴.

Entre los instrumentos subjetivos para medir la AF se encuentra el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés), propuesto por la OMS como un instrumento a utilizarse para la vigilancia epidemiológica a nivel poblacional⁵⁵.

El IPAQ aporta información sobre el gasto energético estimado en 24 horas, en las distintas áreas de la vida diaria; tiene la ventaja de ser aplicable a grandes muestras de distintos niveles socioeconómicos. Mide el nivel de AF a través de preguntas en cuatro dominios: laboral, doméstico, de transporte y del tiempo libre (caminata, actividades de moderada intensidad y actividades de vigorosa intensidad). El indicador de AF se expresa tanto de manera continua, en MET-minutos/semana, como de manera categórica, clasificando el nivel de AF en bajo, moderado o alto (Ver Tabla 2)^{52,55,56}.

Tabla 3. Clasificación de los niveles de actividad física según los criterios establecidos por el IPAQ.

<p>Nivel de actividad física bajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna actividad es reportada. - La actividad física reportada no es suficiente para incluirse en las categorías moderada o alta.
<p>Nivel de actividad física moderado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de 3 o más días de actividad vigorosa o al menos 20 minutos por día. - 5 o más días de actividad de moderada intensidad y/o caminata de al menos 30 minutos por día. - 5 o más días de cualquier combinación de caminata o actividades moderadas o vigorosas que alcancen al menos 600 MET-min/semana.
<p>Nivel de actividad física alto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte de actividades de vigorosa intensidad en al menos 3 días con una acumulación mínima de 1500 MET/min/semana. - Reporte de 7 o más días de combinación de caminata, actividades moderada o intensidad vigorosa, acumulando como mínimo 3000 MET/min/semana.

Fuente: Serón P, Muñoz S, Lanás F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. Rev Med Chile. 2010; 138:1232-1239.

La ENSANUTMC 2016, utilizó el IPAQ para medir el nivel a AF de la población mexicana, reportando que los adultos de 20 a 69 años no cumplen con las recomendaciones de la OMS, es decir, que se consideran inactivos, de acuerdo con la clasificación del IPAQ. Además, disminuyó de 16% a 14.4% de 2012 a 2016, habiendo una diferencia en hombres de 15.2% vs. 13.7% para los mismos años y en mujeres de 16.7% vs. 15.0%; sin embargo estas diferencias no fueron significativas⁴⁵.

1.4 Capacidad funcional

Por función se entiende la capacidad de ejecutar las acciones que componen nuestro quehacer diario de manera autónoma, es decir, de la manera deseada a nivel individual y social⁵⁷. La CF es la aptitud de un individuo para actuar y funcionar en la vida diaria, con autonomía e independencia¹¹. Dicho de otro modo, se refiere a las actividades que un individuo requiere realizar en su vida cotidiana, ya sea en el área laboral, recreativa, social, familiar, de ejercicio planeado, entre otras⁵⁸.

El deterioro de la CF se presenta de manera gradual y es evidente que a mayor edad, mayor limitación funcional. Sin embargo, es necesario diferenciar entre el deterioro producido por el proceso normal de envejecimiento y el ocasionado por la existencia de otros factores como la presencia de enfermedades, nivel de actividad física, porcentaje de masa grasa corporal, etc⁵⁷.

La importancia que tiene el estudio de la CF se debe a las consecuencias de su deterioro en diferentes niveles. A nivel individual en la limitación para realizar actividades de la vida diaria (AVD) y el retiro de la vida laboral; a nivel familiar en la necesidad de un cuidador y en la implementación de nuevas estrategias de convivencia en los casos más complejos y a nivel social en el incremento de los costos de salud¹⁸.

Las AVD son acciones dedicadas al cuidado personal, al interactuar con el medio ambiente y a relacionarse con los otros, por tanto, son la expresión cotidiana de la CF⁶⁰, además se han empleado como una forma de evaluarla⁶¹. Las AVD se clasifican en actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y actividades instrumentadas de la vida diaria (AIVD)¹¹.

Las ABVD se refieren a los comportamientos que las personas deben realizar para cuidar de sí mismos y vivir de forma independiente y autónoma. Incluyen actividades tales como: caminar, bañarse, vestirse, desvestirse, el arreglo personal, movilizarse, llegar al inodoro, control de esfínteres, alimentarse o permanecer solo en la noche¹¹.

Las AIVD se refieren a acciones complejas asociadas con la vida independiente, es decir, miden aquellas funciones que permiten que una persona pueda ser independiente dentro de la comunidad. Ejemplos de este tipo de actividades son: cortarse las uñas de los pies, preparar una comida, tomar medicamentos, manejar dinero, ir de compras, actividades domésticas ligeras (lavar trastes y barrer) y pesadas (lavar ventanas, trapear el piso, limpieza general), usar transportes públicos, utilizar escaleras, trabajos exteriores como jardinería y cuidado de animales entre otras labores. Son más útiles que las actividades básicas de la vida diaria para detectar los primeros grados de deterioro⁶².

La presencia de limitaciones en la ejecución de estas actividades, representan un serio problema pues son un indicador de riesgo para la salud de un individuo y afectan directamente su calidad de vida¹¹. Cabe mencionar que el deterioro de la CF se produce de manera ordenada e inversa a su adquisición durante el desarrollo en la infancia⁶². Es decir, se pierden inicialmente habilidades para realizar actividades instrumentadas de la vida diaria (AIVD) y posteriormente actividades básicas de la vida diaria (ABVD)¹⁷.

De acuerdo con la ENSANUT 2012, a nivel nacional el 26.9% de los adultos mayores presentó algún grado de discapacidad, esto es, tuvo dificultad para realizar al menos una ABVD y el 24.6% tuvo dificultad para realizar al menos una AIVD. En ambas situaciones se observó un incremento de las prevalencias en la medida en que aumentaba la edad y es mayor el deterioro en mujeres en comparación con los hombres (29.6 y 23.8%), respectivamente para ABVD, y 28.4 frente a 20.3% para las AIVD⁶³. No se reportan datos para adultos jóvenes ni para adultos maduros.

Existen distintos instrumentos utilizados para la evaluación de las ABVD y AIVD, ejemplo de ello son la escala de Lawton y Brody, el Índice de Katz, Índice de Barthel, Índice de Maryland, entre otros. Sin embargo, una característica común de estas escalas es que están diseñadas para evaluar la CF en población adulta mayor. Por lo que no es posible su utilización en adultos jóvenes o maduros⁶². Sin embargo, la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) es uno de los instrumentos que más se ha empleado en la valoración

clínica de la CF del individuo en sus AVD y ha sido utilizado en prácticamente todos los grupos de edad⁶⁰.

En la década de los 70's se dio a conocer el test de Cooper o prueba de carrera de 12 minutos, de gran aplicabilidad en la evaluación de la condición física en deportistas, pero muy exigente en sujetos con enfermedades cardíacas o respiratorias, por lo cual aparecieron modificaciones, de donde surge la PC6M⁶⁴.

La PC6M es una prueba de ejercicio submáxima. Las pruebas de ejercicio se clasifican en máximas y submáximas. Las primeras se caracterizan porque durante el esfuerzo, el individuo alcanza más del 85% de su frecuencia cardíaca de reserva y el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}). Estas pruebas se realizan con una finalidad diagnóstica y/o pronóstica, así como para valorar la respuesta a tratamientos y la CF, y requieren para su aplicación personal entrenado y equipo especializado y costoso⁶⁵.

Las pruebas submáximas son aquellas que durante el esfuerzo no rebasan generalmente el 80% de la frecuencia cardíaca máxima para la edad, se utilizan generalmente para estimar la CF en individuos sanos sin riesgo cardiovascular o para valorar pronóstico y/o respuesta al tratamiento, y en personas a quienes someterlos a un esfuerzo máximo representa un riesgo muy alto. Las pruebas submáximas no requieren un alto entrenamiento para su realización, basta con realizar previamente una buena estratificación del riesgo del paciente para evitar complicaciones durante la prueba⁶⁵.

La PC6M consiste en caminar durante seis minutos tan rápido como sea posible en un corredor de 20 o 30 metros, registrando la distancia máxima lograda. Tiene varias ventajas como su fácil aplicación, no requiere equipo especializado y puede aplicarse a individuos saludables o con problemas de salud; el nivel de esfuerzo submáximo refleja en forma adecuada la CF del individuo y es equivalente en sus AVD, tiene alta reproducibilidad con un intervalo de confianza (IC) de 0.96 a 0.99^{64,66,67}.

Durante la realización de la prueba se puede medir la respuesta al esfuerzo mediante el registro de frecuencia cardiaca, tensión arterial, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y percepción de esfuerzo. Estas pruebas son sencillas, requieren poco equipamiento^{66,68}.

La PC6M es una de las pruebas más utilizadas en la evaluación de la CF, de las más simples, de fácil aplicación e interpretación y es un excelente predictor de deambulación y movilidad y podría constituirse en un futuro próximo como el patrón de oro de la evaluación de la CF. Además se ha utilizado en población sana o con enfermedades crónicas. Una de sus limitaciones es que no existe un porcentaje esperado que pueda ser utilizado como referencia, lo que obliga a utilizar como referencia de una buena CF el número absoluto de metros caminados⁶⁸.

No obstante, en el año 2000 se estandarizó esta prueba en sujetos mexicanos sanos de 20 a 69 años de edad y se publicaron valores de referencia, donde se utiliza el número de metros caminados como puntos de corte de su CF, indicando que por debajo del punto de corte la CF se considera disminuida y por arriba como óptima^{64,69}.

Existen algunas contraindicaciones para realizar la PC6M como angina inestable y/o infarto miocárdico en el mes previo y limitación física que imposibilite deambular. Las contraindicaciones relativas incluyen: presión arterial sistólica ≥ 180 mmHg, presión arterial diastólica ≥ 100 mmHg y frecuencia cardiaca ≥ 100 latidos por minuto^{62,69}.

A la CF se le ha evaluado y denominado de diferentes maneras. Las metodologías más empleadas han sido escala de Lawton y Brody, el Índice de Katz, Índice de Barthel, Índice de Maryland, PC6M, VO₂max^{62,64,65,68}, y los nombres que se le han atribuido son capacidad física y capacidad de ejercicio. No obstante, en este estudio se empleará el término de capacidad funcional^{68,70,71}.

En Colombia en entre 2005 y 2006 se llevó a cabo un estudio en 310 mujeres de 18 a 40 años para evaluar la composición corporal y la capacidad de ejercicio (valorada por

consumo máximo de oxígeno) y su relación con el desarrollo de ECNT. Encontraron una correlación inversa entre la capacidad de ejercicio y IMC $>25\text{Kg/m}^2$ ($p<0,01$) y porcentaje de grasa $>20\%$ ($p<0,01$) y la CC $>88\text{cm}$ ($p<0,05$). Además, identificaron que una composición corporal alterada (IMC y porcentaje de MGC elevados) puede ser predictora independiente para el desarrollo de ECNT⁷¹.

Entre 2007 y 2008, el objetivo de un estudio realizado en España fue valorar diferentes capacidades físicas (resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza) en función del IMC a un grupo de 60 mujeres mayores (edad media de 66.14 ± 6.59 años). Se encontró que un 52.3% de las mujeres evaluadas presentaban un IMC normal y un 47.7% un ligero sobrepeso. Aquellas con un IMC normal tuvieron mejores valores en todas las pruebas (incluida la marcha de caminata de 2 minutos), que las mujeres con sobrepeso⁷².

En 2010 una investigación para determinar la capacidad funcional (mediante la prueba de caminata de 6 minutos) y aptitud física (índice Ruffier Dickson) de sujetos chilenos con obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$), antes y después de un periodo de entrenamiento; se evaluaron 18 individuos con edad promedio de 42.3 ± 12.3 años. Los resultados obtenidos muestran que la distancia promedio recorrida fue de $513.1 \pm 74.2\text{m}$ en la primera evaluación y de $545.1 \pm 59.2\text{m}$ en la segunda, con una diferencia promedio de $32.1 \pm 36\text{m}$ entre las evaluaciones ($p < 0.005$). En cuanto al índice Ruffier Dickson la puntuación promedio de la primera evaluación fue de 6.9 ± 4.1 , y en la segunda de 6.2 ± 2.8 . La variación de -0.7 entre los periodos no fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, concluyeron que 10 sesiones no son suficientes para obtener variaciones significativas en la capacidad funcional y aptitud física en adultos con obesidad⁷³.

Un estudio transversal realizado en 2011 en Brasil con el propósito de identificar los indicadores antropométricos del estado nutricional que presentan mejor capacidad predictiva de capacidad funcional en adultos mayores de 60 años, evaluó a 316 ancianos, 54,7% mujeres y 45,3% hombres. Los resultados de la regresión múltiple mostraron que el perímetro de la pantorrilla ($\leq P_{25}$) fue el único predictor de capacidad funcional en mujeres (OR = 5.77, $p = 0.028$) para dependencia en las actividades instrumentales de la vida diaria.

Mientras que en los hombres el IMC fue el único indicador asociado ($IMC \leq 22$), $OR = 11.36$, $p = 0.006$; $IMC \geq 27$, $OR = 22.06$, $p = 0.002$) para dependencia en las actividades básicas e instrumentales. Por lo tanto, los indicadores antropométricos predictores de capacidad funcional en ancianos varían de acuerdo con el sexo, siendo el perímetro de pantorrilla más adecuado para las mujeres y el IMC para los hombres⁷⁴.

En Chile en 2011, en un estudio analítico transversal en el que se evaluó la asociación entre la CF y factores de riesgo cardiovascular en 81 adultos de ambos sexos entre 65 y 80 años, no se encontró asociación estadísticamente significativa entre la CF y factores como el sobrepeso, obesidad, razón cintura estatura, hipertensión y diabetes⁷⁵.

En 2012 en México, se realizó un estudio observacional para evaluar la CF y la composición corporal en agentes de seguridad pública. Participaron 29 hombres y 36 mujeres con un promedio de edad de 30.4 y 31.0 años respectivamente, tanto hombres como mujeres tenían un IMC elevado (27% y 28%, respectivamente), siendo las mujeres quienes presentaron exceso MGC (33%) comparado con los hombres (21%). Además, la CF fue deficiente en el 60% de las mujeres y el 59% de los hombres⁷⁶.

En 2013, en un estudio piloto se evaluaron a mujeres chilenas entre 20 y 50 años, 8 secretarías y 8 auxiliares de aseo para analizar y comparar la composición corporal y las características de la actividad física evaluada con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). Ambos grupos se encontraron en una condición de sobrepeso ($IMC > 25$ y < 30) y en una categoría de sedentarias según el IPAQ pero las auxiliares de aseo realizaron un nivel de AF más alto y presentaron un nivel de MGC óptimo a diferencia de las secretarías que presentaron exceso⁶¹.

En otro estudio observacional descriptivo, realizado en población mexicana en 2015 en 1,200,453 sujetos de diferentes estados de la república con edades entre 6 a 64 años, mostraron que 60% de la población presenta una CF disminuida. También evaluaron el porcentaje de masa grasa encontrado una ausencia de relación directa entre el porcentaje de MGC con la capacidad funcional⁷⁷.

En una investigación transversal descriptiva realizada en 2015 en Lima, Perú en 70 adultos (65.7% mujeres) entre 60 y 69 años con gonartrosis grado III, se reportó que 34.2% de los sujetos presentó sobrepeso ($IMC \geq 25$ y ≤ 29.9) y 14.2% presentó sobrepeso y capacidad funcional disminuida⁷⁸.

En una investigación realizada en 2016 en Chile en 31 mujeres con edad promedio de 20.39 ± 1.58 años, encontraron correlaciones inversas y moderadas entre la circunferencia de cintura y el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) ($r = -0,49$; $p \leq 0,01$), entre el IMC con el VO_{2max} ($r = -0,45$; $p = 0,01$) y entre el índice cintura-talla y el VO_{2max} ($r = -0,57$; $p \leq 0,01$). El VO_{2max} es la más alta tasa de consumo de oxígeno alcanzado durante una prueba de esfuerzo hasta el agotamiento, considerándose como una medida de la capacidad funcional del sistema cardiorrespiratorio⁷⁰.

Por otro lado, la obesidad junto con el envejecimiento contribuyen a la insuficiencia muscular y al deterioro de la movilidad⁷⁹. La combinación de ambos puede exacerbar de forma negativa los cambios fisiológicos en el sistema músculo esquelético, lo cual es un ambiente ideal para la pérdida de la independencia funcional (capacidad de cumplir o realizar determinadas acciones, actividades o tareas requeridas en el diario vivir)³⁸ y la presencia de sarcopenia (pérdida gradual y generalizada de la fuerza y masa muscular esquelética)^{62,80}.

Se ha demostrado que en adultos mayores de 65 años la obesidad ($IMC > 30$) está asociada con la discapacidad^{57,81}, definida por la OMS como las deficiencias (problemas que afectan a estructura o función corporal) y limitaciones (dificultades para ejecutar acciones o tareas) de la actividad⁸².

Sakuma et. al. refieren que la obesidad en adultos mayores ocasiona limitaciones funcionales porque contribuye a la disminución de masa y fuerza muscular, con lo cual incrementa la discapacidad para realizar AVD, con repercusiones desfavorables en la calidad de vida, entre otras afecciones. Así mismo, menciona que hombres y mujeres

mayores de 60 años de edad que presentan una combinación de exceso de MGC y una disminución de la masa o fuerza muscular, denominada obesidad sarcopénica, tienen el doble riesgo de presentar tres o más discapacidades físicas⁹.

2. Justificación

En los últimos años el envejecimiento poblacional se ha incrementado y también las ECNT, lo cual ha generado una recurrente demanda de los servicios de salud, mayor costo en su tratamiento y mayor contribución a la mortalidad^{83,84}. Ambas condiciones propician que cada vez mayor población adulta sobreviva con una enfermedad crónica o con discapacidades¹⁴.

El panorama epidemiológico de nuestro país representa riesgos derivados de factores relacionados con el estilo de vida. Actualmente la obesidad, enfermedad crónica determinada en gran medida por el sedentarismo y con efectos en la composición corporal ha mantenido elevadas prevalencias y es considerada como una epidemia en todos los grupos de edad⁸⁴.

Es más frecuente que la CF se observe deteriorada en adultos mayores. Lo anterior como consecuencia del deterioro propio de la edad, lo cual tiene como consecuencia en este grupo de edad que exista mayor riesgo de que con la CFD se refleje en la limitación para realizar AVD⁶¹. Cabe destacar que la CF se ha estudiado ampliamente en la población adulta mayor^{9,75-80,82}, no así en adultos jóvenes o maduros, por lo que es necesario conocer cómo se presenta en estas últimas etapas.

Por lo anterior, es preciso identificar a las poblaciones en estado de vulnerabilidad, tanto por sus necesidades de funcionalidad física y de salud, como aquellas condiciones asociadas a su deterioro. Por ello, ampliar el conocimiento es una labor que resulta ser un factor clave para la identificación primaria del estado de salud orientado al bienestar humano.

Conocer el impacto que tienen la CC y la AF sobre la CF, además de la etapa de la vida en que inicia el deterioro de esta última, puede permitir la incorporación de nuevas estrategias y programas para su prevención, así como la planeación de políticas de salud pública orientadas a beneficiar una CF óptima en adultos jóvenes y maduros, y a su vez favorecer a un consecuente envejecimiento saludable.

3. Hipótesis

El exceso de masa grasa corporal, el sobrepeso u obesidad, obesidad abdominal y un nivel bajo de actividad física son factores de riesgo para presentar capacidad funcional disminuida en adultos de 20 a 69 años del estado de Hidalgo.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Evaluar el impacto de la composición corporal y la actividad física sobre la capacidad funcional en adultos de ambos sexos de 20 a 69 años del estado de Hidalgo.

4.2 Objetivos específicos

En adultos de 20 a 69 años de ambos sexos, residentes del estado de Hidalgo:

- Evaluar la composición corporal y la actividad física.
- Evaluar la capacidad funcional.
- Evaluar la asociación de la composición corporal y de la actividad física con la capacidad funcional.

5. Material y métodos

5.1 Tipo de estudio

Es una investigación transversal de tipo observacional analítica, aplicada en el campo clínico. La fuente de datos es primaria. Fue realizado durante el periodo julio 2014 a enero 2015, en el Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

5.2 Población de estudio

Universo de estudio

Todos los adultos de 20 a 69 años residentes del estado de Hidalgo.

Muestra

Se trata de una muestra no probabilística por conveniencia. El reclutamiento de los sujetos de estudio se realizó por invitación dirigida a personas que asisten a los centros de salud del

estado de Hidalgo. De esta manera la muestra se integró por 200 sujetos de ambos sexos de 20 a 69 años de edad residentes del estado de Hidalgo que otorgaron su consentimiento de participación por escrito (Ver anexo 1).

5.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres con o sin enfermedades crónicas de edades entre 20 y 69 años.
- Residentes del estado de Hidalgo.
- Físicamente independientes.
- Que otorguen su consentimiento informado.
- Sin discapacidades físicas y restricción médica de la actividad física.

Criterios de exclusión

- Mujeres embarazadas.
- Presión arterial sistólica ≥ 150 mmHg y diastólica ≥ 100 mmHg
- Glucosa capilar ≤ 70 o ≥ 200 mg/dL.
- Con discapacidades físicas severas o enfermedades que afecten la ambulación.
- Con síntomas respiratorios, gripe u otra enfermedad pulmonar en los últimos siete días.

Criterios de eliminación

- No completar el cuestionario IPAQ
- No completar la prueba de caminata de 6 minutos.
- No completar la evaluación de la composición corporal.
- Decidir ya no ser parte del estudio.

5.4 Descripción de variables

En la tabla 5 se describen las definiciones conceptuales y operacionales de las variables independiente, dependientes y co-variables.

Tabla 4. Descripción de las variables independiente, dependientes y co-variables.

Variable	Definición conceptual y operativa	Categorías y/o unidad	Fuente / instrumento de medición																					
Variable dependiente																								
Capacidad funcional	<p>Definición conceptual: Capacidad para realizar actividades cotidianas a nivel individual y social más o menos complejas, fundamentales para la vida y sin supervisión, dirección o asistencia⁴³.</p> <p>Definición operativa: Es el resultado categórico del test de caminata de seis minutos que indica la aptitud de un individuo para realizar actividad física.</p> <p>Tipo de variable: Cualitativa dicotómica</p>	<p>- Óptima - Disminuida</p>	Prueba de caminata de 6 minutos																					
Variables independientes																								
Masa grasa corporal	<p>Definición conceptual: Estimación de la cantidad de grasa que posee un individuo en un momento dado a partir del estudio.</p> <p>Definición operativa:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Clasificación de la masa grasa corporal</th> <th>Hombre</th> <th>Mujer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Riesgo (grasa corporal alta)</td> <td>>30%</td> <td>>40</td> </tr> <tr> <td>Exceso de grasa</td> <td>21 – 30%</td> <td>31 - 40%</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente delgado (lean)</td> <td>13 – 20%</td> <td>23 – 30%</td> </tr> <tr> <td>Delgado (lean)</td> <td>9 – 12%</td> <td>19 – 22%</td> </tr> <tr> <td>Ultra delgado</td> <td>5 – 8%</td> <td>15 – 18%</td> </tr> <tr> <td>Riesgo (grasa corporal baja)</td> <td><5%</td> <td><15%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tipo de variable: cualitativa ordinal</p>	Clasificación de la masa grasa corporal	Hombre	Mujer	Riesgo (grasa corporal alta)	>30%	>40	Exceso de grasa	21 – 30%	31 - 40%	Moderadamente delgado (lean)	13 – 20%	23 – 30%	Delgado (lean)	9 – 12%	19 – 22%	Ultra delgado	5 – 8%	15 – 18%	Riesgo (grasa corporal baja)	<5%	<15%	<p>Unidad: %</p> <p>Categorías:</p> <p>- Exceso de masa grasa corporal - Masa grasa normal - Masa grasa disminuida</p>	Bod-Pod®
Clasificación de la masa grasa corporal	Hombre	Mujer																						
Riesgo (grasa corporal alta)	>30%	>40																						
Exceso de grasa	21 – 30%	31 - 40%																						
Moderadamente delgado (lean)	13 – 20%	23 – 30%																						
Delgado (lean)	9 – 12%	19 – 22%																						
Ultra delgado	5 – 8%	15 – 18%																						
Riesgo (grasa corporal baja)	<5%	<15%																						
Nivel de actividad física	<p>Definición conceptual: De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud se define como Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía^{34,35}.</p> <p>Definición operativa: actividad física auto reportada en METs realizada en 7 días de acuerdo al instrumento IPAQ</p> <p>Tipo de variable: cualitativa ordinal</p>	<p>-Alto -Moderado -Bajo</p>	IPAQ																					
Co-variables																								
Sexo	<p>Definición conceptual: Conjunto de características fenotípicas que distinguen a los seres humanos entre hombres y mujeres.</p> <p>Definición operativa: Dato referido por el evaluado y registrado en el cuestionario elaborado expreso.</p> <p>Tipo de variable: cualitativa dicotómica.</p>	<p>- Hombre - Mujer</p>	Pregunta directa a través de cuestionario																					

Edad	<p>Definición conceptual: tiempo de vida desde el nacimiento hasta el momento actual.</p> <p>Definición operativa: Dato referido por el evaluado.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa discreta</p>	Años cumplidos	Pregunta directa a través de cuestionario
Peso	<p>Definición conceptual: es la magnitud física que permite expresar la cantidad de materia que tiene un sujeto.</p> <p>Definición operativa: resultado de la medición a través de la estimación directa del sujeto con báscula electrónica.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa continua</p>	Kg	Báscula electrónica conectada al Bod-Pod®
Estatura	<p>Definición conceptual: altura de un sujeto medida de los pies a la cabeza estado de pie.</p> <p>Definición operativa: Resultado de la medición de la estatura con precisión de 0.1cm.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa continua.</p>	Metros	Estadímetro de cinta para fijación mural marca Seca®, modelo 206
IMC	<p>Definición conceptual: Es la razón que se obtiene dividiendo el peso entre la estatura elevada al cuadrado del sujeto de estudio.</p> $\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura (m}^2\text{)}}$ <p>La clasificación propuesta por la clasificación mundial de la salud, es la siguiente,</p> <p>Definición operativa: relación entre peso y estatura que arroja las siguientes clasificaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normal - Sobrepeso - Obesidad <p>Tipo de variable: Cualitativa ordinal.</p>	<p>Unidad: Kg / m²</p> <p>Categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normal - Sobrepeso - Obesidad 	<p>Calculadora</p> <p>Báscula electrónica conectada al Bod-Pod®</p>
Obesidad abdominal	<p>Definición conceptual: medición hecha directamente al sujeto en estudio en el punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca registrada en centímetros hasta el 0.1 más próximo.</p> <p>Definición operativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mujeres: >80 cm -Hombres: >90 cm <p>Tipo de variable: cuantitativa continua</p>	<p>Unidad: cm</p> <p>Categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> Si No 	Cinta métrica de metal marca Rosscraft®

<p>Enfermedades crónicas no transmisibles</p>	<p>Definición conceptual: condiciones anormales del cuerpo que dañan las funciones normales del mismo y que deteriora la salud a largo plazo.</p> <p>Definición operativa: situación de salud actual del sujeto que refiere en el cuestionario expofeso.</p> <p>Tipo de variable: cualitativa nominal.</p>	<p>Si No</p>	<p>Cuestionario directamente al sujeto</p>
<p>Tensión arterial</p>	<p>Definición conceptual: fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias cada vez que el corazón late.</p> <p>Definición operacional: medición realizada directamente al sujeto mediante el monitor automático para presión arterial registrada en milímetros de mercurio.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa discreta</p>	<p>mmHg</p>	<p>Monitor automático para presión arterial (esfigmomanómetro) marca Omron® modelo HEM-705CPINT</p>
<p>Frecuencia cardiaca</p>	<p>Definición conceptual: número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo.</p> <p>Definición operativa: medición realizada directamente al sujeto mediante oxímetro de pulso registrada en latidos por minuto.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa discreta</p>	<p>lpm</p>	<p>Oxímetro de pulso marca Zondan® modelo zo-6802</p>
<p>Frecuencia respiratoria</p>	<p>Definición conceptual: cantidad de ciclos respiratorios que aparecen en un individuo durante un minuto.</p> <p>Definición operativa: medición del número de elevaciones del pecho en un minuto, realizada directamente al sujeto y reportada en respiraciones por minuto.</p> <p>Tipo de variable: cuantitativa discreta.</p>	<p>rpm</p>	<p>Medición directamente al sujeto del número de elevaciones del pecho por minuto.</p>
<p>Esfuerzo percibido</p>	<p>Definición conceptual: el acto de detectar e interpretar sensaciones que provienen del cuerpo durante el ejercicio.</p> <p>Definición operativa: referencia del sujeto del esfuerzo percibido de acuerdo con la Escala de esfuerzo percibido de Borg.</p> <p>Tipo de variable: Cualitativa ordinal</p>	 <p>Nada 0 Muy, muy leve 0.5 Muy leve 1 Leve 2 Moderado 3 Algo intenso 4 Intenso 5 6 Muy intenso 7 8 9 Muy, muy intenso 10</p>	<p>Escala de esfuerzo percibido de Borg</p>

5.5 Recolección y análisis de datos

Las variables operativas fueron incluidas en una cédula estructurada donde se registraron los datos de carácter personal: nombre, edad, sexo. En el mismo formato fueron registrados los datos de las mediciones antropométricas, del estudio de pletismografía y de la prueba de

caminata de 6 minutos. Todas las mediciones fueron realizadas directamente por el investigador previamente entrenado, en el Laboratorio de Plicometría del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias del Instituto de Ciencias de la Salud, en donde fueron citados los sujetos de estudio.

Se midieron el peso, estatura, circunferencia de cintura, tensión arterial, pulso. Se evaluó también la composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de aire a través del Bod-Pod®. Se preguntó sobre la presencia de enfermedades crónicas. Se aplicó el Cuestionario Internacional de Actividad Física, IPAQ (Ver anexo 2) y se aplicó la prueba de caminata de 6 minutos.

5.6 Instrumentos y materiales

Prueba de caminata de 6 minutos

La prueba de caminata de 6 minutos es un instrumento que permite valorar la capacidad funcional de un individuo en sus actividades de la vida diaria. Es utilizado prácticamente en todos los grupos de edad. En el año 2000 fue estandarizada en sujetos mexicanos sanos de 20 a 69 años⁸⁵. El examen consiste en medir la distancia que puede caminar una persona en 6 minutos, habiéndole solicitado que recorra la mayor distancia posible en este tiempo en un corredor de 30 metros de largo. El número de metros caminados se utiliza como referencia de su capacidad funcional.

Se evalúa la presencia de disnea, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria al inicio e inmediatamente al final de la prueba. Antes de iniciar la prueba el individuo debe estar en reposo (sentado) por 10 minutos. Se mide la presión arterial, la frecuencia cardíaca y respiratoria. Se le muestra la escala de esfuerzo percibido de Borg (Ver anexo 3) y se le solicita que indique su nivel de esfuerzo percibido. Posteriormente debe iniciar la caminata con el cronómetro programado para 6 minutos, sin detenerlo hasta terminar el examen. Se anota cada vuelta en la hoja de registro.

Durante la caminata se estimula verbalmente al paciente cada 1 minuto según lo indicado en el anexo 4 para que continúe caminando la máxima distancia que él pueda en 6 minutos.

Al completar 6 minutos desde el inicio del examen de inmediato se debe medir las frecuencias respiratoria y cardíaca, al mismo tiempo que el paciente indica en la escala de esfuerzo percibido de Borg cuál es la magnitud de su esfuerzo. Se medirán las frecuencias respiratoria y cardíaca un minuto después de terminada la prueba. Si después de descansar 10 min el paciente está en su condición basal, estable y sin síntomas ni signos de alarma, el examen está terminado.

Pletismografía por desplazamiento de aire

Para la determinación de la composición corporal se midió la masa grasa y masa libre de grasa calculadas a partir del modelo de dos compartimentos (masa grasa y masa libre de grasa) que se midieron mediante un pletismógrafo por desplazamiento de aire (Bod-Pod®), el cual es un sistema para medir la grasa del cuerpo y masa magra. Desarrollado por los Institutos Internacionales de Salud, el sistema usa tecnología patentada a través del desplazamiento de aire. Para su evaluación el sujeto requirió utilizar traje de baño y una gorra elástica para cubrir el cabello y sin zapatos. Se sentó dentro del Bod-Pod®, esto se llevó a cabo en dos repeticiones.

Cuestionario Internacional de Actividad Física

Para la evaluación de la actividad física se utilizó el IPAQ (Ver anexo 2), el cual es un formato auto-administrado de los últimos 7 días propuesto por la Organización Mundial de la Salud para ser utilizado con adultos de 15 a 69 años. El IPAQ es un cuestionario que consta de 8 ítems que miden la actividad física y fue validado para población mexicana en 2013⁸⁶. Clasifica la actividad física en tres niveles:

- Alto: comprende los niveles más altos de participación física, lo cual implica una hora o más de actividad física intensa por encima de los niveles basales al día, o bien, el reporte de actividades de vigorosa intensidad en al menos 3 días con una acumulación mínima de 1500 MET/min/semana o el reporte de 7 o más días de combinación de caminata, actividades moderada o intensidad vigorosa, acumulando como mínimo 3000 MET/min/semana.

- Moderado: es el reporte de 3 o más días de actividad vigorosa o al menos 20 minutos por día, o bien, 5 o más días de actividad de moderada intensidad y/o caminata de al menos 30 minutos por día o 5 o más días de cualquier combinación de caminata o actividades moderadas o vigorosas que alcancen al menos 600 MET-min/semana.

- Bajo: en esta categoría ninguna actividad es reportada o la actividad física reportada no es suficiente para incluirse en las categorías anteriores.

Peso

Se midió por medio de una báscula electrónica de exactitud cercana a 0.01 Kg conectada al Bod-Pod® previamente calibrada y sobre una superficie plana y firme. La medición se realizó con el sujeto en traje de baño y sin zapatos. Se pidió al sujeto que subiera a la báscula colocando los pies paralelos en el centro, de frente; estando erguido con la vista hacia el frente, sin moverse y con los brazos a los lados.

Estatura

Se midió en metros en el sujeto en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de “firmes”. La estatura se evaluó con un estadímetro marca Seca® modelo 206. El sujeto mantuvo su columna vertebral y extremidades sin movimiento en el momento de la medición.

Circunferencia de cintura

Se midió la circunferencia de cintura en centímetros con una cinta métrica metálica marca Rosscraft® de la siguiente forma: se trazó una línea imaginaria desde el hueco de la axila hasta la cresta iliaca, sobre ésta se identificó el punto medio entre la última costilla y parte superior de la cresta iliaca dejando una marca. En ese punto se ubicó la cintura. Se colocó la cinta métrica horizontalmente en el perímetro del punto antes mencionado con el sujeto de pie y se procedió a la medición de la circunferencia de cintura.

Presión Arterial

Para medir la presión arterial se pidió al individuo que permaneciera sentado durante 5

minutos para realizar la medición en reposo. Se le explicó el procedimiento. Se colocó el brazo izquierdo del sujeto extendido y apoyado en un plano duro, se palpó la arteria humeral en la fosa anterocubital, se colocó el brazaletes del esfigmomanómetro digital sobre dicha arteria aproximadamente 2.5 centímetros por encima de la flexura del codo. Se registró la lectura reportada en la pantalla del esfigmomanómetro.

Frecuencia cardiaca

Para medir la frecuencia cardiaca se colocó un de pulso oxímetro (pequeño dispositivo portátil con un ordenador y una pantalla) en el dedo índice de la mano derecha del sujeto. Después de colocarlo, el oxímetro de pulso mide las pulsaciones resultantes del bombeo de sangre en el sujeto. El resultado lo muestra en latidos por minuto. La medición de la frecuencia cardiaca se midió en tres tiempos, antes de iniciar la PC6M, al finalizarla y un minuto después.

Frecuencia respiratoria

La frecuencia respiratoria se midió en el sujeto en reposo (sentado), mediante la observación se contabilizó el número de inspiraciones (consideradas como los asensos del tórax) durante 15 segundos y se multiplicó por 4 para obtener el número de respiraciones por minuto. La medición de la frecuencia respiratoria se midió en tres tiempos, antes de iniciar la PC6M, al finalizarla y un minuto después.

Escala de esfuerzo percibido de Borg

Antes de comenzar la prueba física se explicó al sujeto el procedimiento de aplicación donde fue necesario utilizar la escala de esfuerzo percibido de Borg y a continuación se le mostró (Ver anexo 3), se le pidió que identificara el esfuerzo que percibía al estar en reposo (sujeto sentado). Después de realizar la PC6M nuevamente se expuso la escala de esfuerzo percibido de Borg para identificar el esfuerzo que percibió después de 6 minutos de caminata⁸⁷.

Materiales

Datos generales

- Consentimiento informado (Anexo 1)
- Hoja de registro
- Bata
- Estadímetro
- Esfigmomanómetro

Composición corporal

- Pletismógrafo Bod-Pod®
- Traje de baño para hombre y para mujer
- Bata
- Gorro
- Tapete
- Espejo

Actividad física

- Formato del cuestionario IPAQ

Capacidad funcional

- Cronómetro
- Conos reflectantes
- Lápiz de cera

5.7 Procedimiento

Para llevar a efecto esta investigación realizada en adultos de 20 a 69 años del estado de Hidalgo, se realizaron las siguientes actividades esquematizadas en la figura 2.

- El investigador fue capacitado en la aplicación instrumentos, uso de equipo y captura de datos.
- Se logró la autorización por parte de la Secretaría de Salud de Hidalgo para invitar a los asistentes a los centros de salud del estado para participar en este estudio.
- Al acudir a los centros de salud de Hidalgo, además de hacer la correspondiente invitación y proporcionar información en relación al estudio, a los sujetos que aceptaron participar se les citó en el Instituto de Ciencias de la Salud en una fecha y horario determinados. Así mismo, se solicitaron sus datos personales.
- Un día antes de la cita, previamente programada, se realizó la confirmación de la misma mediante una llamada telefónica.
- El día de la evaluación se solicitó a cada individuo su consentimiento por escrito.

- Se procedió a preguntar datos generales y evaluar indicadores antropométricos y clínicos.

- Se otorgó un refrigerio a los sujetos evaluados.

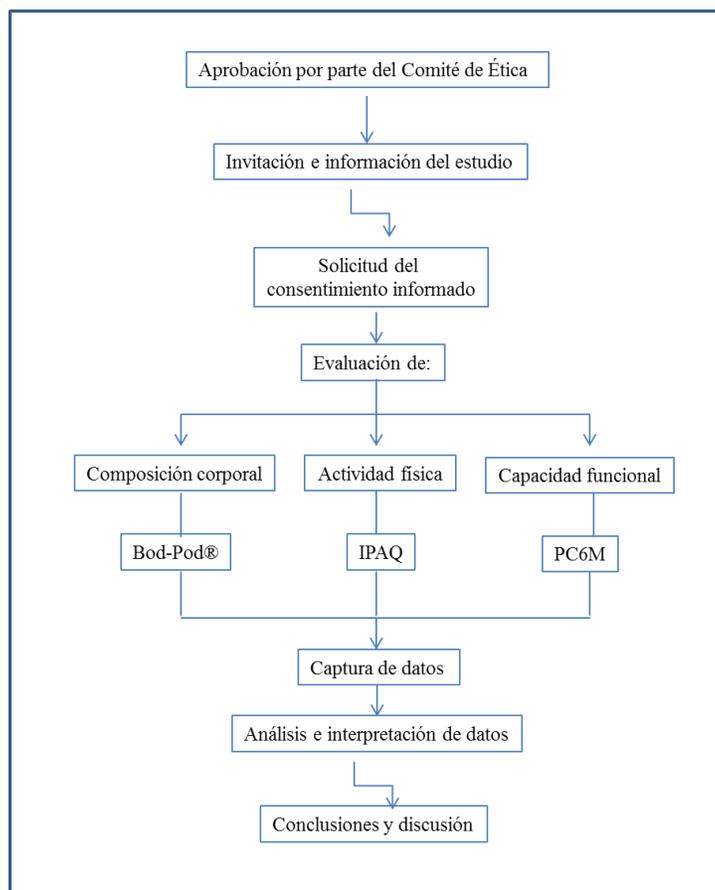
- Se aplicó el Cuestionario de Actividad Física.

- Se solicitó a los sujetos salir al exterior del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias del Instituto de Ciencias de la Salud para realizar la prueba de caminata de 6 minutos.

- Una vez terminadas todas las mediciones se entregó por escrito a cada sujeto sus resultados generales y recomendaciones en función de su capacidad funcional.

- Se realizó la captura de los datos obtenidos para realizar los análisis estadísticos pertinentes.

Figura 2. Procedimiento.



5.8 Aspectos éticos y de bioseguridad

La presente investigación se desarrolló anteponiendo siempre el bienestar del sujeto de estudio por encima del interés personal o profesional del investigador, prevaleciendo siempre el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos.

El presente estudio se sometió a revisión por parte del comité de ética del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, folio número 010 (Ver anexo 5).

De acuerdo con el inciso II del artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, la clasificación de riesgo del estudio fue mínimo. Los datos se obtuvieron a través de un cuestionario de actividad física y exámenes físicos, tales como mediciones de estatura, circunferencias, prueba de caminata de 6 minutos y

composición corporal bicompartamental por el método de pletismografía por desplazamiento de aire.

La forma de reclutamiento se realizó por invitación con la participación de los sujetos de manera voluntaria y con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna. El sujeto estuvo en todo momento en posibilidad de rehusarse a continuar con el estudio sin explicar los motivos. Además, el investigador estuvo pendiente de posibles riesgos o daño a la salud del sujeto para suspender el estudio en caso de ser necesario.

Antes de iniciar el estudio se entregó al participante una carta de consentimiento informado (Ver anexo 1) con un apartado específico como texto informativo sobre las características, procedimientos, riesgos y beneficios de su participación, asegurándose de que el sujeto comprendiera totalmente su participación en el estudio y aclarando cualquier duda en caso de haberla en cualquier momento del estudio. Posterior a su lectura y explicación, se solicitó su firma y la de dos testigos.

Este estudio no involucró la utilización de sustancias ionizantes o electromagnéticas, isótopos radiactivos, microorganismos patógenos, ácidos nucleicos recombinantes u otros procedimientos análogos que pudieron representar riesgo para la salud de los sujetos de estudio o del investigador.

5.9 Análisis estadístico

La captura y análisis de datos se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 19 para Windows. Para la descripción de los resultados se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, medidas tendencia central y de dispersión, con los valores máximos y mínimos. Para determinar la relación entre la composición corporal y la actividad física con la capacidad funcional se emplearon tablas de 2x2 y se calcularon Odds Ratio (OR). Se realizaron correlaciones de Pearson para conocer la relación entre variables cuantitativas. El nivel de significancia estadística se consideró como $p < 0.05$.

6. Resultados

En este estudio se evaluaron a 200 sujetos residentes del estado de Hidalgo, de los cuales el 73% fueron mujeres con edad promedio de 42 años. Los resultados que describen a la población se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Caracterización de la muestra.

Características	MEDIA	(DE)	Mínimo - Máximo
Generales			
Edad	42.0	(2.9)	20.0 - 69.0
Composición corporal			
Circunferencia de cintura (cm)	92.8	(12.8)	66.5 - 125.5
Estatura (m)	1.6	(0.1)	1.5 - 1.8
Peso (Kg)	70.2	(13.1)	45.4 - 113.8
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	27.5	(4.6)	17.0 - 40.0
Masa grasa (%)	33.4	(10.0)	5.9 - 58.8
Masa libre de grasa (%)	66.5	(10.1)	32.5 - 94.1
Tensión arterial			
Tensión arterial sistólica (mmHg)	119.6	(13.1)	84.0 - 149.0
Tensión arterial diastólica (mmHg)	75.2	(8.5)	56.0 - 95.0
Pulso (ppm)	68.9	(12.1)	46.0 - 114.0
Capacidad funcional			
Frecuencia cardiaca de inicio (lpm)	69.6	(13.5)	42.0 - 132.0
Frecuencia cardiaca de esfuerzo (lpm)	96.8	(23.5)	44.0 - 166.0
Frecuencia cardiaca 1 minuto (lpm)	86.5	(19.9)	45.0 - 168.0
Frecuencia respiratoria inicial (rpm)	20.3	(3.1)	15.0 - 32.0
Frecuencia respiratoria de esfuerzo (rpm)	24.0	(4.4)	1.0 - 36.0
Frecuencia respiratoria 1 minuto (rpm)	22.0	(3.9)	3.0 - 32.0
Escala de Borg de inicio	0.6	(1.0)	0.0 - 4.0
Escala de Borg de esfuerzo	2.9	(1.5)	0.0 - 8.0
Distancia recorrida (m)	535.9	(92.3)	248 - 740

La muestra se estratifico por décadas de edad (figura 3). En la figura 4 se expone el número de sujetos de acuerdo con el estrato de edad y sexo.

Figura 3. Grupos de edad.

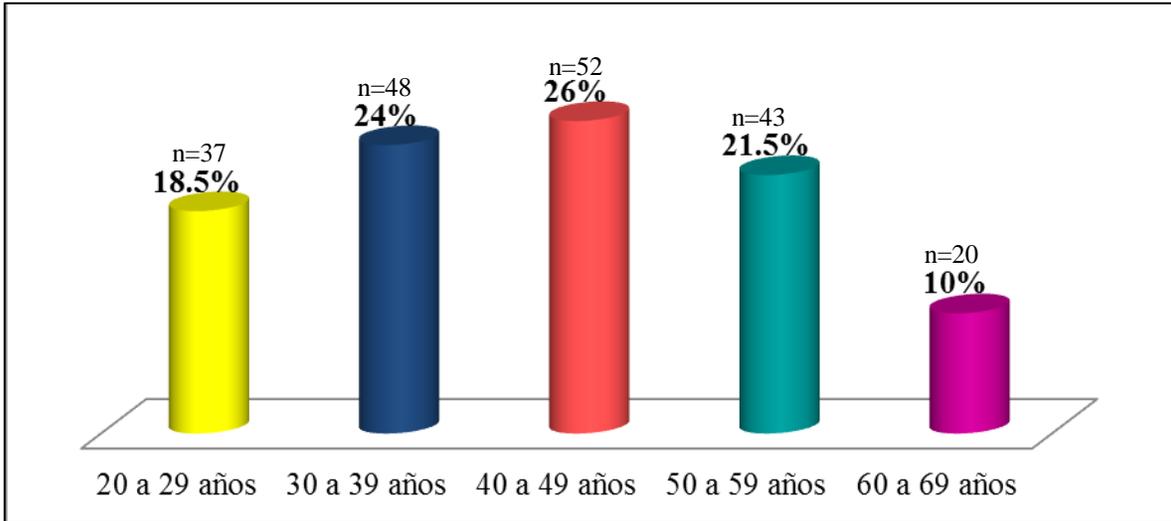
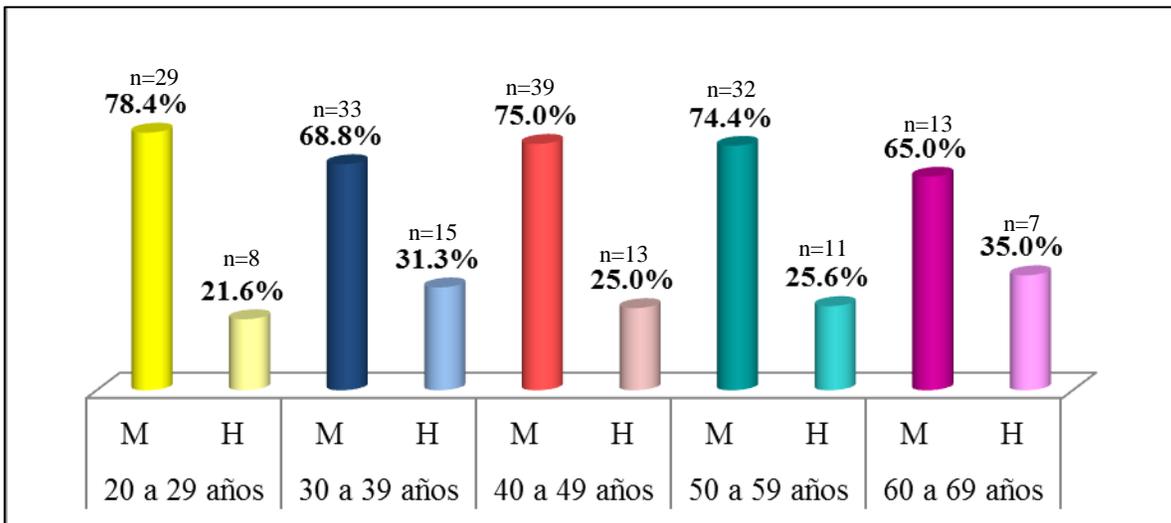


Figura 4. Grupos de edad por sexo.



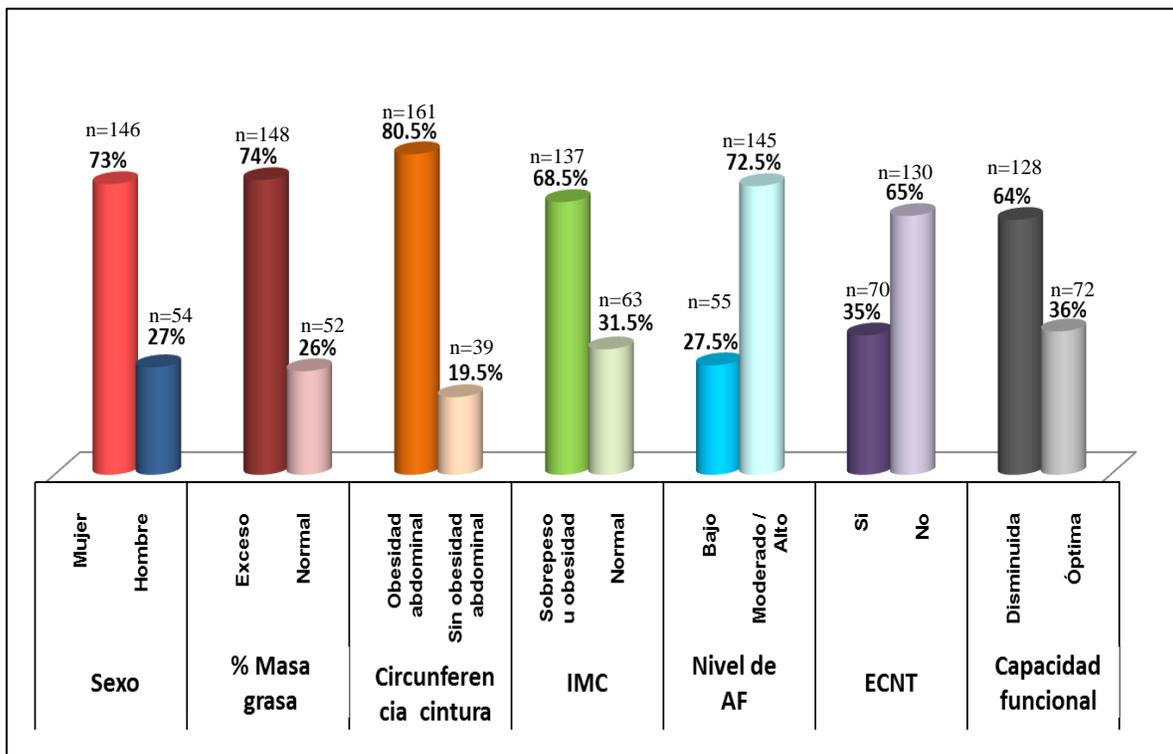
En la tabla 6 se presenta el análisis estadístico descriptivo por grupos de edad.

Tabla 6. Características de la muestra por grupos de edad.

		20 a 29 años		30 a 39 años		40 a 49 años		50 a 59 años		60 a 69 años	
		MEDIA	(DE)								
Composición corporal	Circunferencia de cintura (cm)	82.0	12.1	92.9	12.3	95.6	10.5	95.6	12.0	99.2	12.0
	Estatura (m)	1.6	0.1	1.6	0.1	1.6	0.1	1.6	0.1	1.6	0.1
	Peso (Kg)	63.8	14.9	71.9	13.4	72.8	11.1	70.6	12.1	70.7	13.3
	Índice de masa corporal (Kg/m ²)	24.0	4.5	27.7	4.7	28.9	4.2	28.4	3.9	28.4	3.9
	Masa grasa (%)	25.4	9.1	31.9	10.2	36.5	9.0	36.4	8.1	37.3	8.7
	Masa libre de grasa (%)	73.6	11.4	68.1	10.2	63.9	8.4	63.6	8.1	62.7	8.7
Tensión arterial	TA sistólica (mmHg)	112.3	13.2	115.6	10.8	119.4	12.0	126.5	11.3	128.5	13.1
	TA diastólica (mmHg)	72.4	9.4	73.2	8.4	76.6	8.1	77.7	8.0	76.4	7.7
	Pulso (ppm)	74.1	15.9	69.4	11.3	68.5	12.2	65.4	8.3	66.5	9.3
Capacidad funcional	FC de inicio (lpm)	78.1	15.9	68.9	14.4	68.2	10.8	64.6	9.0	70.1	14.5
	FC de esfuerzo (lpm)	119.3	27.9	97.0	21.1	89.2	17.6	89.0	19.3	91.7	15.4
	FC cardiaca 1 minuto (lpm)	101.7	23.6	87.0	20.5	79.5	16.0	82.9	15.9	83.1	13.7
	FR inicial (rpm)	21.2	3.9	20.1	3.2	20.2	3.0	20.1	2.2	19.2	2.8
	FR de esfuerzo (rpm)	26.0	3.6	23.4	4.2	24.0	3.4	23.2	6.1	23.6	3.6
	FR 1 minuto (rpm)	22.8	3.8	21.6	3.9	22.5	3.2	21.2	4.8	21.9	3.6
	Escala de Borg de inicio	0.7	0.8	0.7	1.1	0.5	0.9	0.7	0.9	0.8	1.1
	Escala de Borg de esfuerzo	3.6	1.4	2.7	1.5	2.5	1.5	2.9	1.5	2.8	1.5
	Distancia recorrida (m)	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4

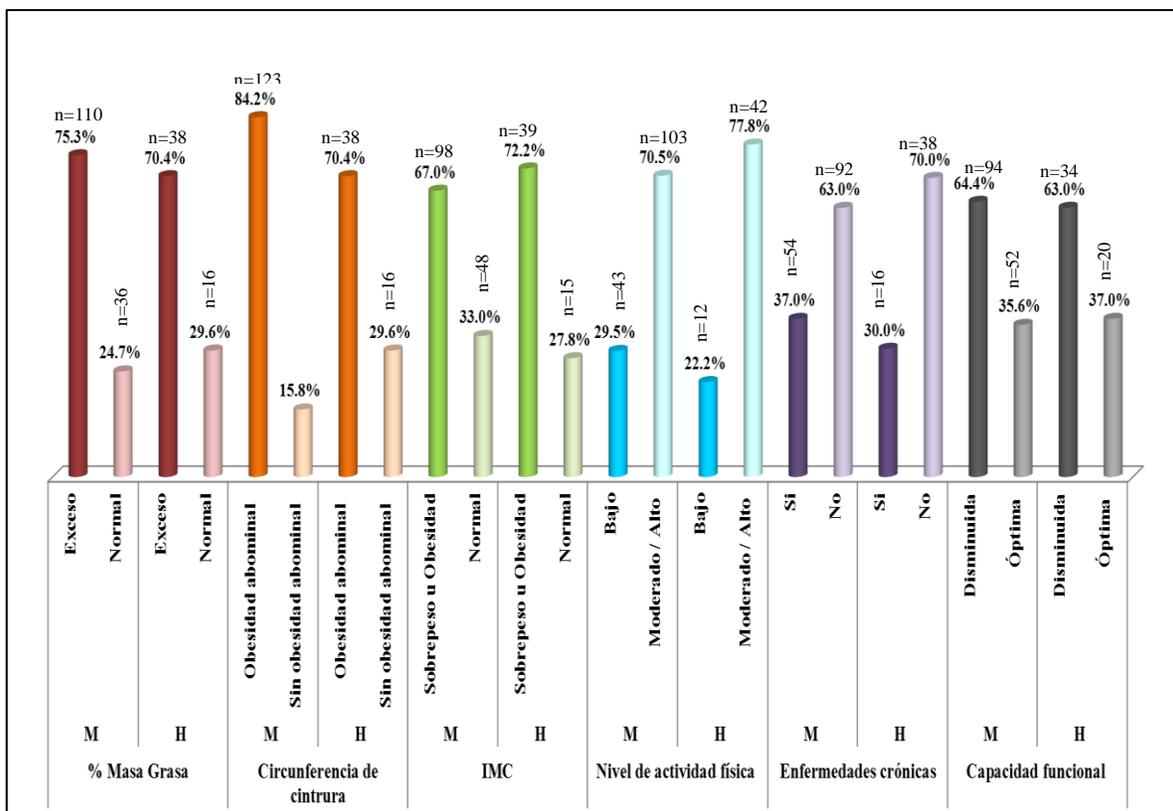
El 73% de la muestra fueron mujeres, 74% tuvo un porcentaje de MGC excedido, de acuerdo con los resultados del Bod-Pod®; el 80.5% presentó obesidad abdominal (OA), el 68.5% presentó un IMC ≥ 25 (sobrepeso u obesidad), 27.5% presentó un nivel de actividad física bajo (NAFB), el 35% presentó alguna ECNT y 64% tuvo capacidad funcional disminuida (CFD). En la figura 6 se presentan los resultados de estas variables por sexo (Figura 5).

Figura 5. Características de la muestra.



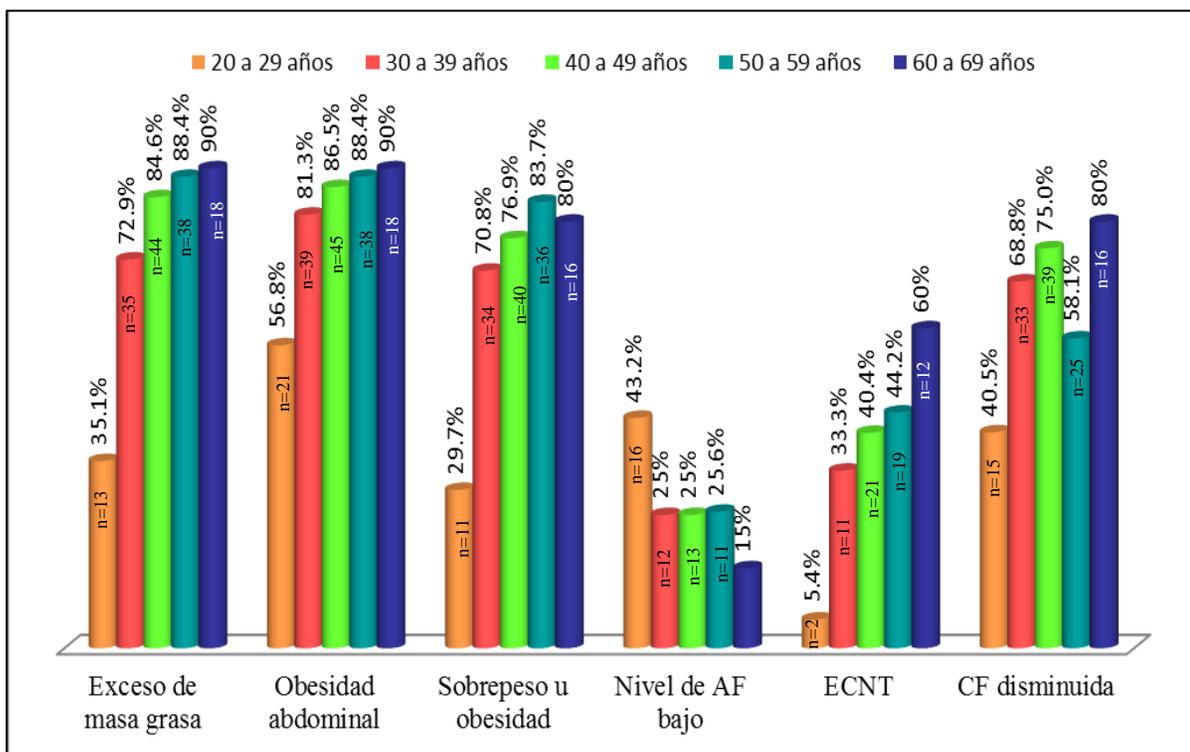
Se examinó el porcentaje de masa grasa corporal, circunferencia de cintura, IMC, AF, ECNT y CF por sexo. Los resultados son similares para hombres y para mujeres para las diferentes categorías analizadas (Figura 6).

Figura 6. Características de la muestra por sexo.



En la Figura 7 puede observarse que el grupo de 20 a 29 años tiene el mayor porcentaje de sujetos con un NAFB (43.2%), mientras que el grupo de 60 a 69 años tiene el menor porcentaje (15%). En relación a la masa grasa corporal (MGC) en exceso, OA y sobrepeso y obesidad (según IMC) se observa un incremento en el porcentaje conforme aumenta la edad. Por otro lado, en todos los grupos de edad se observa la presencia de CFD, siendo del 40% en el grupo de 20 a 29 años y de 80% en el grupo de 60 a 69 años.

Figura 7. Características de la muestra por grupos de edad.



Se realizaron tablas de 2x2 para determinar la relación entre la composición corporal y la actividad física con la capacidad funcional, las cuales se presentan a continuación. En la tabla 7 se muestra la relación del porcentaje de MGC y la CF. En el grupo que reportó exceso de MGC, el 69.6% registraron CFD, lo cual es un porcentaje notablemente superior en relación al grupo con porcentaje de MGC normal, en donde sólo el 48.1% presentó CFD. La diferencia es estadísticamente significativa, de acuerdo con la prueba exacta de Fisher=0.007.

Tabla 7. Porcentaje de masa grasa corporal y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
% MG	Exceso de masa grasa corporal	103 (69.6%)	45 (30.4%)	148 (100%)
	Masa grasa corporal normal	25 (48.1%)	27 (51.9%)	52 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.007$

El grupo de sujetos que fueron identificados con OA, el 69.6% presentó una CFD, porcentaje marcadamente mayor comparado con el grupo que no mostró OA, donde solo el 41% presentó CFD. Con una prueba exacta de Fisher = 0.001, se encontró una diferencia estadísticamente significativa (tabla 8).

Tabla 8. Circunferencia de cintura y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
Circunferencia de cintura	Obesidad abdominal	112 (69.6%)	49 (30.4%)	161 (100%)
	Sin obesidad abdominal	16 (41%)	23 (59%)	39 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.001$

En la tabla 9, se observa que de los sujetos con sobrepeso u obesidad, en el 73.7% se registró una CFD y aquellos con IMC normal (18.5 – 24.9 Kg/m²), tan sólo el 42.9 % tuvo CFD. La diferencia fue estadísticamente significativa, de acuerdo con la prueba exacta de Fisher ($p= 0.000$).

Tabla 9. Índice de masa corporal y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
IMC	Sobrepeso u obesidad	101 (73.7%)	36 (26.3%)	137 (100%)
	Normal	27 (42.9%)	36 (57.1%)	63 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.000$

Cuando se evaluó la AF de aquellos que presentaron un nivel bajo, el 65.5% se identificaron con CFD, lo cual no difiere en gran medida cuando se compara con aquellos que tuvieron un nivel de AF moderado o alto. En este último grupo el 63.4% mostró CFD (tabla 10). Sin embargo, estos resultados no tuvieron significancia estadística (prueba exacta de Fisher = 0.463).

Tabla 10. Nivel de actividad física y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
Nivel de AF	Bajo	36 (65.5%)	19 (34.5%)	55 (100%)
	Moderado	92 (63.4%)	53 (36.6%)	145 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.870$

Aquellos sujetos que se reconocieron con ECNT, el 80% obtuvo CFD comparado con aquellos sin ECNT quienes sólo el 55.4% presentó CFD (tabla 11). La diferencia es estadísticamente significativa, de acuerdo con la prueba exacta de Fisher (0.001).

Tabla 11. Enfermedades crónicas no transmisibles y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
ECNT	Si	56 (80%)	14 (20%)	70 (100%)
	No	72 (55.4%)	58 (44.6%)	130 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.001$

El 64.4% de las mujeres se identificaron con CFD, por lo cual no hay diferencia significativa en relación a los hombres quienes 63% se registraron con CFD. Con una prueba exacta de Fisher = 0.869 (tabla 12).

Tabla 12. Sexo y capacidad funcional.

		Capacidad funcional		Total n (%)
		Disminuida n (%)	Óptima n (%)	
Sexo	Mujer	94 (64.4%)	52 (35.6%)	146 (100%)
	Hombre	34 (63%)	20 (37%)	54 (100%)
Total		128 (64%)	72 (36%)	200 (100%)

$p = 0.869$

En las siguientes tablas de contingencia se describe por grupos de edad, la CF de acuerdo al porcentaje de MGC (tabla 13), la presencia de obesidad abdominal (Tabla 14), IMC (tabla 15), nivel de AF (tabla 16), ECNT (tabla 17) y sexo (tabla 18).

Tabla 13. Porcentaje de masa grasa y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	EMG n(%)	MGN n(%)	EMG n(%)	MGN n(%)	EMG n(%)	MGN n(%)	EMG n(%)	MGN n(%)	EMG n(%)	MGN n(%)
Disminuida	7(54)	8(33)	24(69)	9(70)	34(77)	5(62)	24(63)	1(20)	14 (78)	2(100)
Óptima	6(46)	16(67)	11(31)	4(30)	10(23)	3(38)	14(37)	4(80)	4(22)	0(0)
Total	13(100)	24(100)	35(100)	13(100)	44(100)	8(100)	38(100)	5(100)	18(100)	2(100)

EMG: Exceso de masa grasa.

MGN: Masa grasa normal.

Tabla 14. Circunferencia de cintura y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	OA n(%)	SOA n(%)	OA n(%)	SOA n(%)	OA n(%)	SOA n(%)	OA n(%)	SOA n(%)	OA n(%)	SOA n(%)
Disminuida	12(57)	3(19)	27(69)	6(67)	35(78)	4(57)	24(63)	1(20)	14(78)	2(100)
Óptima	9(43)	13(81)	12(31)	3(33)	10(22)	3(43)	14(37)	4(80)	4(22)	0(0)
Total	21(100)	16(100)	39(100)	9(100)	45(100)	7(100)	38(100)	5(100)	18(100)	2(100)

OA: Obesidad abdominal.

SOA: Sin obesidad abdominal.

Tabla 15. Índice de masa corporal y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	S/O n(%)	N n(%)	S/O n(%)	N n(%)	S/O n(%)	N n(%)	S/O n(%)	N n(%)	S/O n(%)	N n(%)
Disminuida	8(73)	7(27)	24(70)	9(64)	32(80)	7(58)	24(67)	1(14)	13(81)	3(75)
Óptima	3(27)	19(73)	10(30)	5(36)	8(20)	5(42)	12(33)	6(86)	3(19)	1(25)
Total	11(100)	26(100)	34(100)	14(100)	40(100)	12(100)	36(100)	7(100)	16(100)	4(100)

S/O: Sobrepeso u obesidad.

N: Normal.

Tabla 16. Nivel de actividad física y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	B n(%)	M/A n(%)	B n(%)	M/A n(%)	B n(%)	M/A n(%)	B n(%)	M/A n(%)	B n(%)	M/A n(%)
Disminuida	5(31)	10(48)	9(75)	24(67)	12(92)	27(69)	8(73)	17(53)	2(67)	14(82)
Óptima	11(69)	11(52)	3(25)	12(33)	1(73)	12(31)	3(27)	15(47)	1(33)	3(18)
Total	16(100)	21(100)	12(100)	36(100)	(100)	39(100)	11(100)	32(100)	3(100)	17(100)

B: Nivel de actividad física bajo.

M/A: Nivel de actividad física moderado y alto.

Tabla 17. Enfermedades crónicas y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)
Disminuida	2(100)	13(37)	13(81)	20(63)	17(81)	22(71)	14(74)	11(46)	10(83)	6(75)
Óptima	0(0)	22(63)	3(19)	12(37)	4(19)	9(29)	5(26)	13(54)	2(17)	2(25)
Total	2(100)	35(100)	16(100)	32(100)	21(100)	31(100)	19(100)	24(100)	12(100)	8(100)

Tabla 18. Sexo y capacidad funcional por grupos de edad.

Capacidad funcional	Grupos de edad (años)									
	20 -29		30 - 39		40 – 49		50 - 59		60 – 69	
	M n(%)	H n(%)	M n(%)	H n(%)	M n(%)	H n(%)	M n(%)	H n(%)	M n(%)	H n(%)
Disminuida	10(35)	5(63)	24(73)	9(60)	29(74)	10(77)	19(59)	6(55)	12(92)	4(57)
Óptima	19(65)	3(37)	9(27)	6(40)	10(26)	3(23)	13(41)	5(45)	1(8)	3(43)
Total	29(100)	8(100)	33(100)	15(100)	39(100)	13(100)	32(100)	11(100)	13(100)	7(100)

M: Mujeres.

H: Hombres.

Para conocer, por grupos de edad, la asociación de la CF con MGC, IMC, OA, AF y sexo, se calcularon los Odds Ratio (OR) correspondientes.

En la muestra se identificó un OR = 2.47 (IC 1.29 – 4.72) para desarrollar CFD ante el exceso de MGC comparado con aquellos que tienen MGC normal. Sin embargo, al realizar un análisis por grupos de edad, ninguno mostró significancia estadística.

En aquellos con OA el riesgo de tener CFD fue de 3.28 (IC1.59 – 6.75) en comparación con aquellos que no presentaron OA. Al realizar el análisis por grupos de edad, sólo el de 20 a 29 años alcanzó significancia estadística con un OR = 5.77 (IC = 1.25 – 26.5).

Por otro lado, cuando se identificó a la muestra con sobrepeso u obesidad ($IMC \geq 25$), el riesgo de CFD fue de 3.74 (IC 1.99 – 7.00) en comparación con quienes tuvieron un peso normal (IMC 18.5 – 24.9). Sin embargo, por grupos de edad, el de 20 a 29 años tuvo un OR = 7.23 (IC = 1.48 – 35.3) y el grupo de 50 a 59 años el OR fue de 12 (IC = 1.29 – 111.32), el resto de los grupos no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Aquellos con un NAFB alcanzaron un OR de 1.09 (IC 0.57 – 2.09) para CFD comparado con aquellos que presentaron un nivel de AF moderado o alto, es decir, no hubo significancia estadística, aun cuando se realizó el análisis por grupos de edad.

Los sujetos con ECNT mostraron un OR = 3.22 (IC = 1.63 – 6.36) para tener CFD. Mientras que el grupo de edad de 20 a 29 registró un OR = 2.69 (IC = 1.75 – 4.14) para la misma variable, en el resto de los grupos de edad no se observó diferencia estadística.

Ser mujer no implicó mayor riesgo de CFD (aun cuando se analizó por grupos de edad), de acuerdo con el OR que fue de 1.063, (IC = 0.556 – 2.033) en comparación con los hombres.

Se realizaron pruebas de correlación de Pearson para conocer la asociación entre la edad y las variables cuantitativas. La circunferencia de cintura, el IMC, el porcentaje de MGC y la TA sistólica y diastólica incrementan conforme aumenta la edad. Por el contrario, la distancia recorrida durante la prueba de caminata de 6 minutos es inversamente proporcional con la edad. Los resultados se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Correlaciones de Pearson entre edad y medidas antropométricas, tensión arterial y distancia recorrida.

	Edad	C. de cintura	IMC	% masa grasa	TA sistólica	TA diastólica	Distancia recorrida
Edad	-						
C. de cintura	0.36*	-					
IMC	0.27*	0.88*	-				
% masa grasa	0.37*	0.61*	0.72*	-			
TA sistólica	0.41*	0.31*	0.23**	0.11	-		
TA diastólica	0.20**	0.28*	0.21**	0.10	0.57*	-	
Distancia recorrida	-0.33*	-0.32*	-0.33*	-0.43*	0.05	0.09	-

C: cintura, IMC: índice de masa corporal, TA: tensión arterial.

* p<0.000, **p<0.05

7. Discusión de resultados

La capacidad funcional (CF) se ha estudiado principalmente en adultos mayores; en este estudio se explora desde edades más tempranas. El principal hallazgo fue identificar que la CF se encuentra disminuida desde los 20 años y se presenta en toda la vida adulta, con lo cual, la independencia funcional puede verse afectada en un futuro para la realización de actividades de la vida diaria como vestirse, bañarse, comer, desplazarse, entre otras.

También se observó que el exceso de MGC (OR 2.47), $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$ (OR 3.74) y la obesidad abdominal (OR 3.28) implican un riesgo para presentar capacidad funcional disminuida (CFD) en adultos de 20 a 69 años. En el caso del nivel de actividad física bajo (NAFB) no se identificó este riesgo (OR 1.09).

Al analizar la muestra por grupos de edad, la CFD es más prevalente entre los más añosos (40.5% entre 20-29 años y 80% entre 60-69 años); esta información refleja la importancia de evaluarla desde etapas primarias de la vida adulta, en particular por su asociación con la capacidad de realizar actividades de la vida diaria (AVD)¹⁸.

En cuanto a la masa grasa corporal (MGC), índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC) se van incrementando con la edad, al igual que lo datos nacionales reportados en México^{43,46,89-91} y en Estados Unidos⁹²⁻⁹⁵. Lo mismo sucede con el pulso, la tensión arterial sistólica y diastólica que también mostraron un incremento conforme aumenta la edad⁶. Esto es relevante dado que se trata de características clínicas que pueden irse agravando conforme avanza la edad. Destaca que desde etapas tempranas llega a observarse alteraciones en las mismas, lo cual implica mayor probabilidad de enfermedades y discapacidad física futura.

En la muestra que se evaluó en este estudio se encontró que el sobrepeso y la obesidad es un factor de riesgo para presentar CFD (OR 3.74), lo cual es consistente con lo reportado en 2013 en el “Manual para evaluadores de la capacidad funcional” de la Secretaría de Salud en el que reconoce a esta patología como una de las principales amenazas de una buena CF⁸⁸.

La MGC se evaluó en porcentaje, el promedio de la muestra fue 33.4% (valor mínimo de 6% y máximo de 59%, aproximadamente). Lo cual concuerda con la literatura que indica que la MGC de un adulto varía entre el 6% y el 60%³⁰. De acuerdo con este indicador casi tres cuartas partes (74%) de la muestra mostró exceso de MGC (75.3% en mujeres y 70.4% en hombres), lo que difiere con un estudio realizado en 2012 en adultos mexicanos con edad promedio de 30 años, en el que 33% de las mujeres y 21% de los hombres presentaron exceso de MGC⁷⁶.

El 64% de la muestra presentó CFD, datos similares (60%) se observaron en un estudio realizado en México en 2012, en 65 adultos de ambos sexos con edad promedio de 30 años⁷⁶. Asimismo, L´Gamiz-Matuk realizó otro estudio en 2015 en una muestra de 1,200,453 mexicanos entre 6 y 64 años de edad en el que se analizó su CF a través de pruebas somatométricas (fuerza, flexibilidad, equilibrio y resistencia cardiorespiratoria), el 60% presentó CFD.

Respecto a la MGC, L´Gamiz-Matuk no encontró asociación con la CF, a diferencia de lo observado en el presente estudio que se identificó que el exceso de MGC tiene riesgo sobre la CFD, OR=2.47 (IC 1.29-4.72). Probablemente, la discrepancia en los resultados pueda explicarse por la amplitud en la edad de la población que se consideró para el estudio de L´Gamiz-Matuk A. *et al.*, en el que contemplaron edades desde la infancia.

Por otra parte, la obesidad abdominal (OA) estuvo presente en el 80.5% de la muestra de estudio, cifra que se encuentra por arriba de lo reportado a nivel nacional en la ENSANUTMC 2016 (76.6%). Sin embargo, al analizar los datos por sexo, en mujeres el resultado es similar a lo observado en los datos nacionales, 84.2% vs 82.8% y 87.7% en la ENSANUT 2012 y la ENSANUTMC 2016, respectivamente⁴³.

La OA también se porta como factor de riesgo para CFD, su OR fue 3.28 (IC 1.59 – 6.75). Cuando se valoró por grupos de edad, el OR de 20-29 años de edad fue de 5.77 (IC 1.25-26.5), siendo el único grupo que mostró significancia estadística. A diferencia de estos

resultados, donde González RA, *et al.*, evaluaron la CF a través del consumo máximo de oxígeno y lo correlacionaron con la circunferencia de cintura (CC), IMC e índice cintura-talla, encontraron correlación inversa y moderada con la CF ($r = -0.49, -0.45, -0.57$; respectivamente) en mujeres con edad promedio de 20.4 años⁷⁰.

En el resto de los grupos de edad, ante la presencia de OA, también se observó un riesgo elevado para presentar CFD que va de 1.12 a 6.85, donde los intervalos de confianza alcanzan hasta 67.59, pero sin observarse significancia estadística. Cabe destacar que las implicaciones clínicas de estos valores podrían verse reflejadas en la ejecución de las AVD.

En esta investigación se identificó en la muestra que la OA es un factor de riesgo para CFD. Lo anterior es consistente con el trabajo de Ramírez-Vélez, *et al.*⁷¹ que a pesar de haber utilizado otro punto de corte para obesidad abdominal (88 cm), encontró una correlación inversa entre obesidad abdominal y capacidad de ejercicio en mujeres adultas.

Al analizar a la OA por grupos de edad, para el grupo de 60 a 69 años no se encontró relación entre OA y CFD. Esto se asemeja con el estudio de Araos-Bravo L, *et al.*, en adultos mayores no encontraron asociación entre la CF y otros factores como el índice cintura-estatura⁷⁵ que es un indicador de presentar enfermedades cardiovasculares.

En la muestra de estudio, el $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$ resultó ser un indicador del riesgo de CFD: 3.74 (similar al riesgo de la OA de 3.28). Al evaluar por grupos de edad solo presentaron significancia estadística el grupo de 20 a 29 años de edad con $OR = 7.23$ y el de 50 a 59 años de edad con $OR = 12$. Esto indica que, desde las primeras décadas de la vida adulta, tener un $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$, puede tener implicaciones considerables sobre la CF de los adultos. Destaca que en otros estudios con metodologías similares, se ha observado esa asociación únicamente en población adulta mayor^{57,75,72,81}.

Dentro de las consecuencias de tener un $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$, además de la CFD, se encuentra la presencia de ECNT como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, síndrome metabólico,

insuficiencia cardiaca, miocardiopatías, dislipidemias, entre otras^{36-42,71,96-98}, las cuales en este reporte también mostraron ser un factor de riesgo para CFD OR= 3.22 (IC 1.63 - 6.36). En relación a la actividad física (AF), el 27.5% de adultos de 20 a 69 años de edad de la muestra presentó un nivel bajo, lo cual es mayor a lo reportado en datos nacionales en 2016 (14.4%)⁴³. Cabe resaltar que, al analizar por grupos de edad, el de 20 a 29 años presentó el mayor porcentaje de nivel de actividad física bajo (NAFB), posiblemente esto se puede explicar porque al inicio de esta década disminuye el hábito de realizar AF y aumentan las actividades sedentarias⁹⁹. Por el contrario, el grupo de 60 a 69 años presentó el menor porcentaje de NAFB, posiblemente pueda explicarse por el sesgo de selección implícito en este estudio.

Al evaluar AF no se encontró riesgo para presentar CFD. Estos resultados pueden relacionarse con el reporte de Salas-Figueroa, *et al.*, quienes evaluaron la CF mediante la PC6M antes y después de un periodo de entrenamiento en adultos con edad promedio de 42 años, observando que 10 sesiones de ejercicio no son suficientes para obtener variaciones significativas en la CF⁷³, lo cual indica que la AF a corto plazo no ejerce una influencia importante sobre la CF. Es importante considerar que es escasa la proporción de sujetos con nivel de AF bajo (27.5%, n=55) en comparación con los sujetos con un nivel de AF moderado o alto (72.5%, n=145), lo cual puede influir en el análisis de riesgo de CFD por el tamaño de la muestra.

Por otro lado, se sabe que niveles bajos de AF están relacionados con la presencia de ECNT^{16,52,53}. Un estudio realizado en 2007 en población mexicana en mayores de 65 años (n=4872) reportó que ECNT como la diabetes mellitus, enfermedades cardiacas, articulares y cerebrovasculares están relacionadas con la CFD, esta última determinada mediante la evaluación de las ABVD y AIVD¹⁵. En este estudio la presencia de ECNT mostró un riesgo para CFD de 3.22 en la muestra, aunque la CF se evaluó con la PC6M.

En esta investigación el sexo no mostró tener influencia sobre la capacidad funcional (OR 1.06, IC 0.55-2.03), sin embargo, al analizarlo por grupos de edad, en el de 60 a 69 años, aunque no tuvo significancia estadística, ser mujer mostró un riesgo considerablemente

elevado (OR 9.00, IC 0.71 - 113.01) comparado con los hombres. De hecho, la ENSANUT 2012 reporta que en adultos mayores es más el deterioro funcional en mujeres (29.6%) que en hombres (23.8%)⁶⁴; otros trabajos demuestran que ser mujer tiene una asociación directa con la CFD^{14,100}.

8. Limitaciones

La evaluación del impacto de diferentes factores de riesgo para el deterioro de la CF amerita diseños epidemiológicos longitudinales, sin embargo, dadas las demandas de esos estudios, el presente se realizó de tipo transversal analítico, con el cual se calcularon estimaciones de los riesgos (a través de OR) para presentar CFD.

Dado que la muestra de esta investigación es por conveniencia los datos no son extrapolables a la población adulta en general.

En cuanto a la evaluación de la AF, el instrumento que se utilizó (IPAQ), a pesar de estar validado para población adulta mexicana y se ha utilizado en las últimas encuestas nacionales con representatividad de toda la República Mexicana, es un instrumento subjetivo, por lo que tiene cierto grado de sesgo en la evaluación.

Existen diversas clasificaciones de las etapas de la vida adulta del ser humano, cada una contempla aspectos diferentes para su tipificación, las más conocidas son adulto joven, adulto maduro y adulto mayor de acuerdo a FAO, OMS y ONU². A pesar de esa clasificación, los puntos de corte para pasar de una etapa a otra son básicamente de carácter psicológico, una de sus consecuencias es que los intervalos varían considerablemente entre 10 y 30 años. En ese sentido, la limitante se encuentra en que para fines de la CF se optó por estratificar a la muestra en décadas a partir de los 20 años hasta los 69.

El sesgo de autoselección está presente como en todos los estudios, no obstante, en los adultos más añosos es posible que sea más evidente y hayan participado quienes cuentan con mayores capacidades físicas y se haya reflejado en la CF, quedando autoexcluidos aquellos con algún grado de deterioro funcional.

9. Conclusiones y recomendaciones

Es este estudio se observó que la capacidad funcional disminuida está presente en más de la mitad de la muestra (64%) desde el inicio de la vida adulta, no solamente en adultos mayores. Además se comprobó que el exceso de masa grasa corporal, la presencia de sobrepeso u obesidad y la presencia de obesidad abdominal son factores de riesgo para la disminución de la capacidad funcional en adultos de 20 a 69 años de edad del estado de Hidalgo.

El 74% de los sujetos estudiados presentaron exceso de masa grasa corporal, 80.5% obesidad abdominal, 68.5% sobrepeso u obesidad y 27.5% un nivel de actividad física bajo. Asimismo, se observó una relación directamente proporcional entre la edad y el porcentaje de masa grasa corporal ($r= 0.37$, $p<0.000$), la circunferencia de cintura ($r=0.36$, $p<0.000$), el IMC ($r= 0.27$, $p<0.000$), la tensión arterial sistólica ($r= 0.41$, $p<0.000$) y la tensión arterial diastólica ($r= 0.20$, $p<0.003$) e inversamente proporcional con la distancia recorrida en metros ($r= -0.33$, $p<0.000$).

De las variables estudiadas el $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$ fue el que tuvo un riesgo más elevado para presentar capacidad funcional disminuida (OR 3.74), en comparación con circunferencia de cintura (OR 3.28), el exceso de masa grasa corporal (OR 2.47), un nivel de actividad física bajo (OR 1.09) y enfermedades crónicas no transmisibles (OR 3.22). Este punto es destacable debido a que a pesar de que el IMC no discrimina entre la masa grasa corporal y la masa libre de grasa, sigue siendo el indicador clínico más accesible en cuanto a su estimación y costo.

Al analizar los datos por edad, la obesidad abdominal, el sobrepeso u obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles en el grupo de 20 a 29 años presentó capacidad funcional disminuida. También se observó esa condición en el grupo de 50 a 59 años con sobrepeso u obesidad.

Este estudio confirma la utilidad clínica del IMC, en este caso como indicador de la potencial capacidad funcional desde el inicio de la edad adulta, por lo que la recomendación es constante en cuanto a la importancia de mantener un $IMC < 25 \text{Kg/m}^2$.

El futuro incremento de la población de adultos mayores, cuyo crecimiento es el más elevado, planteará enormes desafíos para las políticas públicas de salud para atender problemas relacionados con el envejecimiento, por lo que será necesario incorporar nuevas estrategias y programas para su atención. En este sentido, los resultados de este estudio también pueden ser útiles en la planeación de políticas de intervención en salud que orienten con mayor claridad las estrategias de prevención del deterioro funcional tanto en adultos jóvenes como en adultos maduros a través de indicadores de amplio uso clínico como lo son el IMC, la circunferencia de cintura y el porcentaje de grasa corporal.

Es necesario realizar más investigaciones para evaluar la capacidad funcional en adultos jóvenes, adultos maduros y adultos mayores con instrumentos que consideren, además de la distancia recorrida en 6 minutos, aspectos como la flexibilidad, fuerza, resistencia, entre otros, para saber si los resultados son consistentes con esta investigación.

En relación a la actividad física, es importante explorar la capacidad funcional en una muestra con mayor número de sujetos con nivel bajo de actividad física, dado que en este estudio fue muy baja esta proporción y es preciso corroborar que este aspecto no resulta ser un factor de riesgo para presentar capacidad funcional disminuida.

Se considera necesario realizar investigaciones que incluyan una mayor proporción de adultos de 60 a 69 años debido a que en esta investigación fue el grupo que presentó una n de menor tamaño en relación al resto de los grupos de edad.

10. Bibliografía

- 1.- Beate Krinke. Nutrición del adulto. En: Brown JE. Nutrición en las diferentes etapas de la vida. México, D. F. Mc Graw Hill; 2010. p. 407-435.
- 2.- Luna-García ML, Coello-Trujillo VG. Evaluación del estado de nutrición del adulto. En: Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano.
- 3.- Nogales-Castro F. Educación de Adultos. Ministerio de Educación y B.A., Dirección Nacional de Alfabetización y Educación de Adultos. La Paz, Bolivia. 1964: 6.
- 4.- Ley de los derechos de las personas adultas mayores. DOF (17 Dic 2015).
- 5.- Papalia DE, Sterns HL, Feldman RD, Camp CJ. Desarrollo adulto y vejez en un mundo cambiante. En: Desarrollo del adulto y vejez. Tercera edición. México, D. F. McGraw-Hill; 2009. p. 1-32.
- 6.- Papalia DE, Sterns HL, Feldman RD, Camp CJ. Salud y sistemas corporales. En: Desarrollo del adulto y vejez. Tercera edición. México, D. F. McGraw-Hill; 2009. p. 110-152.
- 7.- Alemán-Mateo H. Cambios en la composición corporal y técnicas para su evaluación en el adulto mayor. En: Gutiérrez-Robledo LM, Picardi-Marassa P, Aguilar-Navarro SG, Ávila-Funes JA, Menéndez-Jiménez J, Pérez-Lizaur AB. Gerontología y nutrición del adulto mayor. México, D. F. Mc Graw Hill; 2010. p. 262-271.
- 8.- Mendoza-Núñez VM, Martínez-Maldonado. Cambios biológicos durante el envejecimiento. En: Mendoza-Núñez VM, Martínez-Maldonado, Vargas-Guadarrama LA, editores. Gerontología comunitaria. Cuarta edición. México, D. F. UNAM; 2008. p. 63-108.

- 9.- Sakuma K, Yamaguchi A. Sarcopenic obesity and endocrinal adaptation with age. *Int J Endocrinol* [Internet]. 2013 [citado 10 sep 2013]; 2013:1-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/204164>
- 10.- González-Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr*. 2012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- 11.- Carazo-Vargas P. Actividad física y capacidad funcional en el adulto mayor: el Taekwondo como alternativa de mejoramiento. *Rev Edu*. 2001;25(2):125-135.
- 12.- Jiménez-Sánchez G. Desarrollo intelectual y físico en la edad adulta tardía. En: *Teorías del desarrollo III*. Red Tercer Milenio. Estado de México, México. 2012. p. 96-111.
- 13.- Jiménez-Sánchez G. Desarrollo cognoscitivo de la edad adulta intermedia. En: *Teorías del desarrollo III*. Red Tercer Milenio. Estado de México, México. 2012. p. 65-81.
- 14.- Menéndez J, Guevara A, Arcia N, León-Díaz EM, Marín C, Alfonso JC. Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Pública*. 2005;17(6):353-361.
- 15.- Berrantes Monge M, García Mayo EJ, Gutiérrez-Robledo LM, Miguel-Jaimes A. Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. *Salud Pública Méx*. 2007;49(14):s459-466.
- 16.- Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity - a systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*. 2013;13(813):1-9.
- 17.- González CA, Ham-Chande R. Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México. *Salud Pública Mex*. 2007;49(4):s448-458.

- 18.- Informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2003. p. 48-49.
- 19.- Shen W, St-Onge MP, Wang ZM, Heymsfield SB. Estudio de la composición corporal: generalidades. En: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editores. México, D. F.: McGraw-Hill; 2005. p. 1-14.
- 20.- Heymsfield SB, Baumgartner R, Pan S. Valoración nutricional de la desnutrición mediante métodos antropométricos. In: Shils ME, Olson J, Shike M, Ross A, editors. Nutrición en salud y enfermedad. 9a ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana; 1999. p. 1100.
- 21.- Cohn SH, Dombrowski CS. Measurement of total-body calcium, sodium, chlorine, nitrogen, and phosphorus in man by in vivo neutron activation analysis. *J Nucl Med.* 1971 ;12(7):499-505.
- 22.- Heymsfield SB, Wang Z, Baumgartner RN, Ross R. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr.* 1997;17:527-58.
- 23.- Heymsfield SB, Baumgartner A, Ross R. Evaluation of total and regional body composition. In: Bray G, Bouchard C, James W, editors. *Hand book of obesity.* New York: Marcel Dekker; 1998.
- 24.- Alemán-Mateo H, Huerta RH, Esparza-Romero J, Méndez RO, Urquidez R, Valencia ME. Body composition by the four-compartment model: validity of the BOD POD for assessing body fat in mexican elderly. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61:830-836.
- 25.- Dempster P, Aitkens S. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27(12):1692-7.

- 26.- Castellano G. Fisicoquímica. 3 ed. México: Addison Wesley Longman de México S.A.; 1998.
- 27.- Fields DA, Goran MI, McCrory MA. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(3):453-67.
- 28.- Taylor A, Aksoy Y, Scopes JW, du Mont G, Taylor BA. Development of an air displacement method for whole body volume measurement of infants. *J Biomed Eng.* 1985;7(1):9-17.
- 29.- Shen W, Wang Z, Heymsfield SB. Estudio de la composición corporal: generalidades. En: *Composición corporal*. Editorial Interamericana. 2005. México. p. 3-14.
- 30.- Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(3):405-11.
- 31.- American College Sports Medicine, the American Council on Exercise, Exercise Physiology [4th Edition by McArdle, and Katch, and various scientific and epidemiological studies.
- 32.- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad.
- 33.- Organización Mundial de la Salud [Internet]. Obesidad y sobrepeso. OMS, 2016 [actualizado 2016; citado 10 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- 34.- Heyward VH, Wagner DR. Body composition definitions, classifications, and models. En: *Applied body composition assessment*. 2da edition. Champaign Illinois; 2004.

- 35.- Pfeffer F, Kaufer-Horwitz M, Rodríguez M. Nutrición del adulto. En: Casanueva E, Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur AB, Arroyo P, editores. Nutriología médica. 4ta edición. México D. F.: Editorial medica panamericana; 2015. p. 369-396.
- 36.- Chen G, Liu C, Yao J, Jiang Q, Chen N, Huang H, et al. Overweight, obesity, and their associations with insulin resistance and beta-cell function among Chinese: a cross-sectional study in China. *Metabolism*. 2010;22:234-239.
- 37.- Liu LL, Lawrence JM, Davis C, Liese AD, Pettitt DJ, Pihoker C, et al. Prevalence of overweight and obesity in youth with diabetes in USA: the SEARCH for Diabetes in Youth study. *Pediatr Diabetes*. 2010;11(1):4-11.
- 38.- Vincent HK, Raiser SN, Vincent KR. The aging musculoskeletal system and obesity-related considerations with exercise. *Ageing Research Reviews*. 2012;11:361-373.
- 39.- Schultz SG. William Harvey and the circulation of the blood: the birth of a scientific revolution and modern physiology. *News Physiol Sci*. 2002;17:175-80.
- 40.- Cameron M, Scully M, Herd N, Jansen K, Hill D, Wakefield M. The Role of Overweight and Obesity in Perceived Risk Factors for Cancer: Implications for Education. *J Cancer Educ*. 2010 Mar 9.
- 41.- Campbell PT, Jacobs ET, Ulrich CM, Figueiredo JC, Poynter JN, McLaughlin JR, et al. Case-control study of overweight, obesity, and colorectal cancer risk, overall and by tumor microsatellite instability status. *J Natl Cancer Inst*. 2010 Mar 17;102(6):391-400.
- 42.- Sánchez-Villegas A, Pimenta AM, Beunza JJ, Guillen-Grima F, Toledo E, Martínez-González MA. Childhood and young adult overweight/obesity and incidence of depression in the SUN project. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(7):1443-8.

- 43.- Hernández M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016: Resultados ponderados. Instituto Nacional de Salud Pública. 14 de diciembre 2016.
- 44.- Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Hidalgo. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: encuestas.insp.mx
- 45.- González-Chávez A, Amancio-Chassin O, Islas-Andrade S, Revilla-Monsalve C, Hernández-Q M, Lara-Esqueda A, Naranjo S, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. Factores de riesgo cardiovascular asociados a obesidad abdominal en adultos aparentemente sanos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2008; 46(3):273-279.
- 46.- Luengo-Pérez LM, Urbano-Gálvez JM, Pérez-Miranda M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr.* 2009; 56(9):439-46.
- 47.- Aráuz-Hernández AG, Guzmán-Padilla S, Roselló-Araya M. La circunferencia abdominal como indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular. *Acta méd costarric.* 2013; 55(3):122-127.
- 48.- Organización Mundial de la salud. Estrategia Mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra, Suiza: OMS; 2004.
- 49.- Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra, Suiza: OMS; 2013 [citado 3 sep 2013]. Actividad física. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/index.html>
- 50.- Boullosa B, Casas-Alatriste I. Actividad física para la salud. En: Peniche-Zeevaert C, Boullosa B. *Nutrición aplicada al deporte.* México, D. F. Mc Graw Hill; 2010. p. 1-9.

51.- Informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2003. p. 48-49.

52.- Echegaray N, Bazán N. Evaluación del nivel de actividad física mediante la aplicación del cuestionario internacional de actividad física IPAQ en una muestra de población adulta (35-69 años) de la ciudad de Buenos Aires. Revista electrónica de ciencias aplicadas al deporte [internet]. 2008 [citado 23 sep 2013];1(3):1-14. Disponible en: <http://www.romerobrest.edu.ar/ojs/index.php/ReCAD/article/view/74/75>

53.- De Moraes AC, Guerra PH, Menezes PR. The worldwide prevalence of insufficient physical activity in adolescents; a systematic review. *nutr Hosp*. 2013;28(3):575-584.

54.- Martínez-Gómez D, Martínez-De-Haro V, Del-Campo J, Zapatera B, J.Welk G, Villagra A, Veiga O. Validez de cuatro cuestionarios para valorar la actividad física en adolescentes españoles. *Gac Sanit*. 2009;23(6):512–517.

55.- Serón P, Muñoz S, Lanas F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *Rev Med Chile*. 2010;138:1232-1239.

56- Craig C, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Med & Science in sports & exercise*. 2003. [Citado en 15 noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.acsm-msse.org>

57.- Larieu S, Pérez K, Letenneur L, Berr C, Dartigues JF, Ritchie K, Février B, Alépovitch A, Barberger-Gateau P. Relationship between body mass index and different domains of disability in older persons: the 3C study. *Int Jour Ob*. 2004;28:1555-1560.

- 58.- Fundación Movimiento es Salud AC. Manual para Evaluadores de Capacidad Funcional, Versión 2.0. In: Salud Sd, editor. 2a ed. México, D.F: Fundación Movimiento es Salud, A.C; 2013. pp. 2-42.
- 60.- Osses AR, Yañez VJ, Barría PP, Palacios MS, Dreyse DJ, Díaz PO, Lisboa BC. Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. Rev Med Chile. 2010;138:1124-1130.
- 61.- Fuentes Bravo M, Zúñiga Paredes F, Rodríguez-Rodríguez FJ, Cristi-Montero C. Actividad física laboral y composición corporal en mujeres adultas; estudio piloto. Nutr Hosp. 2013;28(3):1060-1064.
- 62.- Trigás-Ferrín M, Ferreira-González L, Meijide-Miguez H. Scales for the functional assessment in elderly. Galicia Clin. 2001;72(1):11-16.
- 63.- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
- 64.- Gutiérrez-Calavería M, Beroíza WT, Cartagena SC, Caviedes SI, Céspedes GJ, Gutiérrez-Navas M, Oyarzín GM, Palacios MS, Schönfeldt GP. Prueba de caminata de seis minutos. Rev Chil Enf Respir. 2009;25:15-24.
- 65.- Soares MR, De Castro-Pereira CA. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in brazil. J Bras Pneumol. 2011;37(5):576-586.
- 66.- Arias-Vázquez PI, Balam-De la Vega V, Salub-Herrera A, Carrillo-Rubio JA, Ramírez-Meléndez A. Beneficios clínicos y prescripción del ejercicio en la prevención cardiovascular primaria: revisión. Rev Mex Med Fis Rehab. 2013;25(2):63-72.

67.- Asses AR, Yáñez VJ, Barría PP, Palacios MS, Dreyse DJ, Díaz PO, Lisboa BC. Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. Rev Med Chile. 2010;138:1124-1130.

68.- Uribe-Vélez YL, Dosman-González VA, Treviño-Quintero LP, Agredo-Zuñiga RA, Jerez-Valderrama AM, Ramírez-Vélez R. Relationship between physical capacity and quality of life in university workers. Rev Cien Salud. 8(2):33-43.

69.- Aires M, Paskulin LMG, Moraia EP. Capacidad funcional de ancianos con edad avanzada: estudio comparativo en tres regiones de Rio Grande del Sur. Rev. Latino-Am: Enfermagem [internet]:ene-feb:2010 [acceso en ene. 2015];18(1):[8 pantallas]. Disponible en: www.eerp.usp.br/rlae.

70.- González RA, Achiardi TO. Relationship between aerobic capacity and anthropometric variables in young women physically inactive from Concepción city, Chile. Rev Chil Nutr. 2016; 43(1):18-23.

71.- Ramírez-Vélez R, Agredo-Zuñiga RA, Jerez AM. Relación entre la composición corporal y la capacidad de ejercicio con el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en mujeres jóvenes. Apunts Med Esport. 2010;45(166):75–80.

72.- Vaquero-Cristóbal R, Mantínez-González-Moro I, Alacid-Cárceles F, Ros-Simón E. Strength, flexibility, balance, resistance and flexibility assessment according to body mass index in active older women. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2013;48(4):171–176.

73.- Salas-Figueroa A, Terraza-Olivares D, Godoy D. Evaluación de la capacidad funcional y aptitud física en pacientes obesos de un hospital universitario de Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Escuela de Kinesiología. Tesis. 2010

74.- Trindade-Santos K, Cândido dos Santos JC, Vasconcelos-Rocha S, Araújo-dos Reis L, da Silva-Coqueiro R, Henrique-Fernandes M. Anthropometric indicators of nutritional status as a predictor of Capacity in the elderly. Rev Bras Med Esporte. 2014;20(3):181-185.

75.- Araos-Bravo L, Cancino-Ramírez JD, Cancino-López J. Capacidad funcional y su relación con factores de riesgo cardiovascular en una población de adultos mayores de Ñuñoa. TESIS 2011. Universidad de Chile, Facultad de medicina, Escuela de kinesiología

76.- Pérez-Sandoval J, Huerta-Franco MR, Mendiola-Anda C, Morales-Mata I, Conejo-Navarro MR. Capacidad funcional y composición corporal en trabajadores de seguridad pública municipal.

77.- L'Gamiz-Matuk A, Palacios-Butchart JJ, Amador-Hernández AG. Estudio observacional sobre la capacidad funcional de la población mexicana en 2015. Rev Esp Méd Quir. 2016;21(2):39-47.

78.- Guillermo-Ávila KD, Chafloque-Tullume R. Índice de masa corporal y capacidad funcional en pacientes con artrosis de rodilla del Hospital Militar Central Lima 2016. Disponible en:

<http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/2504>

79.- Sakuma y Egger G, Dixon J. Beyond obesity and lifestyle: A review of 21st century chronic disease determinants.

80.- Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity – definition, etiology and consequences. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2008;11(6):693-700.

81.- Ferrato KF, Su Y, Gretebeck RJ, Black DR, Badylak SF. Body Mass Index and Disability in Adulthood: A 20-Year Panel Study. Am J Public Health. 2002;92(5):834-840.

82.- Organización Mundial de la Salud [Internet]. Discapacidad y salud. OMS, 2016 [actualizado 2016; citado 21 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>

83.- Pederzini VC. Envejecimiento demográfico en México. Principales causas y características. En: Gutiérrez Robledo LM, et. al. Editores. Gerontología y nutrición del adulto mayor. México, D. F.: Mc Graw Hill; 2010. p35-45.

84.- Dommarco JR, Barquera S, González de Cossio T, Campos I, Moreno SJ. México. En: Serrano RM, editor. La obesidad como pandemia del siglo XXI. Una perspectiva epidemiológica desde Iberoamérica. Madrid, España: Real Academia Nacional de Medicina; 2012. p219-243.

85.- Luna-Padrón E, Domínguez-Flores ME, Rodríguez-Pérez A, Gómez-Hernández J. Estandarización de la prueba de caminata de 6 minutos en sujetos mexicanos sanos. Rev Inst Nal Enf Resp Mex. 2000;13(4):205-210.

86.- Medina C, Barquera S, Janssen I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. Rev Panam Salud Publica. 2013;34(1):21-28.

87.- Castellanos-Fajardo R, Oulido-Rull MA. Validity and reliability of Borg's Perceived Exertion Scale. Enseñanza e Investigación en Psicología 2009;14(1):169-177.

88.- Manual para Evaluadores de Capacidad funcional® Versión 2.0. Fundación Movimiento es Salud, A. C. 2013. p. 7.

89.- Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Encuesta Nacional de Enfermedades. Crónicas (ENEC). México. 1993.

90.- Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2000. México, 2000.

- 91.- Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
- 92.- National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey I (NHANES I): Epidemiologic Follow-Up Study, 1987.
- 93.- National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey II (NHANES II), 1992.
- 94.- National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III), 1999-2000.
- 95.- National Center for Health Statistics. National Health and Nutrition Examination Survey IV. (NHANES IV), 2008.
- 96.- Pisabarro R, Gutiérrez M, Bermúdez C, Prendez D, Recalde A, Chaftare Y, Manfredi A. Segunda Encuesta Nacional de Sobrepeso y Obesidad (ENSO 2) adultos (18-65 años o más). Rev. Méd. Urug. 2009;25(1):14-26.
- 97.- López-Jiménez F, Cortés-Bergoderi M. Obesidad y corazón. Rev. Esp. Cardiol. 2001;64(2):140-149.
- 98.- Pavón LA, Moreno JA. Actitud de los universitarios ante la práctica física deportiva: Diferencias por Géneros Murcia. Universitat de les Illes Balears, Universitat Autònoma de Barcelona. Rev de Psicologia del Deporte. 2008;17(1)7-23.
- 99.- Mollinedo FE, Trejo PM, Arujo R, Lugo LG. Índice de masa corporal, frecuencia y motivos de estudiantes universitarios para realizar actividad física. Educ Med Super. 2013;27(3): 189-199.

100.- Wong R, Espinoza M, Palloni A. Adultos mayores en contexto socioeconómico amplio: salud y envejecimiento. *Salud Pública Méx.* 2007;49(4):S426-447.

11. Anexos

Anexo 1. Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS Y DE LA SALUD

Nombre del estudio:

IMPACTO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA CAPACIDAD FUNCIONAL

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador principal: **M. en C. Miroslava Porta Lezama**

Lugar del estudio: Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Fecha: Pachuca de Soto, Hidalgo. A ____ de _____ de 20____.

1. Folio: _____ 2. Nombre del adulto: _____ 3. Sexo: F M

A usted se le está invitando a participar en este estudio. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

Texto informativo

1. Introducción

La capacidad funcional debe ser considerada para evaluar el estado de salud dado que su deterioro implica la disminución de actividades de la vida diaria, fragilidad, retiro de la vida laboral, aumento de los costos de salud y conlleva el riesgo de mortalidad.

El análisis de la composición corporal es parte fundamental en la valoración del estado nutricional, resulta imprescindible para comprender los efectos de la dieta, el ejercicio físico, la enfermedad, entre otros factores de nuestro entorno y tiene una estrecha relación con la actividad física, la cual está definida como cualquier movimiento corporal producido por la contracción de los músculos esqueléticos y que resulta en gasto de energía por encima del nivel basal.

Conocer cómo impacta la composición corporal y la actividad física sobre la capacidad funcional de los adultos ayudará en la identificación del impacto de la composición corporal y la actividad física sobre la capacidad funcional de los adultos, también en observar la manera en que se va presentando desde el inicio de la vida adulta, lo cual puede contribuir en el reconocimiento de la importancia de la composición corporal y la actividad física como factores influyentes de la capacidad funcional, implicando una visión más amplia de la salud y de la calidad de vida.

2. Objetivo

Evaluar el impacto de la composición corporal y la actividad física sobre la capacidad funcional en adultos del estado de Hidalgo.

3. Beneficios de estudio

- Con este estudio conocerá de manera más precisa su composición corporal expresada en porcentaje de masa grasa y porcentaje de masa libre de grasa, su nivel de actividad física y si su capacidad funcional es óptima.
- Al terminar su estudio se le dará un folleto informativo donde se anotarán y explicarán los resultados de su evaluación de composición corporal, su nivel de actividad física y su capacidad funcional.

4. Procedimientos del estudio

- En caso de participar en este estudio se le realizarán preguntas sobre usted, sus hábitos y sus antecedentes médicos.
- Se le tomarán las siguientes medidas: peso, estatura, circunferencia de cintura.
- Se le medirá glucosa, presión arterial, frecuencia respiratoria, pulso y saturación de oxígeno.
- Se evaluará la composición corporal a través del método de pletismografía por desplazamiento de aire utilizando el BOD POD®, en traje de baño y con un gorro que cubra su cabello.
- Se le solicitará que conteste un cuestionario de actividad física (IPAQ).
- Se evaluará su capacidad funcional con la "Prueba de caminata de 6 minutos" para lo cual se le solicitará que camine durante 6 minutos.

5. Riesgos asociados con el estudio

- Posterior a la medición de glucosa se puede o no presentar ligero dolor en el lugar de la punción, el cual desaparecerá en los siguientes segundos o minutos.
- Al realizar la caminata de 6 minutos puede o no experimentar cansancio y/o sudoración.

6. Aclaraciones

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador.
- La información que se obtenga de cada persona no será publicada de manera individual sino grupal y no se revelará bajo ninguna circunstancia la identidad de los participantes.
- Las técnicas utilizadas en este estudio están probadas y aprobadas a nivel nacional e internacional.
- Las mediciones se efectuarán en un consultorio y en todo momento se respetará su privacidad.
- Todas las mediciones las realizará personal capacitado, se realizarán dos veces en caso de ser necesario, con equipo especial.
- No podrá ingerir alimentos mientras dure la evaluación.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar esta Carta de Consentimiento.
- Si en cualquier momento usted tiene alguna duda respecto al estudio podrá dirigirse de lunes a viernes de 9:00 a 15:00 horas en el Instituto de Ciencias de la Salud, donde fue atendida/o; o bien comunicarse al teléfono 771 717 2000, extensión 5116, con la M. en C. Miroslava Porta Lezama.

7. Carta de consentimiento informado (Texto declaratorio)

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio "Impacto de la composición corporal y la actividad física sobre la capacidad funcional" pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. He tomado una decisión informada, libre y voluntaria y convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

M. en C. Miroslava Porta Lezama

L. N. Nancy Neftaly Estrada Doniz

Investigadora responsable

Nombre y firma del adulto

Nombre y firma Testigo 1

Nombre y firma Testigo 2

Anexo 2. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).

2. Nombre del adulto: _____ 1. Folio: _____
3. Sexo: H M 4. Fecha: _____

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)

Hábitos de sueño

1. ¿Cuántas HORAS en promedio duerme en un día?

1	2	3	4	5
<input type="text"/>				
≤5	6	7	8	≥9

Horas

<input type="text"/>	88	No responde	} Pase a P.2
<input type="text"/>	99	No sabe	

Actividad Física Vigorosa

Piense en todas las actividades que requieran de un **esfuerzo físico vigoroso** que pudo haber sido realizado durante los últimos 7 días. Las actividades vigorosas pueden ser: aeróbicas (correr, andar en bicicleta rápidamente, nadar constantemente), subir escaleras, levantar pesas, cavar, trabajo agrícola como cosechar, trabajo de albañilería, jugar basquetbol, jugar futbol etc. **Piense solamente en esas actividades que hizo por lo menos 10 minutos continuos.**

2. ¿Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos DÍAS realizó usted alguna actividad que requiera de un **esfuerzo físico vigoroso**?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Días por semana
----------------------	----------------------	-----------------

<input type="text"/>	00	No realiza alguna actividad vigorosa	} Pase a P.3
<input type="text"/>	88	No responde	
<input type="text"/>	99	No sabe	

<input type="text"/>	55	Imposibilidad para moverse o caminar	→ Fin del cuestionario
----------------------	----	--------------------------------------	-------------------------------

2a. Generalmente ¿Cuánto TIEMPO en total le tomó realizar **actividad(es) física(s) vigorosa(s)** en UNO de esos días?

Horas por día

Minutos por día

88 No responde

99 No sabe

Pase a P. 2b

2b. ¿Cuánto TIEMPO dedicó usted en los últimos 7 días a hacer **actividad(es) física(s) vigorosa(s)**?

Horas por día

Minutos por día

88 No responde

99 No sabe

Actividad Física Moderada

Ahora piense en todas las actividades que requieran de un **esfuerzo físico moderado** que pudo haber realizado durante los últimos 7 días. Las actividades moderadas hacen que usted se agite un poquito más de lo normal y estas actividades pueden ser: bailar, cargar cosas ligeras de un lugar a otro, ir en bicicleta a un paseo regular, tocar la batería, realizar diversas labores caseras al mismo tiempo, alimentar animales, jugar voleibol. Un trote ligero, etc. No incluya caminar. **Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.**

3. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos DÍAS realizó alguna actividad(es) física(s) moderadas(s)?

Días por semana

00 No se realiza alguna actividad moderada

88 No responde

99 No sabe

Pase a P.4

3ª. Generalmente ¿Cuánto TIEMPO en total le tomó realizar **actividad(es) física(s) moderada(s)** en UNO de esos días?

Horas por día

Minutos por día

88

No responde

99

No sabe

**Pase a P. 3b**

3b. ¿Cuánto TIEMPO dedicó usted en los últimos 7 días a hacer actividad(es) física(s) moderada(s)?

Horas por semana

Minutos por semana

88

No responde

99

No sabe

Caminando

Ahora piense en el tiempo que ha caminado durante los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo, en la casa, trasladándose de un lugar a otro y/o cualquier otra caminata que usted haya hecho meramente por recreación, deporte, ejercicio o placer. Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

4. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos DíAS usted caminó por lo menos 10 minutos continuos?

Días por semana

00

No caminó

88

No responde

99

No sabe

**Pase a P.5**

4ª. Generalmente ¿Cuánto TIEMPO caminó usted en UNO de esos días?

Horas por día

Minutos por día

	88	No responde	}	Pase a P.4b
	99	No sabe		

4b. ¿Cuál es la cantidad total de TIEMPO que usted caminó en los últimos 7 días?

		Horas por semana				Minutos por semana
--	--	------------------	--	--	--	--------------------

	88	No responde
	99	No sabe

Sentado (a)

Ahora piense en el tiempo que usted estuvo sentado (a) durante los últimos 7 días. Incluya el tiempo que paso sentado (a) en el trabajo, en la casa, estudiando, y durante el tiempo de descanso. Esto puede incluir el tiempo que paso sentado (a) en un escritorio, visitando amistades, leyendo, sentado (a) o acostado (a) viendo la televisión.

5. Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto TIEMPO en total estuvo sentado(a) en UNO de esos días de la semana?

		Horas por semana				Minutos por semana
--	--	------------------	--	--	--	--------------------

	88	No responde	}	Pase a P.6
	99	No sabe		

Transporte

Estas preguntas se refieren a la forma como usted se desplazó de un lugar a otro, incluyendo lugares como trabajo, tiendas, cine, etc.

6. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos DÍAS de desplazó en un vehículo de motor como tren, autobús, automóvil, tranvía, metro o colectivo?

Días por semana

<input type="text"/>	00	No viajó en un vehículo de motor	}	Pase a P.7
<input type="text"/>	88	No responde		
<input type="text"/>	99	No sabe		

6ª. ¿Cuál es la cantidad total de TIEMPO que usted pasó viajando en tren, autobús, automóvil, tranvía, metro o colectivo en UNO de esos días de la semana?

Horas por día

Minutos por día

<input type="text"/>	88	No responde
<input type="text"/>	99	No sabe

Actividades Sedentarias

Estas preguntas se refieren a las actividades que realiza frente a una pantalla, ya sea en el trabajo, en su casa, con amigos, familia, etc. Incluyendo ver televisión, ver películas o telenovelas, jugar videojuegos y/o estar en la computadora.

7. En UN día entre semana, ¿Cuántas horas de lunes a viernes pasa frente a una pantalla, ya sea viendo televisión, películas, telenovelas, jugando videojuegos (Atari, Sega, Nintendo, GameBoy, Play-station, Wii, X-box u otros juegos de video y/o computadora)? Incluya tiempo de la mañana, tarde y noche.

0	<input type="text"/>	Nada
1	<input type="text"/>	Menos de una hora
2	<input type="text"/>	1-2 horas
3	<input type="text"/>	3-4 horas
4	<input type="text"/>	5-6 horas
5	<input type="text"/>	7-8 horas
6	<input type="text"/>	9 ó más horas
	<input type="text"/>	88 No responde
	<input type="text"/>	99 No sabe

7^a. Un **día de fin de semana** ¿Cuántas horas pasa frente a una pantalla, ya sea viendo televisión, películas, jugando videojuegos (Atari, Sega, GameBoy, Play-Station, Wii, X-box u otros juegos de video y/o computadora)? Incluya tiempo de la mañana, tarde y noche.

- | | | |
|---|--------------------------|-------------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | Nada |
| 1 | <input type="checkbox"/> | Menos de una hora |
| 2 | <input type="checkbox"/> | 1-2 horas |
| 3 | <input type="checkbox"/> | 3-4 horas |
| 4 | <input type="checkbox"/> | 5-6 horas |
| 5 | <input type="checkbox"/> | 7-8 horas |
| 6 | <input type="checkbox"/> | 9 ó más horas |
| | <input type="checkbox"/> | 88 no responde |
| | <input type="checkbox"/> | 99 no responde |

Últimos tres meses

8. Considera que la actividad física que realizó la semana pasada es más, menos, o menos la misma, comparado con la actividad física que realizó los últimos tres meses.

- | | | |
|---|--------------------------|----------------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | Más |
| 1 | <input type="checkbox"/> | Menos |
| 2 | <input type="checkbox"/> | Más o menos |
| | <input type="checkbox"/> | 88 No responde |
| | <input type="checkbox"/> | 99 No sabe |

FIN DEL CUESTIONARIO

Anexo 3. Escala de esfuerzo percibido de Borg.

ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO (Borg)

Nada	0
Muy, muy leve	0.5
Muy leve	1
Leve	2
Moderado	3
Algo intenso	4
Intenso	5
	6
	7
Muy intenso	8
	9
Muy, Muy intenso	10

Anexo 4. Estandarización del estímulo durante la prueba de caminata de 6 minutos.

El estímulo aumenta significativamente la distancia recorrida. Para lograr buena reproducibilidad del examen este estímulo debe estar estandarizado y debe ser realizado siempre igual.

1. Al iniciar el examen se debe decir al paciente que lo está haciendo "muy bien".
2. Al completar 1 minuto se le debe decir: "lo está haciendo bien, le quedan 5 minutos".
3. Al completar 2 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan 4 minutos".
4. Al completar 3 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, ha completado la mitad del tiempo".
5. Al completar 4 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan sólo 2 minutos".
6. Al completar 5 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, le queda sólo 1 minuto".
7. Si el paciente se detiene durante el examen y necesita descansar, se le debe decir: "puede apoyarse contra la pared si lo desea; continúe caminando en cuanto se sienta capaz de hacerlo".
8. Cuando falten 15 segundos se le debe decir: "en un momento le voy a indicar que se detenga donde esté, yo iré hasta donde usted se detuvo".
9. Al finalizar el examen se debe registrar al igual que al inicio la magnitud de la disnea y de fatiga de extremidades inferiores según la escala de Borg, cuidando de no influenciar el resultado.
10. Al finalizar la prueba es importante felicitar al paciente por su esfuerzo. No debe quedar con una mala experiencia después del examen.
11. Mientras el paciente descansa sentado, mídale la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la SpO₂, la presión arterial, a los 2 y a los 5 min de terminada la caminata.

Anexo 5. Carta de aprobación por parte del comité de ética.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN



Cinv/o/045/2014

MTRA. MIROSLAVA PORTA LEZAMA
PROFESORA INVESTIGADORA
DEL ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN
PRESENTE

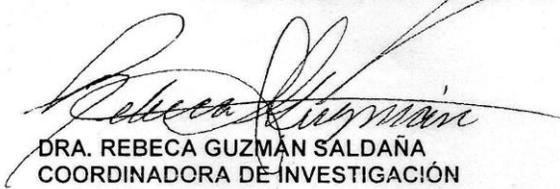
Por este medio, en mi calidad de Presidente del Comité de Ética e Investigación, me permito informarle que se ha revisado el Proyecto: Folio No. 010, titulado **"Impacto de la composición Corporal y de la Actividad Física sobre la Capacidad Funcional en el Adulto"**, y se le ha otorgado el dictamen de: **APROBADO**

Sin más por el momento, quedo de usted, y le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
San Agustín Tlaxiaca Hidalgo, a 8 de julio de 2014.

MC. ESP. JOSÉ MARÍA BUSTO VILLARREAL
DIRECTOR DEL ICSa
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN




DRA. REBECA GUZMÁN SALDAÑA
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN

JMBV/rgs

c.c.p. Archivo

Recibí
Vanessa
08- Julio-2014
13:20 hrs.

Ex. Hacienda la Concepción Tlxcuautla, Hidalgo
Tel. 01 771 71 720-00 ext. 4313 Fax: 01 771 71 720-00 ext. 5111
Correo electrónico: remar64@yahoo.com.mx

12. Glosario de términos

Actividad física. Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.

Actividades básicas de la vida diaria. Comportamientos que las personas deben realizar para cuidar de sí mismos y vivir de forma independiente y autónoma, por ejemplo: caminar, bañarse, vestirse, desvestirse, el arreglo personal, moverse, llegar al inodoro, control de esfínteres, alimentarse o permanecer solo en la noche.

Actividades de la vida diaria. Acciones dedicadas al cuidado personal, al interactuar con el medio ambiente y a relacionarse con los otros, por tanto, son la expresión cotidiana de la capacidad funcional.

Actividades instrumentadas de la vida diaria. Acciones complejas asociadas con la vida independiente. Miden funciones que permiten que una persona pueda ser independiente dentro de la comunidad, por ejemplo: cortarse las uñas de los pies, preparar una comida, tomar medicamentos, manejar dinero, ir de compras, actividades domésticas, usar transportes públicos, utilizar escaleras, trabajos exteriores como jardinería y cuidado de animales entre otras labores.

Capacidad funcional. Aptitud de un individuo para actuar y funcionar en la vida diaria, con autonomía e independencia.

Circunferencia de cintura. Índice que mide la concentración de grasa en la zona abdominal y, por tanto, permite determinar obesidad abdominal.

Composición corporal. Proporción de los diferentes tejidos que conforman el peso corporal de un individuo a cualquier edad y en cualquiera de los dos sexos.

Cuestionario Internacional de Actividad física. Instrumento cualitativo validado y confiable que permite la evaluación del nivel la actividad física

Enfermedades Crónicas No Transmisibles. Aquellas enfermedades de larga duración que por lo general evolucionan lentamente. Entre ellas se encuentran las cardiovasculares, respiratorias, cáncer, diabetes, hipertensión; entre otras.

Índice de Masa Corporal. También conocido como Índice de Quelet. Es la relación entre el peso y la talla del cuerpo humano. Se considera el método principal para establecer el diagnóstico de sobrepeso y obesidad.

Masa grasa corporal. Componente susceptible de presentar variaciones en el sujeto de acuerdo a su edad, sexo y estilo de vida que representa en el organismo un componente esencial de reserva energética.

Obesidad abdominal. Punto de corte de perímetro de cintura que permite evaluar la cantidad de grasa abdominal de un individuo, así como evaluar el riesgo de enfermedades como diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico, dislipidemias, entre otras.

Prueba de caminata de 6 minutos. Herramienta que evalúa de forma integrada la capacidad funcional de un individuo mediante la distancia máxima que puede recorrer durante un periodo de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible.