INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

ÁREA DE CONCENTRACIÓN: EPIDEMIOLOGÍA

SEDE TLALPAN

TESIS:

LA RELACIÓN CINTURA/ESTATURA COMO PREDICTOR ANTROPOMÉTRICO PARA EL DESARROLLO DE DIABETES MELLITUS 2 EN UNA COHORTE DE POBLACIÓN URBANA ADULTA

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN SALUD PÚBLICA

PRESENTA:

L. N. Donaji Verónica Gómez Velasco

Número de Matrícula: 2010220207

Director de Tesis:
Dr. Carlos A. Aguilar Salinas
Asesora de Tesis:
Dra. Rosalba Rojas Martínez
Asesora de Tesis:
Dr. Ivette Cruz Bautista

Diciembre 2013

Resumen. Introducción: El sobrepeso, la obesidad y la obesidad abdominal son el principal factor de riesgo modificable para el desarrollo de DM2 y enfermedades cardiovasculares. Indicadores antropométricos como índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), índice cintura cadera (ICC), y razón cintura estatura (RCE) son utilizados para su diagnóstico. Existe controversia de cuál de los índices es el mejor predictor de DM2 debido a las diferencias en los puntos de corte por etnicidad, edad y sexo. En este documento se presenta la asociación de las medidas antropométricas (ICC, IMC, ICC y RCE) con la predicción de incidencia de DM2 en una cohorte de población urbana adulta. **Objetivo:** Determinar si la RCE es el mejor predictor para el desarrollo de DM2 comparado con otras medidas antropométricas (IMC, CC, e ICC) en una cohorte de población urbana adulta. **Sujetos y Métodos:** Estudio clínico observacional, transversal y longitudinal, con un alcance descriptivo-correlacional en sujetos con DM2 asintomática y DM2 incidente. El análisis estadístico se dividirá en dos fases: transversal, para medir las propiedades como herramienta de escrutinio de los indicadores antropométricos (IMC, CC, ICC, RCE) para detectar casos con DM2 asintomática; y longitudinal, para medir la capacidad pronostica de los indicadores antropométricos (IMC, CC, ICC, RCE) para detectar casos con DM2 incidente en un periodo de 2 a 3 años. Se realizaron curvas ROC para obtener el poder predictivo de cada variable antropométrica e identificar el punto de corte que predice la DM2. **Resultados:** Para la fase transversal del estudio se evaluaron 9637 sujetos sanos y se compararon con 279 sujetos con DM2 asintomática. En las mujeres el punto de corte “óptimo” de la RCE que mejor identificó a los sujetos con DM2 asintomática fue ≥0.62, para el IMC fue de ≥29.7; para el ICC fue ≥0.89 y de la CC ≥93 cm. En los hombres el punto de corte óptimo de la RCE para detectar a los sujetos con DM2 asintomática es ≥0.59, del IMC ≥28.5, ICC ≥0.96 y CC ≥96. En la fase longitudinal del estudio se analizaron 6144 (5798 sin DM2 vs 347 con DM2 incidente) sujetos. Los puntos de corte obtenidos para predecir diabetes incidente de RCE en ambos sexos es ≥0.58; para el IMC ≥28.4 Kg/m^2 en hombres y ≥28.3 en mujeres. La CC ≥102 en hombres y ≥91.5 en mujeres. El ICC ≥0.96 en hombres y ≥0.87 en mujeres. **Conclusiones:** Los indicadores antropométricos, tanto de obesidad general (IMC) como de obesidad abdominal (RCE, CC, ICC), se recomiendan para el uso como herramientas de escrutinio de la DM2 asintomática y como herramienta pronostica de DM2 incidente. Dado que ningún índice fue mejor que otro se recomienda utilizarlos de manera conjunta o cualquiera de ellos, según las herramientas que se cuenten para su medición o cálculo.

Índice de Contenido

Introducción 5
Planteamiento del problema 8
Marco teórico 9
Justificación 14
Objetivos: 16
General: 16
Específicos: 16
Material y Métodos 17
Análisis y procesamiento de datos 24
Resultados 25
Discusión 30
Conclusiones 33
Limitaciones del estudio: 34
Recomendaciones 34
Consideraciones éticas 35
Anexos 53
Autorización del comité de bioética del INCMNSZ 53
Carta de consentimiento informado. 54
Carta de autorización para el uso de la base de datos. 56
Carta del comité de ética del INSP 57

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Características basales de los sujetos incluidos en la cohorte vs DM2 asintomática 43

Tabla 2. Comparación entre sexos del AUC de los indicadores antropométricos y la DM2 asintomática. 44

Tabla 3. AUC, punto de corte óptimo, especificidad, VPP, VPN, LR+, LR- por sexo. 44

Tabla 4. Indicadores antropométricos asociados a la DM2 asintomática (puntos de corte propuesto en este estudio) 45

Tabla 5. OR de los indicadores antropométricos de DM2 asintomática. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6. Características generales de los sujetos con ambas evaluaciones por sexo. 46

Tabla 7. Comparación de los casos con DM2 incidente y sin DM2 incidente **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 8. Área Bajo la curva de los indicadores antropométricos y la incidencia de DM2. 48

Tabla 9. AUC, punto de corte óptimo, especificidad, VPP, VPN, LR+, LR- por sexos de los indicadores antropométricos y la DM2 incidente. 48

Tabla 10. RR de DM2 incidente de los indicadores antropométricos y la comparación entre sexos. 49

Figura 1 (1a, 1b) Curvas ROC, Comparación de del IMC, CC e ICC con la RCE. 49

Figura 2 (2a-2d) Curvas ROC, Comparación de los indicadores antropométricos entre hombres y mujeres 50

Figura 3 (3a-3c) Curvas ROC, Comparación del IMC, CC e ICC con la RCE. Predictores antropométricos de DM2 incidente. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4 (4a-4d) Curvas ROC, Comparación los indicadores antropométricos entre hombres y mujeres. Predictores antropométricos de DM2 incidente ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública global y grave, que al paso de los años se ha venido incrementando de manera constante. Datos del 2012 de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) señalan que para ese año en el mundo existían 371 millones de personas con un rango de edad entre 20 y 79 años con Diabetes Mellitus (1), cifra que se espera incremente a 552 millones para el año 2030. (2)

Desde el año 2000 en México la DM2 ocupa el primer lugar como causa general de mortalidad. (3) Su prevalencia es de 9.2% (diagnóstico médico previo) de acuerdo a datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012); es decir que existen 6,4 millones de adultos afectados. Sin embargo, la cifra puede ser todavía mayor dado que no se cuenta aún con el reporte de los casos nuevos detectados por la encuesta; la ENSANUT del año 2006 reportó una prevalencia total de DM2 de 14.4%. Derivado de datos de encuestas nacionales previas conocemos que esta enfermedad ha incrementado 25% cada 6 años.

La DM2 tiene un impacto negativo en el panorama epidemiológico de México dado que se conoce como la principal causa de incapacidad prematura (4), de insuficiencia renal crónica, amputaciones de las extremidades inferiores, discapacidad visual y ceguera; todas ellas complicaciones que ocasionan sufrimiento e incomodidades a las personas que la padecen y una disminución en la expectativa de vida de 8 años en promedio. Mientras tanto, en términos económicos en materia de salud, representa un gasto de 3,430 millones de dólares al año en su atención y en complicaciones. (5)

La alta prevalencia de DM2 se ha asociado con los rápidos cambios culturales y sociales, crecimiento y envejecimiento de la población, el aumento de la urbanización, los cambios en la dieta, la reducción de la actividad física y otros estilos de vida poco saludables. Lo recientemente mencionado también ha llevado a la actual epidemia de obesidad. (6)

Se conoce que la diabetes es el desenlace de un proceso de resistencia a la insulina iniciado varias décadas antes del diagnóstico; la mayoría de las personas con diabetes tienen familiares con la misma enfermedad, en los antecedentes personales algunas veces se observa bajo peso al nacer y durante la adolescencia un aumento de peso mayor a lo normal, predominando la obesidad abdominal. (7) Otras características entre las personas con diagnóstico previo de DM2 según las encuestas anteriores son: edad media de 55.8 años en hombres y 56.4 años en mujeres, diagnóstico de sobrepeso (índice de masa corporal (IMC) de 27.9 kg/m^2

en los hombres y 28.9 kg/m^2 en las mujeres), circunferencia de cintura (CC) aumentada (99.9 cm en los hombres y 99.3 cm en las mujeres) y con un tiempo de diagnóstico cercano a diez años. (8)

Para evitar que este problema siga creciendo existen estrategias tanto farmacológicas como no farmacológicas (pérdida de peso, plan de alimentación y práctica regular de actividad física) capaces de prevenir y/o retardar el desarrollo de diabetes en personas en riesgo, estas últimas logran hasta un 58%de reducción con la prevención y han demostrado ser efectivas en distintas poblaciones (Suecia, China, Finlandia, Norteamérica e India), para llevar a cabo dichas estrategias es necesario identificar a las personas en riesgo para modificar su estilo de vida. (9)

Se conocen varios factores de riesgo modificables para el desarrollo de la DM2, siendo el principal la obesidad (IMC>30 Kg/m^2) (10) El riesgo aumenta progresivamente a medida que lo hace el IMC y el contenido de grasa del organismo. El riesgo es 40 veces mayor para las personas con un IMC> 35Kg/m^2 comparado con aquellas que tienen un IMC <23 Kg/m^2. (11) El IMC, es el propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para diagnosticarla, uno de los inconvenientes de su uso es que no evidencia la distribución de la grasa corporal en el organismo, mientras que la adiposidad abdominal es la más frecuentemente asociada con riesgo cardiovascular (RCV) y DM2 (12) (13).

La presencia de obesidad abdominal se asocia con resistencia a la insulina, caracterizada por una capacidad disminuida de esta de llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales además de ser considerada el principal factor de riesgo para el desarrollo de DM2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, dislipidemias y síndrome metabólico (14) (15) (16) (17).

La obesidad ha aumentado su prevalencia en las últimas tres décadas, su velocidad de crecimiento ha sido una de las más altas en el ámbito mundial (18). En México, la prevalencia de la obesidad entre los adultos ha incrementado marcadamente a través de los años. En 1993 la prevalencia era de 21.5% según la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) y para 2012 la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT) reportó una prevalencia del 32.4%, siendo más alta en las mujeres (37.5%) que en los hombres (26.8%). Es mayor en un nivel socioeconómico alto (NSE) y en zonas urbanas comparado con las rurales. (5)

La valoración del estado nutricional de un individuo, incluye a la antropometría como una de las técnicas para detectar y clasificar a la obesidad. La ENSANUT 2012 reportó una prevalencia de obesidad abdominal total nacional de 73.9%,

siendo mayor en las mujeres (82.8%) que en los hombres (64.5%), cifras aún mayores que las presentadas para obesidad generalizada (5)

Dado que existen pruebas convincentes la misma OMS propone el uso de mediciones antropométricas alternativas como las de la circunferencia de cintura, cadera y el índice compuesto por estas: índice cintura cadera (ICC) para detectar obesidad abdominal y el RCV asociado a ella, aunque la mayoría de los datos se obtuvieron a partir de poblaciones europeas. (19). Los indicadores antropométricos antes mencionados son usados como herramientas para el escrutinio de enfermedades crónicas y como factor pronóstico de las mismas.

También se sugiere en la Guía Práctica de obesidad en adultos de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) el uso de los índices compuestos (IMC/CC) para mejorar la capacidad predictiva de los indicadores, donde se indica que si un mismo sujeto tiene un IMC entre 25 y 34.9 kg/m^2 y una circunferencia de cintura elevada se asocia a un mayor riesgo de desarrollar DM2 (20). La IDF propone el uso de diferentes puntos de corte de la CC, dependiendo del origen étnico, cabe destacar que estos puntos son seleccionados como herramienta de escrutinio y no de predicción.

Otro de los índices propuestos es el de la relación cintura estatura (RCE) el cual considera a la estatura como parte de la composición corporal de un sujeto; reportes de Asia indican que la RCE es mejor indicador del riesgo metabólico que las medidas recientemente descritas (IMC, CC, ICC) y que los pliegues cutáneos. (21)

En 2010 Browning et al. en su revisión sistemática sugieren que la RCE y CC son predictores más confiables que el IMC, de enfermedad cardiovascular, diabetes y los factores de riesgo relacionados. La RCE es una herramienta de detección aplicable a nivel mundial, para todas las edades y sin importar el sexo, lo que le da mayor ventaja sobre la CC que sí ocupa varios puntos de corte dependiendo el sexo, la etnicidad e incluso entre los mismos países. (22)

En México, no se cuenta con estudios suficientes a gran escala que permitan elucidar esta relación lo que permitiría llevar a cabo acciones inmediatas de prevención, diagnóstico oportuno, control y atención en la población (18). Por lo tanto el objetivo principal de este estudio es determinar en una cohorte de población urbana adulta si la RCE es el índice antropométrico con mejor capacidad de detección de DM2, y determinar cuál es el punto de corte con el que se logra mayor capacidad pronostica.

Planteamiento del problema

La DM2 es una enfermedad crónica que representa un problema epidemiológico en el ámbito mundial. Los países desarrollados son los que se encuentran afectados en mayor medida por padecimientos metabólicos y crónicos; sin embargo, para países en vías de desarrollo como América Latina, específicamente en el caso de México, la situación es muy similar dado que las estadísticas de morbilidad y mortalidad muestran a la DM2 como causa principal de morbilidad y mortalidad siendo la obesidad generalizada y abdominal un factor de riesgo independiente para su desarrollo. Los adultos conforman el grupo etario más afectado (72.3% según datos de la ENSANUT 2012) y el panorama empeora ya que México es también primer lugar en obesidad en niños quienes en un futuro llegarán a ser parte de la población adulta en edad productiva con un estado de salud precario. A lo anterior hay que agregar que a la obesidad abdominal se le considera hoy en día un factor independiente para DM2 aumentando por mucho el riesgo para enfermedades cardiovasculares (23) (24) (25)

Se ha documentado que las consecuencias de la DM2 hablando en términos del propio individuo abarcan los ámbitos fisiológico, psicológico y social y a nivel nacional también se ve afectada la economía general y el desarrollo completo del país dado que los costos de su tratamiento requieren una alta inversión monetaria y un gran número de personal calificado para su atención. Las proyecciones indican que de continuar aumentando la incidencia y por lo tanto la prevalencia de la enfermedad, el presupuesto destinado para su atención y tratamiento será insuficiente y lo anterior repercutirá negativamente en otras áreas importantes para el crecimiento de México.

La principal solución que han sugerido diversos autores e instituciones para frenar el crecimiento de estas afecciones y lograr la tan necesaria disminución en su prevalencia es la prevención. Son varias las herramientas antropométricas utilizadas como parte de la valoración nutricional a las que se les atribuye gran número de ventajas, como ser de bajo costo, fácil uso y que pueden utilizarse en diferentes escenarios como por ejemplo: las consultas del primer nivel de atención en salud ya que no requieren que se les destine mucho tiempo, tampoco de equipo costoso para su aplicación y que además han mostrado un alto valor predictivo para detectar riesgos metabólicos asociados a DM2; sin embargo sigue existiendo cierta controversia en cuanto a cuál es el indicador antropométrico que sea el mejor como herramienta de escrutinio para identificar sujetos con DM2 y en riesgo de enfermar de la misma.

En México son pocos los estudios realizados con un tamaño de población suficiente para llegar a una conclusión como la anterior; por lo tanto y como respuesta a lo sugerido por varios investigadores y expertos en el tema, con la presente investigación se busca responder:

Si ¿la relación cintura estatura es mejor predictor para desarrollar DM2 comparado con el IMC, CC, e ICC en una cohorte urbana de sujetos adultos mexicanos?

¿Cuál es el punto de corte “óptimo” con mayor sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) de la RCE en dicha corte?

Marco teórico

La diabetes es un grupo de desórdenes con un número de características comunes, de las cuales la glucosa sanguínea elevada es por definición la más evidente (26). La clasificación de la diabetes incluye a cuatro clases clínicas: diabetes mellitus tipo 1, (DM1), resultado de la destrucción de las células β, llevando usualmente a una deficiencia absoluta de insulina; DM2, resultado de un defecto progresivo en la secreción de insulina en el contexto de resistencia a la misma hormona); otros tipos específicos de diabetes debido a otras causas (por ejemplo defectos genéticos en la función de la célula β o en la acción de la insulina, etcétera) y diabetes mellitus gestacional (DMG), diabetes diagnosticada durante el embarazo y que no es una diabetes claramente evidente. (27)

En la DM2, el desorden subyacente por lo general es la insensibilidad a la insulina más una falla de la secreción pancreática de insulina para compensarla. La insensibilidad a la insulina está usualmente evidenciada por un peso corporal excesivo o por la obesidad, y se exacerba por la sobrealimentación y la inactividad. (26)

La DM2 forma parte de las llamadas Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) o Enfermedades Crónico-Degenerativas (ECD), las cuales son un grupo heterogéneo de padecimientos que contribuye a la mortalidad mediante un pequeño número de desenlaces. La presencia de la enfermedad es consecuencia de un proceso iniciado varios años antes. Las ECNT son uno de los mayores retos que enfrenta el sistema de salud debido al gran número de casos afectados, su creciente contribución a la mortalidad general, el alto impacto que generan al ser causa frecuente de incapacidad prematura así como también por la complejidad y costo elevado de su tratamiento. (28)

La DM2 es notable por el riesgo cardiovascular incrementado que trae consigo. Este puede ser manifestado como enfermedad arterial coronaria (ataque cardiaco, angina de pecho), enfermedad arterial periférica (gangrena por mencionar alguna) y enfermedad de la arteria carótida (infartos, demencia). Muchas personas con DM2 tienen el mismo riesgo de un evento cardiovascular como algunos sujetos sin diabetes quienes ya han tenido un primer ataque al corazón; pero las personas con diabetes y algún evento cardiovascular previo son las que se encuentran en un riesgo aún mayor. (26)

Entre los principales factores de riesgo descritos para presentar la enfermedad se han descrito a la glucosa anormal de ayuno, historia familiar de diabetes, etnicidad, exceso de grasa corporal manifestada por un índice de masa corporal ≥25 kg/m2, obesidad abdominal, síndrome metabólico, entre otros.

La obesidad es una enfermedad de etiología multifactorial, crónica, en la que se involucran aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida. Se caracteriza por un balance positivo de energía que ocurre cuando la ingestión de kilocalorías excede al gasto energético total ocasionando un aumento en los depósitos de grasa corporal (29) Se acompaña de resistencia a la insulina, ésta promueve el desarrollo de hiperglicemia mediante el aumento de la producción de glucosa hepática y la disminución de la captación de la misma por el músculo esquelético. La resistencia a la insulina, como ya se mencionó anteriormente normalmente precede al desarrollo de DM2 durante varios años. (11) (30)

Existen diversas formas de medir la grasa corporal total y su distribución como pueden ser la bioimpedancia (mide la diferencia de resistencia eléctrica entre el tejido magro y la grasa), la Tomografía Axial Computarizada (TAC), la Resonancia Magnética (RM) y la Absorciometría de Rayos X de energía dual, las cuales son consideradas el estándar de oro para medir la obesidad abdominal, sin embargo su alto costo, la exposición a la radiación y su limitada disponibilidad hacen poco accesible el uso de estas herramientas para el escrutinio de la obesidad. (31)

La antropometría es la técnica que se utiliza para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano, refleja el estado nutricional actual y precedente del sujeto y además permite predecir el rendimiento, la salud y la supervivencia. Es un instrumento valioso, no invasivo, de bajo costo, portátil y aplicable en todo el mundo. (32)

De las mediciones antropométricas, el Índice de Quetelet o mejor conocido como Índice de Masa Corporal (IMC), resultado de la división entre el peso expresado en kilogramos y la estatura en metros elevada al cuadrado (kg/m^2), es la medida que con mayor frecuencia se utiliza para cuantificar de forma aproximada la

prevalencia del sobrepeso y la obesidad. Este índice durante muchos años ha sido el estándar de oro en los trabajos de investigación debido a su relación con los diversos factores de riesgo cardiovascular independientemente del sexo y la edad. Representa tanto la masa grasa como la masa libre de grasa, tiene una correlación fuerte con el porcentaje de grasa corporal, pero a pesar de su utilidad en la práctica clínica, tiene la desventaja de ser un indicador de peso total y no de adiposidad como tal. (33) Es un buen indicador de variabilidad de las reservas energéticas en los individuos con un estilo de vida sedentario, pero no lo es en los individuos que realizan actividad física debido a que puede sobreestimar el contenido de grasa haciendo un diagnóstico incorrecto. (32)

La OMS define al sobrepeso como un IMC≥25 kg/m^2 y ≤29.9 kg/m^2 y la obesidad como un IMC≥ 30kg/m^2 (34) (35) De acuerdo con los lineamientos clínicos para la Identificación, Evaluación y Tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos de los Institutos Nacionales de salud de Estados Unidos, al igual que la OMS el sobrepeso se define como un IMC de 25 kg/m^2 a 29.9 kg/m^2 y la obesidad como un IMC ≥30 kg/m^2. (36). Sin embargo estos puntos de corte propuestos por ambas organizaciones fueron realizados en población blanca proveniente de países ricos, es decir, con otro origen étnico y que viven en ambientes diferentes a nuestra población.

En México existe la Norma Oficial Mexicana (NOM-008-SSA3 de 2010) Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad, donde se clasifica de la siguiente manera: el sobrepeso se define como un IMC >25 kg/m^2 y <27 kg/m^2 y la obesidad se define cuando el IMC es ≥27kg/m^2.

Además en los últimos años se ha identificado la necesidad de establecer puntos de corte específicos para distintas poblaciones debido a que la capacidad de predecir del IMC la morbilidad y mortalidad es distinta en diferentes grupos étnicos. (37) (38) Ko et al. encontró que los valores límite de los índices antropométricos utilizados para definir la obesidad en los blancos no era apropiado para los chinos y propusieron los puntos de corte del IMC para especificar el aumento de riesgo en hombre entre 23 y 24.3 Kg/m^2 y en mujeres de 23.2 a 24,3 Kg/m^2.

La estatura es un parámetro importante que debe ser considerado al momento de adoptar un índice de obesidad, ya que esta puede influenciar la acumulación de la grasa y/o su distribución, lo que se vería reflejado en la modificación del riesgo cardiovascular, es decir que las personas de estatura baja pueden tener un riesgo metabólico más alto que las personas de estatura normal, incluso si comparten la misma medición de la circunferencia de la cintura. (21) (39)

Lara-Esqueda et al. demostraron que el IMC es una herramienta poco sensible para detectar casos con obesidad en sujetos con baja estatura. Esta es marcador de un estado nutricional anormal en los primeros años de vida, además de que se ha encontrado que la diabetes es más frecuente en estos sujetos comparado con los más altos, incluso después de ajustar por factores de confusión. La desnutrición es un factor de riesgo para el desarrollo del síndrome metabólico y la obesidad abdominal. La baja estatura podría explicar en cierta medida, la variación en la capacidad del IMC para detectar las complicaciones relacionadas con la obesidad, lo cual se traduce en un alto riesgo de subestimar el sobrepeso. (40) Se propone la siguiente clasificación para las personas de estatura baja <1.50 m en mujeres y <1.60 m en hombres se considera sobrepeso un IMC≥ 23 kg/m^2 y < 25 kg/m^2 y obesidad un IMC ≥ 25kg/m^2. (41)

La evidencia sugiere que la distribución del tejido adiposo en el cuerpo impacta sobre el riesgo cardiovascular, y que la obesidad abdominal es mejor predictor del riesgo cardiovascular y DM2 que el IMC. (23) (24) (25) (42) Se ha encontrado que el aumento en el riesgo cardiovascular que presenta una persona con un IMC ≥25 Kg/m^2 es lineal y que este llega a ser exponencial cuando la medición es ≥ 30 Kg/m^2. (43)

La utilidad del IMC es limitada ya que no permite identificar la obesidad abdominal entre las distintas formas de obesidad. Siendo la obesidad abdominal la que se asocia con mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, DM2, entre otras. (25) (44) El riesgo máximo se da con la grasa intraabdominal, siendo esta mejor predictor de DM2 que la obesidad general. La distribución del tejido adiposo tiene variaciones en cuanto al sexo, la distribución central o androide es más propia en los hombres en contraste con la distribución gluteofemoral o ginecoide que caracteriza a las mujeres. (11)

La OMS desde 1997 en la Consulta de Expertos sobre la Obesidad reconoció la necesidad de utilizar otros indicadores para complementar la medición del IMC, para identificar a los individuos con aumento de riesgo de morbilidad relacionada con la obesidad abdominal. (45) Las medidas antropométricas como la (CC), la circunferencia de la cadera (CCa) y el índice cintura/cadera (ICC) desempeñan un papel importante en la práctica clínica, ya que resultan cómodas, accesibles y fáciles de emplear. (46) (47), con mayor sensibilidad y especificidad para detectar obesidad abdominal Además de que han demostrado ser buenos indicadores pronósticos de DM2. (48)

En 2002 la Consulta de Expertos sobre el IMC adecuado para las Poblaciones Asiáticas de la OMS, reconoció la diferencia que existe entre los puntos de corte del IMC debido a las diferencias étnicas y recomendó la medición de la

circunferencia de la cintura para perfeccionar los niveles de acción basados en IMC. Los asiáticos propusieron un punto de corte de CC ≥ 90 cm para hombres y ≥ 80 cm para mujeres, como los asociados a mayor RCV (45)

La CC es la medida antropométrica que mejor detecta los cambios en la obesidad abdominal, está fuertemente relacionada con la presencia de dislipidemias, hipertensión y síndrome metabólico, todas estas, antecedentes comunes de las enfermedades cardiovasculares. (24) (31) Además de que varios estudios han demostrados su capacidad predictiva con DM2. (13) (24) Se utiliza para medir la prevalencia de la obesidad abdominal, también forma parte de la definición del síndrome metabólico, generalmente se utilizan dos puntos de corte, los de la American Heart Association and National Heart, Lung and Blood Institute (AHA/NHLBI por sus siglas en inglés) (≥102 cm en hombres y ≥88 en mujeres), y los de la IDF (≥90 cm en hombres y ≥80 cm en mujeres), esta última recomendada temporalmente para la población Latinoamérica. (49) Su medición se debe hacer al final de un expiración normal, en la línea media axilar y en el punto medio entre la parte superior de la cresta iliaca y al margen de la última costilla palpable. Tiene la desventaja que los puntos de corte son diferentes entre las poblaciones como la asiática, europea y la hispana para detectar el riesgo cardiometabólico (50) (51)

Algunos estudios han sugerido que el ICC es la mejor medida antropométrica para predecir la DM2, (52) en el estudio Hoorn se encontró que el ICC y no el IMC es más importante como predictor independiente para la incidencia de DM2 en personas de 50 a 70 años y más, (53) así también los investigadores del Health Professionals Follow-up study notaron que el ICC es mejor predictor para la mortalidad por enfermedad cardiovascular entre las mujeres de mayor edad (55-59 años). (54) Un estudio en hombres y mujeres de China encontró que la CCa está relacionada positivamente con la incidencia de DM2, sin embargo este no consideró ni la CC ni el IMC. (25)

El ICC es la relación entre la circunferencia de la cintura y la cadera. Un ICC >0.90 en los hombres y >0.85 en las mujeres sugiere mayores riesgos para la salud. (19) La medición de la cadera se debe tomar a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos y en un nivel paralelo al piso. Sin embargo, las variaciones en los niveles de medición, las diferencias en los valores de corte entre hombres y mujeres y entre los diversos grupos étnicos, y la dificultad para la medición de la zona de la cadera puede provocar pérdida de exactitud en la medición (21)

A mediados de los 90´s surgió un índice prometedor (RCE) para la identificación de sujetos en riesgo cardiometabólico, a pesar de que esta herramienta antropométrica fue descrita hace más de una década, es hasta ahora, en los últimos años que ha adquirido relevancia por sus ventajas frente al IMC, CC e

ICC. Se ha propuesto un valor de corte de >0.5 para hombres y mujeres y las personas de origen caucásico, asiático y centroamericano como predictivo de riesgo cardiometabólico. (51) (55)

Ashwell M. and S. D. Hsieh, sugieren el uso de la RCE además de comunicar un mensaje de salud pública: " Mantenga su circunferencia de cintura a menos de la mitad de su altura" y exponen 6 razones de su propuesta: 1) RCE es más sensible como alerta temprana que el IMC como factor de riesgo para la salud, 2) RCE es más barata, fácil de medir y calcular que el IMC, 3) El punto de corte por arriba de 0.5 indica mayor riesgo para hombres y mujeres, 4). La RCE puede utilizarse en diferentes grupos étnicos, 5). Se puede convertir los valores de RCE en un gráfico de la circunferencia de la cintura contra la estatura, para identificar a los sujetos en riesgo, 6) La RCE puede utilizarse tanto en adultos como en niños. (55)

Es por esto, que la asociación de la medición de la estatura a la circunferencia de la cintura puede ser considerada como una medida más potente en la asociación de la obesidad con el riesgo cardiovascular. (42) En un estudio publicado recientemente donde se compararon los indicadores de obesidad (IMC, CC, ICC y RCE) como predictores de mortalidad cardiovascular encontraron que los indicadores de obesidad abdominal (CC, ICC, RCE) son mejores predictores que el indicador de obesidad general (IMC). La RCE fue el predictor más fuerte en hombres y mujeres. (56)

Justificación

En México no existen estudios longitudinales con el tamaño de muestra suficiente que midan la incidencia de DM2, este análisis secundario de la cohorte nos dará información sobre las variables antropométricas utilizadas para el diagnóstico de obesidad general y obesidad abdominal para determinar cuál de las medidas antropométricas antes mencionadas es la que predice la DM2 asintomática e incidente, en una cohorte de población adulta que habita en el medio urbano en el centro del país.

La adiposidad general como la abdominal predicen de forma independiente el riesgo de DM2, pocos estudios han comparado la capacidad predictiva de la obesidad general y la obesidad abdominal. En un estudio transversal llevado a cabo en población proveniente de varios grupos étnicos se encontró que en población hispana tanto el IMC como la CC se asocian positivamente con la DM2, mientras que en los asiáticos el IMC no tiene una fuerte asociación con ella. En base a estos resultados se sugiere que el IMC no es universalmente informativo y proponen el uso de la CC y otros índices derivados como alternativa. (57)

Se sugiere que la obesidad abdominal es mejor predictor de DM2, es decir, que la CC es mejor aún que el IMC. En cuanto a la CC existe controversia entre los diferentes puntos de corte utilizados en la actualidad. Por tal motivo la IDF tiene diferentes puntos de corte por cada grupo étnico para identificar la obesidad abdominal.

También se ha recomendado usar índices compuestos para mejorar la capacidad pronostica de las variables antropométricas como por ejemplo el uso del IMC con la CC.

En población mexicana es necesario identificar a los sujetos en riesgo de padecer DM2, identificando los puntos de corte adecuados de los índices antropométricos. En estudios como el IDEA se observó que una cintura de ≥80 cm sobreestimaba la presencia de obesidad abdominal en mujeres latinoamericanas. (58)

El estudio del grupo latinoamericano para el estudio del síndrome metabólico (GLESMO), determinó mediante curvas ROC el perímetro de cintura que discriminaba mejor el exceso de grasa visceral medida como área en un corte de TAC abdominal, dando como resultado un punto de corte de ≥94 cm para hombres y de ≥90 cm para mujeres que por conceso se homologó con el de 88 cm utilizado por ATPIII. Por tal motivo la Asociación latinoamericana de Diabetes (ALAD) recomienda utilizar en la práctica clínica la definición de la IDF con los nuevos criterios latinoamericanos para establecer el punto de corte del perímetro de cintura abdominal antes mencionado. (58)

Como se mencionó anteriormente con respecto a la medición de la estatura, esta se debe tener presente ya que la asociación de la estatura a la circunferencia de la cintura puede ser considerada como una medida más potente para diferenciar a los sujetos con riesgo cardiovascular. (42) Por tal motivo se sugiere el uso de la RCE como mejor medida para el escrutinio y el pronóstico de la DM2, por sus ventajas frente al IMC y CC. (51)

Diversos estudios han descrito que la RCE es más precisa que el IMC en la evaluación de la obesidad relacionada con la carga de salud, incluida la mortalidad general, el riesgo de DM2 y la enfermedad cardiovascular. (12) (21) (39)

Los resultados del estudio Hong Kong Chinese, sugieren que la RCE es mejor predictor que el IMC, la CC e ICC, para el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como la DM2 y la hipertensión. (46)

Otros autores consideran niveles de corte de la RCE para predecir la presencia de factores de riesgo cardiovascular entre 0.46 y 0.62 cm/cm, y al 0.5 como el nivel ante el cual se deben iniciar acciones preventivas. (59)

En un meta análisis recientemente publicado por Savva S et al. proporcionan pruebas de que la RCE es superior al IMC en la detección de varios factores de riesgo cardiometabólico, tanto en estudios transversales como en los longitudinales. Concluye que la RCE se puede utilizar como herramienta de evaluación de riesgo cardiometabólico en poblaciones asiáticas y no asiáticas. (60)

En conclusión, la mayoría de las publicaciones muestran la superioridad de la RCE como indicador de riesgo cardiovascular y de riesgo de DM2 frente al resto de los índices antropométricos en diferentes poblaciones. (12) (21) (39) (51)

Todos los indicadores antropométricos anteriormente mencionados de obesidad general y obesidad abdominal han demostrado ser útiles en la práctica clínica sin embargo hasta el momento no existe un consenso sobre cuál de ellos es el mejor predictor de DM2 y riesgo cardiometabólico. Además de que existen dificultades para adoptar los resultados a diferentes grupos poblacionales viéndose limitada su utilidad, por tal motivo es necesario encontrar el mejor indicador antropométrico que nos ayude como herramienta de escrutinio para la detección de DM2 asintomática y como factor pronóstico de DM2 incidente.

Objetivos:

General:

Determinar si la relación cintura/estatura es el mejor predictor para el desarrollo de DM2 comparado con otras medidas antropométricas (IMC, CC, e ICC) en una cohorte de población urbana adulta.

Específicos:

- Identificar el punto de corte con mayor sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de los indicadores antropométricos (RCE, CC, ICC e IMC) que prediga la DM2 asintomática.
- Identificar el punto de corte con mayor sensibilidad, especificidad, (VPP) y (VPN) de los indicadores antropométricos (RCE, CC, ICC e IMC) que tengan mejor capacidad pronostica la DM2 incidente.
- Obtener Razones de momios (RM) de los indicadores antropométricos (RCE, CC, ICC e IMC) asociados a la DM2 asintomática en la cohorte de población urbana adulta.

- Estimar el riesgo relativo (RR) de los indicadores antropométricos (RCE, CC, ICC e IMC) para desarrollar DM2 incidente en la cohorte de población adulta urbana.

Material y Métodos

Hipótesis

A continuación se detalla la hipótesis que se plantea para esta investigación:

H1. La relación cintura/estatura tendrá mayor valor predictivo de DM2 que el IMC, CC, ICC en población urbana adulta.

H0. La relación cintura/estatura predice el desarrollo de DM2 igual que el IMC, CC, ICC en población urbana adulta.

Diseño y sujetos de estudio

Diseño del Estudio: Estudio clínico observacional, de recolección transversal y longitudinal.

Sujetos de Estudio: Los sujetos de estudio fueron seleccionados a partir de la base de datos del Proyecto “Creación de una cohorte prospectiva representativa de la población urbana adulta de México que permita medir la incidencia de las principales comorbilidades relacionadas del Síndrome metabólico”, llevado a cabo por departamento de Endocrinología y Metabolismo del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), aprobado por el Comité de Ética del mismo, que cumplieron el seguimiento a dos años y que contaran con el consentimiento informado.

La cohorte quedó integrada por 9637 sujetos residentes del centro del país (Aguascalientes, Distrito Federal, Guanajuato, Morelos, Estado de México). Se obtuvo información de hombres y mujeres ≥25 años que no tuvieran DM2 ni enfermedades del corazón. El objetivo principal del estudio fue medir incidencia de DM2 en un periodo de seguimiento de dos años.

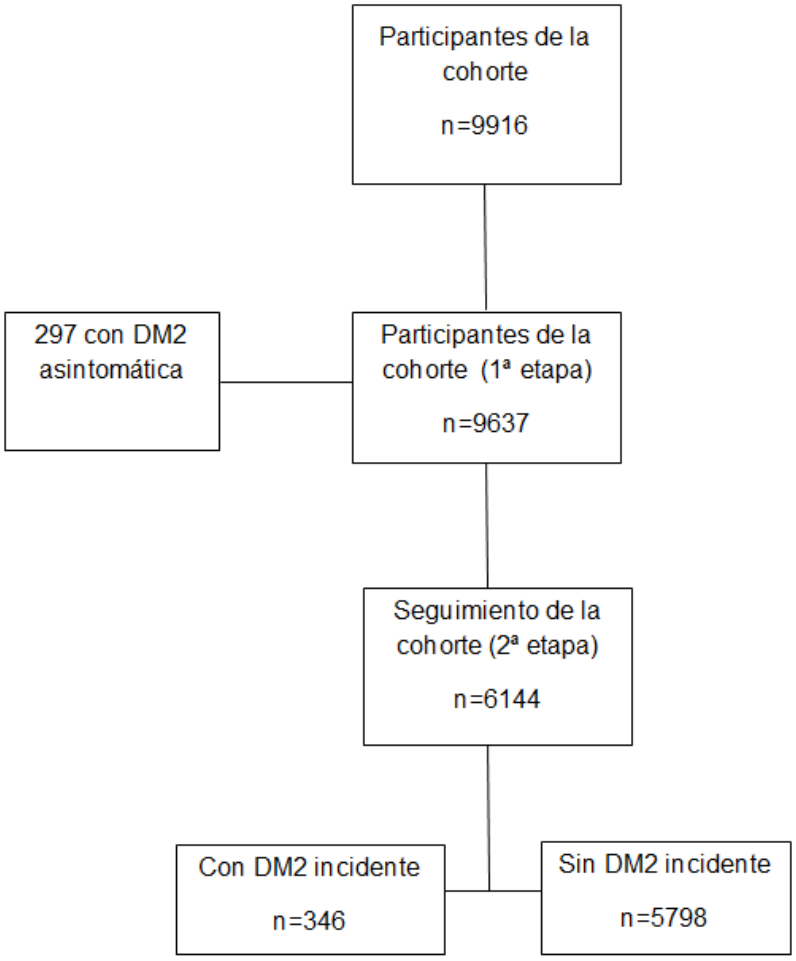
Durante la inclusión de los sujetos en la cohorte se detectaron 279 sujetos con DM2 asintomática. Estos casos fueron identificados durante su inclusión en la cohorte, sus niveles de glucosa fueron ≥126 mg/dl, no tenían diagnóstico médico previo de DM2, ni usaban hipoglucemiantes.

Grupos de estudio: En este estudio se incluyeron para la fase transversal a 9916 sujetos (279 casos con DM2 asintomática y 9637 sin la enfermedad).

Para la fase longitudinal se incluyeron 6144 sujetos que fueron los que completaron el seguimiento a 2 años. De los cuales se identificaron 346 casos con DM2 incidente. La incidencia de DM2 se identificó mediante el diagnóstico médico previo, glucosa sérica en ayuno ≥126 mg/dl y/o uso de hipoglucemiantes en la segunda evaluación.

Se cuenta con un cuestionario estandarizado que incluye variables demográficas, historia personal y familiar de enfermedades crónicas degenerativas, toxicomanías, actividad física, alimentación, y medidas antropométricas. Así como resultados de muestras séricas de perfil de lípidos, glucosa, insulina, apolipoproteína B, y proteína C reactiva.

Flujo de selección de la muestra



Evaluación antropométrica

El peso se determinó utilizando una báscula electrónica (SECA 803), previamente calibrada, con capacidad de 150 kilogramos (Kg) y se redondeó a 100 gramos (gr), se realizó sin zapatos, con el mínimo de ropa, y por duplicado.

La estatura se midió con un estadímetro mecánico desmontable portátil (SECA), con el sujeto descalzo, con ropa ligera, trazando un plano horizontal perpendicular a la escala vertical (plano de Frankfort), tocando el vértice de la cabeza al momento de la inspiración.

La circunferencia de cintura (CC) y de cadera se midió con una cinta métrica flexible e inelástica (SECA). Para la CC se tomó la medición en el punto medio entre la cresta iliaca y el borde inferior de la costilla, el valor se registró al punto más cercano al 0.1 cm. Con estos datos se obtuvo la obesidad abdominal, utilizando los puntos de cohorte ≥90 cm y ≥80 cm para hombres y mujeres, respectivamente, propuesto por la IDF. (61)

La medición de la circunferencia de cadera se realizó a nivel del máximo relieve de los músculos glúteos, el valor se registró al punto más cercano al 0.1 cm

Las mediciones anteriormente mencionadas se realizaron por duplicado, registrando el promedio de ambas, mediante procedimientos aceptados internacionalmente. (62) (63)

La presión arterial sistólica y diastólica se tomó después de que los participantes permanecieron sentados por lo menos 5 minutos con un baumanómetro popular (Mod. BA110). (64)

Indicadores Antropométricos

A partir de las mediciones antropométricas anteriores se calculó el índice de masa corporal (IMC Kg/m^2), calculado como la relación de peso (Kg) y estatura al cuadrado (m^2). En base al IMC se clasificó a los sujetos como: normal, sobrepeso y obesidad, los puntos de corte utilizados son los propuestos por la OMS (≥18.5 Kg/m^2 a ≤24.9 Kg/m^2, ≥25 Kg/m^2 a ≤29.9 Kg/m^2 y ≥30 kg/m^2) respectivamente. (35).

El índice cintura cadera (ICC cm/cm), se calculó como la relación de la cintura entre la cadera en cm. Se clasificó a los sujetos con obesidad abdominal sí el ICC es ≥0.90cm en hombres y ≥0.85cm en mujeres. (19)

La relación cintura estatura (RCE cm/cm), se calculó como la relación de la cintura entre la estatura en cm. Se clasificó a los sujetos con riego cardiovascular ≥ 0.5 y sin riesgo cardiovascular <0.5. (33)

Datos bioquímicos

Se obtuvo una muestra de sangre periférica con venopunción directa, previo ayuno de 9 a 12 horas para obtener los siguientes estudios de laboratorio: glucosa, colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL, apolipoproteína B, insulina, y proteína C reactiva. Todas las pruebas sanguíneas se midieron en el departamento de endocrinología y metabolismo del INCMNSZ (Certificación otorgada por el Colegio Americano de Patólogos).

Para la determinación de colesterol total, triglicéridos, colesterol HDL y glucosa se usaron métodos enzimáticos colorimétricos, (SYNCRON CXSΔ) de Beckman Coulter. El colesterol LDL se estimó con la fórmula de Friedewald. La determinación de apolipoproteína B se midió por el método de nefelometría (IMMAGE) de Beckman Coulter. La insulina se determinó mediante tecnología de enzimoinmunoanálisis de micropartículas (MEIA) se utilizó AxSYM system de Abbott.

Criterios de inclusión (cohorte)

Adultos de ≥ 25 años que acudieron a un centro hospitalario en busca de atención médica del 2006 al 2009.

IMC igual o mayor de 23 Kg/m2.

Abuelos y Padres nacidos en México.

Sujetos que no fueran a cambiar de domicilio en los próximos 2 años.

Criterios de inclusión (para este estudio)

Fase transversal

Sujetos detectados con glucosa ≥126 mg/dl durante la medición basal.

Sujetos sin DM2 durante la medición basal.

Fase longitudinal

Sujetos que completaron el seguimiento a dos años.

Criterios de exclusión (cohorte)

Sujetos con DM.

Enfermedad cardiovascular, cardiopatía isquémica (CI) o equivalente de riesgo de CI, incluyendo arteriopatía de la carótida, arteriopatía periférica, aneurisma aórtico abdominal.

Alcoholismo (más de 10 raciones de alcohol a la semana).

Fiebre (>38℃ o más) o haber permanecido en cama po r más de 48 horas en las dos semanas previas a la inclusión del estudio.

Mujeres embarazadas

Necesidad de corticosteroides sistémicos intermitentes a dosis farmacológicas (intravenosas, orales o inyectables, incluyendo inyecciones en las articulaciones). Se permitieron los corticosteroides sistémicos a dosis de reemplazo, hasta 7.5 mg/día de prednisona o 30 mg/día de hidrocortisona o su equivalente; al igual que los corticosteroides inhalados o tópicos.

Hepatopatía activa o haber tenido durante los 6 meses previos AST (SGOT) o ALT (SGPT) >2.0 del límite superior normal (LSN), fosfatasa alcalina (ALK-P) >1.5 arriba del LSN o bilirrubina total >1.5 arriba del LSN.

Disfunción renal significativa actual, incluyendo creatinina sérica >1.7 arriba del LSN o síndrome nefrótico.

Cualquier antecedente de neoplasia, excepto para carcinoma basocelular en la piel; carcinoma espinocelular en la piel que ha estado libre de cáncer durante >5 años u otras neoplasias (sin importar el sitio) que han estado libres de cáncer por >10 años.

Abuso o dependencia actual de bebidas alcohólicas y /o de drogas.

Depresión o psicosis descontrolada.

Criterios de exclusión (para este estudio)

Fase longitudinal

Pacientes que no completaron el seguimiento a los 2 años.

Recolección de datos

Esta tesis se deriva del proyecto titulado “Creación de una cohorte prospectiva representativa de la población urbana adulta de México que permita medir la incidencia de las principales comorbilidades relacionadas del Síndrome metabólico”, financiado por CONACYT y SANOFI AVENTIS, dirigido por el Dr. Carlos A. Aguilar Salinas.

Se utilizó un cuestionario estandarizado que consta de 19 secciones y 178 preguntas, de las cuales se eligieron las secciones y preguntas que respondieron la pregunta de investigación de la tesis en cuestión.

Definición de variables

Variables Dependientes

DM2 asintomática (si o no). Definición Operacional: Toda persona que en la primera entrevista haya tenido una glucosa sérica ≥126 mg/dl, sin diagnóstico médico previo de DM2 ni el consumo de hipoglucemiantes.

Incidencia de DM2 (si o no). Definición Operacional: Toda persona que durante la segunda entrevista tuviera el diagnóstico médico de DM2, que estuviera tomando algún hipoglucemiante o que en su glucemia de ayuno haya tenido un valor ≥ 126 mg/dl.

Variables Independientes

Relación cintura estatura (si o no). Definición Operacional: Es la medida antropométrica para predecir el riesgo de DM2 que resulta de la división de la circunferencia de la cintura entre la estatura medidas ambas en centímetros. Se considera como personas en riesgo aquellas con un valor >0.5 cm/cm.

Índice de Masa Corporal (si o no). Definición Operacional: Es la medida antropométrica propuesta por la OMS para detectar el sobrepeso y la obesidad, que resulta de la división del peso (Kg) sobre la estatura al cuadrado (m2). En base al IMC se clasificó a los sujetos como: obesos y no obesos, con el punto de corte propuesto por la OMS de ≥30 kg/m^2. (35)

Circunferencia de Cintura (si o no). Definición Operacional: Es la medida antropométrica para detectar la obesidad abdominal, para la cual se utilizan los siguientes puntos de corte: ≥90 cm para los hombres y ≥80 para las mujeres IDF, para población hispana. (61)

Circunferencia de cadera (cm). Definición Operacional: Es otra medida antropométrica para determinar la obesidad abdominal, y su principal utilidad es como parte de la información necesaria para crear el índice cintura/cadera.

Índice cintura cadera (si o no). Definición Operacional: Resulta de la relación de la cintura entre la cadera en cm. Se clasificará a los sujetos con obesidad abdominal sí el ICC es ≥0.90cm en hombres y ≥0.85cm en mujeres. (19)

Cuadro 1. Operacionalización de Variables.

Nombre	Variable	Tipo	Unidad de medida
DM2 asintomática	Dependiente	Cualitativa, dicotómica	0: no 1: sí (glucosa basal ≥126 mg/dl)
DM2 incidente	Dependiente	Cualitativa, dicotómica	0: no 1: sí
Índice de Masa Corporal (IMC) OMS	Independiente	Cuantitativa, continua Cualitativa, categórica	Kg/m² 0:Sin obesidad (18.5-29.9) 1:Con obesidad (≥30)
Circunferencia de cintura (CC)	Independiente	Cuantitativa, continua Cualitativa, categórica	Cm Mujeres 0 <80 cm 1 ≥80 cm Hombres 0 <90 cm 1 ≥90 cm
Circunferencia de Cadera (CCa)	Independiente	Cuantitativa, continua	Cm
Índice Cintura Cadera (ICC)	Independiente	Cuantitativa, continua Cualitativa, categórica	Cm Mujeres 0 <0.85 cm 1 ≥0.85 cm Hombres 0 <0.90 cm 1 ≥0.90 cm
Edad	Confusora	Cuantitativa, continua	Números enteros
Sexo	Confusora	Cualitativa, dicotómica	0: Mujer 1: Hombre
Nivel socioeconómico	Confusora	Cualitativa Ordinal	0 alto 1 medio 2 bajo
Escolaridad	Confusora	Cuantitativa discreta	Años
Antecedentes heredofamiliares (1°grado)	Confusora	Cualitativa dicotómica	0: no 1: sí

Análisis y procesamiento de datos

Estadística Descriptiva: Para las variables cuantitativas con distribución normal se utilizaron medias y desviaciones estándar, para las variables con distribución diferente a la normal se utilizaron mediana e intervalo intercuartilar. Para las variables cualitativas se obtuvieron frecuencias e intervalos de confianza al 95%. Se realizó transformación logarítmica de las variables con distribución no normal.

Estadística Analítica: Se realizó comparación de promedios con estadística paramétrica (t de student). Las variables categóricas se analizaron por medio de la prueba de Mantel-Haenszel (escalamiento ordinal) o Chi cuadrada (escalamiento dicotómico).

El análisis estadístico se dividió en dos fases

Análisis transversal: Para medir las propiedades como herramienta de escrutinio de los indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC). Se formaron 2 grupos: sujetos con DM2 asintomática vs sujetos incluidos en la cohorte basal.

Se realizaron tablas 2x2 para obtener RM de los indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC)

Se obtuvo el AUC (área bajo la curva) ROC para valorar la capacidad de los distintos indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC e ICC) como herramienta para el escrutinio de DM2 asintomática, para obtener el área bajo la curva y el punto de corte con mayor sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), coeficiente de verosimilitud positivo (LR+) y coeficiente de verosimilitud negativo (LR-). Estas curvas muestran la relación entre los verdaderos (sensibilidad) y los falsos positivos (complemento de la especificidad) entre la DM2.

El AUC es una medida global de la exactitud de la prueba diagnóstica, se define como la probabilidad de clasificar correctamente un par de individuos sanos y enfermos. Swets interpreta el AUC de la siguiente manera: valores entre 0.5 y 0.7 indican baja exactitud, ente 0.7 y 0.9 pueden ser útiles para algunos propósitos y un valor mayor de 0.9 indica exactitud alta. Para evaluar la capacidad de discriminación de la prueba se utilizaron los intervalos de confianza del AUC, estos no deben incluir al 0.5. Con estos resultados se localizó el punto de corte “óptimo”, es decir, que tuviera la sensibilidad y especificidad más alta de la curva ROC, esta se buscó gráficamente encontrando el punto más cercano al ángulo superior izquierdo del gráfico (punto 0,1). Ya teniendo el punto de corte óptimo se buscó su sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, LR+ y LR – de todos los indicadores

antropométricos de forma general y entre sexos, además de sus respectivos IC al 95%. Se comparó la capacidad de los indicadores antropométricos IMC, CC e ICC con la RCE, la misma comparación se realizó en hombres y mujeres, para identificar cuál de ellos tiene la mejor capacidad como herramienta de escrutinio.

Utilizando los puntos de corte óptimos para los sujetos de este estudio se calculó la RM, utilizando la regresión logística; como variable dependiente (DM2 asintomática) y como variables independientes (RCE, IMC, ICC y CC), se ajustó por edad y sexo. Debido a la colinealidad entre las variables independientes no fue posible incluirlas en el mismo modelo por lo que se hizo uno por cada indicador antropométrico.

Análisis longitudinal: Para medir la capacidad pronostica de los indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC) para detectar casos con DM2 incidente. Se formaron 2 grupos: DM2 incidente vs No DM2.

Se construyeron curvas ROC para obtener el AUC de los indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC) y obtener el mejor punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad, VPP, VPN, LR+, LR-, para la predicción DM2 incidente. Se realizó el mismo análisis mencionado en el análisis transversal, pero este enfocado a encontrar el mejor punto de corte que pronostique la incidencia de DM2.

Se estimó el RR de las variables independientes (indicadores antropométricas) con la variable dependiente (DM2 incidente). Además se estimó por sexo.

Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo.

El análisis se hizo con el programa estadístico SPSS versión 21 y STATA versión 12.

Resultados

Fase transversal

Los índices antropométricos como herramientas para el escrutinio de la diabetes:

Se evaluaron 9637 sujetos (33.4% hombres y 66.3% mujeres) incluidos en la cohorte y se compararon con 279 (58% hombres y 42% mujeres) con DM2 asintomática (hallazgo durante la inclusión a la cohorte). En la tabla 1 se presentan las características basales de los sujetos en estudio. La media de edad

en años en los sujetos incluidos en la cohorte fue 42.3±11.14 mientras que los sujetos con DM2 asintomática tuvieron una edad promedio de 48.29±10.40, (p=<0.001). Los indicadores antropométricos (CC, IMC, ICC, RCE) fueron significativamente mayores en los sujetos DM2 asintomática (p=<0.001), lo mismo sucedió con las variables antropométricas al dividirlas en hombres y mujeres. Las cifras de TAS y TAD también fueron mayores en el grupo de DM2 asintomática (p=<0.001). Se observaron niveles de glucosa, insulina, colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL, apolipoproteína B, proteína C reactiva, mayores en los sujetos con DM2 asintomática en comparación con los incluidos en la cohorte, (p=<0.001). En cuanto al colesterol HDL este fue significativamente menor (39.76±9.64 vs 44±11.61) en el grupo de DM2 asintomática en comparación a la cohorte basal (p=0.001).

Los factores antropométricos asociados a la presencia de DM2 asintomática se presentan en la (tabla 2). La RCE definida con un valor >0.50 presentó un OR 4.24 (IC 95% 1.74-10.32); seguido de la obesidad abdominal con un OR 3.78 (IC 95% 2-7.62) definida por los criterio de la IDF (circunferencia de cintura en hombres ≥90 y mujeres≥80); la obesidad definida con un valor de IMC ≥30 tuvo un OR de 2.71 (IC 95% 2.07-3.55); y el ICC de acuerdo a los criterios de la OMS (hombres ≥0.90 y mujeres ≥0.85) OR 2.17 (IC 95%1.37-3.45).

Se compararon lo índices antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC) como herramientas para el escrutinio de la diabetes asintomática. En la Figura 1a y 1b se presentan las curvas ROC de los indicadores antropométricos (CC, IMC e ICC) comparadas con las RCE. La RCE, la CC, y el IMC tuvieron área bajo la curva ROC muy similares 0.674 (IC 95% 0.640-0.709), 0.675 (IC 95% 0.642–0.711), 0.658 (IC 95% 0.622-0.693) no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los indicadores antes mencionados, el ICC como herramienta de escrutinio tuvo el AUC ROC más bajo 0.620 (IC 95% 0.571–0.668) también se comparó con la RCE pero esta diferencia tampoco fue significativa. Tabla 3

En la Figura 2 (2a-2d) y en la Tabla 3 se presentan las curvas ROC para mujeres y hombres y las AUC respetivamente. Todas las AUC de los índices antropométricos fueron mayores en las mujeres en comparación con los hombres, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa, la RCE en mujeres tuvo un AUC de 0.690 (IC 95% 0.46-0.734) muy similar a la encontrada en IMC e CC ambas con un AUC de 0.682 (IC 95% 0.640-0.724) y (IC 95% 0.637-0.727) respectivamente, mientras que la ICC fue la que presentó el valor más bajo 0.640 (IC 95% 0.581-0.699).

En los hombres al igual que en las mujeres la RCE tuvo el AUC más alto 0.666 (IC 95% 0.645-0.734), seguido de la CC 0.653 (IC 95% 0.598-0.706), el IMC y la ICC

tuvieron las AUC más bajas siendo estas de 0.615 (IC 95% 0.556-0.674) y 0.609 (IC 95% 0.527-0.691) respectivamente.

En base a los resultados obtenidos en las curvas ROC se localizó el punto de corte “óptimo”, para los diferentes indicadores antropométricos, dado que existen diferencias en la composición corporal de hombres y mujeres este análisis se realizó por sexo.

En las mujeres el punto de corte “óptimo” de la RCE que mejor identificó a los sujetos con DM2 asintomática fue ≥0.62, con una sensibilidad y especificidad de la prueba de 62.5% y 67.6%, respectivamente. El punto de corte óptimo para el IMC fue de ≥29.7, con una sensibilidad de 67.94% y una especificidad de 61.76%; para el ICC fue ≥0.89 con una sensibilidad de 63.10% y una especificidad de 59.7% y de la CC ≥93 cm con una sensibilidad de 67.4% a 58.8%.

En los hombres el punto de corte óptimo de la RCE para detectar a los sujetos con DM2 asintomática es ≥0.59, del IMC ≥28.5, ICC ≥0.96 y CC ≥96. Con una sensibilidad y especificidad para cada una de los indicadores antropométricos antes mencionados de 67.42% y 61.29, 63.04% y 55.54%, 51.1% y 61.9% y 65.2% y 58.65%, respectivamente.

Los valores predictivos de una prueba a diferencia de la sensibilidad y especificidad varían en función de la prevalencia de la enfermedad. Si se estudió una enfermedad cuya prevalecía es baja, incluso una prueba muy específica dará lugar a muchos falsos positivos, dado el elevado número de individuos sanos de la colectividad. Si la prevalencia es alta se puede esperar un mayor número resultados falsamente negativos. Por lo tanto cuanto menos sea la prevalencia de la enfermedad menor será el VPP y mayor el VPN, similar a lo obtenido en este estudios. Tabla 4.

Con los puntos de corte “óptimos” obtenidos se estimaron las RM de los indicadores antropométricos asociados a la DM2 asintomática, ajustados por la edad. La RM para presentar DM2 asintomática en función a la RCE (mujeres ≥0.62 y hombres ≥0.59) fue de 2.74 (IC 95% 2.01-3.62), para el IMC (mujeres ≥29.7 y hombres ≥28.5) fue de 2.78 (IC 95% 2.10-3.68), y para la CC (mujeres ≥93 y hombres≥99) fue de 2.63 (IC 95% 1.97-3.51), para el ICC (mujeres ≥0.89) fue de 2.11. Todas las RM de los indicadores antropométricos (RCE, IMC, CC, ICC) fueron mayores en las mujeres (2.84, 3.26, 2.67, 2.11, respectivamente) comparados con las RM de los hombres (2.56, 2.18, 2.56, 1.60), excepto para el ICC en los hombres. Tabla 5.

Los índices antropométricos como herramientas para el pronóstico de la diabetes

Para la fase longitudinal se realizó el análisis de 6144 sujetos, de los cuales 33.4% eran hombres y 66.6% mujeres, la media de la edad para ambos fue 42.63±11.79, el 83.9% mencionó pertenecer al nivel socioeconómico medio, mientras que la escolaridad en años fue de 12.76±4.77 y casi el 80% de los sujetos tenía antecedentes heredofamiliares de diabetes en familiares de primer grado.

Las características sociodemográficas, antropométricas y bioquímicas por sexo se presentan en la Tabla 6. Al comparar hombres y mujeres no se encontró diferencia en la edad, en la frecuencia de hipertensos, en los niveles de glucosa sérica basal así como tampoco en los niveles de insulina. Sin embargo en las variables antropométricas (CC, IMC, ICC e RCE), si existieron diferencias significativas entre hombres y mujeres. La RCE, el IMC y el ICC fueron mayores en mujeres que en hombres, solo la CC fue mayor en los hombres que en las mujeres (hombres 97.39±10.68 vs. Mujeres 90.90±11.66, p=<0.001)

La incidencia de DM2 en la cohorte fue de 5.6% (346 personas) cuyas características se presentan en la Tabla 7 en comparación con las que no desarrollaron DM2. La edad de las personas que desarrollaron DM2 fue mayor (42.45±10.77 vs. 42.45±10.77 p= <0.001), así como la presencia de hipertensión arterial (31% vs 18%). Todas las medidas e índices antropométricos de los sujetos que desarrollaron DM2 presentaron valores más elevados en comparación con los que no presentaron DM2 (p=<0.001). En cuanto a las variables bioquímicas el perfil de lípidos muestra las características típicas de las personas con DM2, es decir, triglicéridos más altos y HDL más bajo (p=<0.001).

Los porcentajes de indicadores antropométricos anormales fueron altas para ambos grupos. La RCE>0.50 fue la que presento mayor prevalencia (90% para los que no desarrollaron DM2 y 96% para la DM2 incidente, p<0.001), seguido de la obesidad abdominal en las mujeres (CC≥80 cm) con 86% y 93% respectivamente y la ICC anormal en hombres (ICC≥0.95) con 80% y 91% respectivamente. El IMC≥30 Kg/dl tuvo la prevalencia más baja con 32% para los que no desarrollaron DM2 y 49% para la DM2 incidente, sin embargo la diferencia fue estadísticamente significativa.

El área bajo la curva ROC de las medidas antropométricas en la predicción de DM2 se resumen en la Tabla 8. Se obtuvo el área bajo la curva ROC de la RCE, IMC, CC e ICC, estas fueron 0.641 (IC 95% 0.618-0.678), 0.637 (IC 95% 0.610-0.671), 0.621 (IC 95% 0.590-0.653), 0.603 (IC 95% 0.553-0.653), respectivamente. Se comparó la capacidad pronostica de los indicadores antropométricos antes

mencionados en la predicción de DM2 incidente. En la Figura 3 (3a-3c) se presentan las curvas donde se observa que no hubo diferencia entre la RCE y el IMC (p 0.57), sin embargo al comparar la RCE con la CC sí se encontró diferencia (p 0.005); lo mismo sucedió en el caso de la comparación de la RCE y ICC mejorando notablemente la capacidad pronostica de la RCE a 0.675 (IC 95% 0.632-0.718), mientras que el AUC de la CC permaneció constante, p 0.0021.

Se compararon las AUC entre sexos, se obtuvo un AUC mayor en los hombres que en las mujeres, aunque la única que resultó significativa fue la RCE. En los hombres todas las medidas resultaron predictores de DM2, pero la que tuvo la mayor capacidad pronostica es el ICC con AUC de 0.704 (IC 95% 0.625–0.783), seguida por la RCE con AUC 0.689 (IC 95% 0.639–0.740), la CC con AUC 0.673 (IC 95% 0.620–0.725) p=<0.001, y por último el IMC con AUC de 0.651 (IC 95% 0.598–0.704. En las mujeres la capacidad pronostica de las variables antropométricas fue menor, no hubo diferencia entre ninguna de los indicadores, el AUC de IMC 0.626 (IC 95% 0.590 – 0.662), el AUC de RCE 0.619 (IC 95% 0.583-0.654), el AUC de CC 0.612 (IC 95% 0.576-0.620) y el AUC de ICC 0.603 (IC 95% 0.553-0.653) Tabla 8 y 9

Los puntos de corte óptimos para identificar a los sujetos con DM2 incidente de los diferentes indicadores antropométricos se presentan en la Tabla 9

En los hombres el punto de corte óptimo como factor pronóstico de DM2 incidente para la RCE es ≥0.58, del IMC ≥28.4. ICC ≥0.96, CC≥102.

En las mujeres el punto de corte óptimo como factor pronóstico de DM2 incidente para la RCE ≥0.58, IMC≥28.3, ICC≥0.87, CC≥91.5.

Con los puntos de corte anteriormente obtenidos se calculó el RR de los indicadores antropométricos con la DM2 incidente los datos se muestran en la Tabla 10. El RR de todas las medidas antropométricas fue muy similar siento este para le RCE de 2.30 (IC 95% 1.84-2.87), del IMC 2.25 (IC 95% 1.81-2.80), del ICC 2.26 (IC 95% 1.60-3.18) y de la CC 2.25 (IC 95% 1.82-2.78). Se dividió el análisis de los RR por sexos, obteniéndose RR mayores en las hombres en comparación con las mujeres, siendo esto para la RCE de 2.76 (IC 95% 1.87-4.06) vs. 2.09 (IC 95% 1.60-2.75), del IMC 2.47 (IC 95% 1.68-3.64) vs. 2.15 (IC 95% 1.65-2.80), del ICC 3.95 (IC 95% 2.07-7.54) vs 1.74 (IC 95% 1.16-2.62) y de CC 3.05 (IC 95% 2.12-4.39) vs.1.96 (IC 95% 1.52-2.54), respectivamente, ajustado por edad.

Discusión

La edad promedio de los integrantes de la cohorte fue de 42 años, la misma que reporta la ENSANUT 2012 en adultos (5), mientras que los sujetos con DM2 asintomática tuvieron una edad mayor (48 años) a la población general y a los de DM2 incidente (45.7 años). La incidencia de DM2 en la cohorte fue de 5.6%, la incidencia más alta se encontró entre los sujetos de 55 a 65 años siendo de 112 casos por cada mil sujetos, y en los sujetos con sobrepeso y obesidad fue de 114 casos por cada mil.

La alta prevalencia de obesidad general en México es un problema de salud muy importante, dado que esta enfermedad se asocia a la presencia de enfermedades crónicas como la DM2. La prevalencia nacional de sobrepeso (IMC ≥25 a 29.9 Kg/m2) y obesidad (IMC ≥30 Kg/m2) obtenidos de la ENSANUT 2012 en adultos fue de 71.28% (38.8% y 32.4%). En este estudio la prevalencia fue mayor 80.6% (47.7% y 32.9% respectivamente), esta diferencia es a partir de los sujetos con sobrepeso, porque el porcentaje de individuos con obesidad es muy similar al nacional. La obesidad fue mayor en las mujeres (36.5%) que en los hombres (26.8%), muy similar a lo reportado en la encuesta antes mencionada (♀37.5% y ♂26.8%). (5)

La evidencia sugiere que la distribución del tejido adiposo en el cuerpo impacta sobre el riesgo cardiovascular, y que la obesidad abdominal es mejor predictor del de la DM2 que el IMC. (23) (24) (25). La prevalencia nacional de obesidad abdominal (utilizando la clasificación de la IDF) fue 74%, siendo mayor en mujeres que en hombres (♀82.8% vs ♂64.5%) (65), similar a lo encontrado en este estudio (72.6%), y al igual que en los datos nacionales la obesidad abdominal fue mayor en mujeres que en hombres (♀77.7% vs ♂57.7%).

Las encuestas nacionales solo toman en cuenta el IMC para clasificar la obesidad general y la CC para clasificar la obesidad abdominal, siendo que existen otras medidas asociadas a riesgo cardiovascular como la ICC y la RCE.

En este estudio no se midió la circunferencia de cadera a más de la mitad de los sujetos incluidos, por lo que no se conoce la prevalencia real total de la obesidad abdominal medida por el ICC (propuesto por la OMS) por lo que la prevalencia reportada es 23.8% siendo en mayor en mujeres (26.4%) en comparación con los hombres. La prevalencia de obesidad abdominal medida por la RCE (>0.5 cm/cm) fue de 83.4% siendo mayor en hombres en comparación con las mujeres (♀84.8% vs ♂82.7%).

Casi todas los indicadores antropométricos mencionadas anteriormente tienen limitaciones, por ejemplo: el IMC no distingue entre un sujeto con mucha masa corporal y uno con exceso de tejido adiposo, además de que tampoco es el mismo entre poblaciones (p.ej. europea vs asiática) (25) (32) (44); la CC a pesar de ser una medida de obesidad abdominal no distingue entre grasa subcutánea e intraabdominal, siendo esta última la que confiere mayor riesgo cardiovascular, además de que los puntos de corte utilizados para su definición son diferentes entre los diferentes grupos étnicos y sexos. (50) (51); el ICC también tiene la desventaja de que puede seguir siendo el mismo a pesar de que haya habido un cambio en la composición corporal, porque este cambio puede ser proporcional, es decir, si aumenta la cintura puede aumentar también la cadera, además de que al igual que en la medida anterior los puntos de corte son diferentes por sexo y por grupo racial (21); mientras que la RCE toma en cuenta la estatura, la cual se mantiene constante y sólo se ve influenciada por los cambios en la CC, además de que se ha propuesto un valor de corte de >0.5 para hombres y mujeres y las personas de origen caucásico, asiático y centroamericano como predictivo de riesgo cardiometabólico. (51) (55)

Es por lo anterior que el objetivo principal del estudio fue demostrar que el RCE es el índice antropométrico con mayor capacidad pronóstica para identificar a los sujetos con DM2 incidente, además de conocer el punto de corte con el que se logra mayor capacidad de detección. Dado que en este estudio también se contaba con la información de 279 sujetos que fueron identificados durante la inclusión a la cohorte con glucosa ≥126 mg/dl, se decidió analizar también a esta herramienta como de escrutinio de la DM2 asintomática.

Este es el primer estudio con el tamaño de muestra suficiente que se realiza en población mexicana, que mide la capacidad de los indicadores antropométricos como herramienta de escrutinio y pronóstico de la DM2 asintomática y DM2 incidente.

Todos los indicadores antropométricos al ser evaluados como herramienta de escrutinio de la DM2 asintomática resultaron con un área bajo la curva ROC similares, a excepción de la ICC, que tuvo la menor capacidad diagnóstica.

El AUC refleja que tan bueno es el test para discriminar pacientes con o sin la enfermedad a lo largo de todo el rango de puntos de corte posibles

Existen situaciones en las que se requiere disponer de un test diagnóstico altamente sensible (p.ej. tamizaje de enfermedades) o bien altamente específico (p.ej. confirmación de enfermedades). En tales circunstancias, resulta útil conocer los valores de sensibilidad y especificidad determinados por diferentes puntos de

corte, y optar por aquel que determine la mayor sensibilidad, o la mayor especificidad, según sea el objetivo. (66)

En este estudio se encontró que tanto la RCE, CC, e IMC tienen un AUC cercano a 0.7 sin diferencia estadística entre ellas, se sugiere el uso de cualquiera de las 3 como herramientas de escrutinio en la detección de sujetos con DM2 asintomática, además aunque no fue estadísticamente significativo las tres medidas anteriores tuvieron AUC mejores en las mujeres que en los hombres.

Mientras que las mismas medidas pero como herramientas pronosticas, tuvieron mejores AUC en los hombres, siendo esta diferencia estadísticamente significativa solamente para la RCE (p.0026), por tal motivo se sugiere que la RCE es mejor predictor de DM2 incidente en hombres comparada con las mujeres, aunque en hombres, no se encontró diferencia significativa entre las medidas (RCE, CC, IMC e ICC), y fue el ICC el índice con mejor AUC (0.704 IC95% 0.625-0.783). En la caso de las mujeres se obtuvieron AUC menores a las de los hombres, y no existió diferencia significativa entre ninguna de estas.

Se observó que las AUC obtenidas de los indicadores antropométricos como herramientas de escrutinio mediante el análisis general que incluye ambos sexos, fueron mayores a las encontradas cuando se analizaron como herramientas pronosticas.

Debido a que existen diferencias en la composición corporal entre género y grupo étnico, se han propuestos varios puntos de corte de las medidas antropométricas para diferentes poblaciones (p.ej. CC: NIH (59) ♂≥102, ♀≥88 vs IDF (67) ♂≥90, ♀≥80 o RCE: Ashwell et.al. (52) ≥0.5 vs Hadaegh et.al. (55) ♂≥0.55 y ♀≥0.62) por lo que fue necesario localizar el punto de corte “optimo” de cada uno de los indicadores antropométricos revisados para este estudio.

En la fase inicial de este estudio (DM2 asintomática) se encontró que los puntos de corte óptimos para la RCE y el IMC fueron mayores en mujeres que en hombres, además los valores de la RCE en ambos fueron mayores al valor propuesto de 0.5 (♂≥0.59 y ♀≥0.62), y el IMC resulto similar al propuesto por la OMS de ≥30 en las mujeres (29.7) y menor en los hombres (28.5).

En relación a la CC y al ICC los puntos de corte fueron mayores a los propuestos por la IDF (45) (CC ♂≥90, ♀≥80) y la OMS (19) (ICC ♂≥0.90, ♀≥0.85) respectivamente (CC ♂≥99, ♀≥93 y ICC ♂≥0.96, ♀≥0.89).

Los puntos de corte óptimos encontrados para los indicadores en la DM2 asintomática fueron similares comparado con la DM2 incidente, con excepción de la RCE que fue menor en la DM2 incidente (DM2 asintomática ≥0.61 vs DM2

incidente ≥0.58) aun así mayor al valor propuesto a nivel internacional (≥0.58 vs ≥0.50) (22).

Con lo anterior se observa que los puntos de corte óptimos encontrados en este estudio son mayores a los propuestos en otras poblaciones y de manera internacional, y de seguir utilizando estos últimos como herramienta de escrutinio o pronóstico se podría llegar a sobreestimar el riesgo de diabetes en la población mexicana, probablemente debido al fenotipo del mexicano.

Lo cual concuerda con el estudio del grupo latinoamericano GLESMO, que determinó mediante curvas ROC el perímetro de cintura que discriminaba mejor el exceso de grasa abdominal medida como área en un corte de TAC abdominal, dando como resultado un punto de corte de ≥94 cm para hombres y de ≥90 cm para mujeres. Por tal motivo la Asociación latinoamericana de Diabetes (ALAD) recomienda utilizar en la práctica clínica la definición de la IDF con los nuevos criterios latinoamericanos para establecer el punto de corte del perímetro de cintura abdominal antes mencionado. (58)

También otros investigadores encontraron datos similares en población mexicana, donde los puntos de corte de escrutinio para diabetes en relación a la CC (♂ 93-98 y ♀94-99) fueron mayores a los propuestos tradicionalmente por la IDF (CC ♂≥90, ♀≥80) y similares a los reportados en el presente estudio (♂ 99 y ♀93). (68)

A partir de los puntos de corte óptimos encontrados en este estudio se obtuvieron las RM de tener DM2 asintomática de acuerdo a cada índice antropométrico, resultando con mayor riesgo (3.26 veces más riesgo) las mujeres con un IMC ≥29.7, y los hombres (2.56 veces más riesgo) con valores anormales de la CC y el ICC (≥99 y ≥0.96 respectivamente).

Dichas RM fueron mayores en mujeres comparados con los hombres para identificar sujetos con DM2 asintomática mientras que el RR calculados usando los puntos de corte como pronósticos de DM2 incidente fueron mayores en los hombres comparados con las mujeres.

Conclusiones

Los indicadores antropométricos, tanto de obesidad general (IMC) como de obesidad abdominal (RCE, CC, ICC), se recomiendan para el uso tanto como de herramientas de escrutinio de la DM2 asintomática como herramienta pronóstica de DM2 incidente.

Dado que ningún índice fue mejor que otro se recomienda utilizarlos de manera conjunta o cualquiera de ellos, según las herramientas que se cuenten para su medición o cálculo.

Cualquier indicador antropométrico que se decida usar puede ser aplicable para predecir la DM2, solamente se tienen que tomar las precauciones necesarias, para disminuir el error en la medición, como puede ser: que el instrumento con el que se hará la medición sea el adecuado, además de que se debe calibrar frecuentemente, que el medidor esté debidamente capacitado y estandarizado para hacer la medición correcta en el momento correcto, y que se registre adecuadamente.

Limitaciones del estudio:

La medición de la circunferencia de la cadera se hizo en menos de la mitad de los sujetos de la cohorte, debido a lo cual la prevalencia del ICC alterado fue menor a la de los otros indicadores.

Durante el análisis de los resultados no se estratifico por edad ni estatura, lo cual hubiera brindado información más exacta del valor de escrutinio y pronóstico de los diversos indicadores antropométricos.

La menor prevalencia de la DM2 en la cohorte (DM2 asintomática 2.8% y DM2 incidente 5.6%) en comparación con el mayor número de sujetos sanos de la misma puede explicar los niveles de sensibilidad y especificidad menores a otros estudios.

Recomendaciones

Debido a la utilidad y relativa facilidad para la obtención de los valores de los diferentes índices antropométricos, se recomienda su aplicación en toda consulta médica, dado su uso como herramientas de escrutinio y pronosticas para la DM2 y no solo como parte del seguimiento de los pacientes ya diagnosticados. Ya que al obtener valores alterados se pueden desprender diversas acciones diagnósticas y preventivas encaminadas a mejorar la salud de la población.

Es por esto que es de suma importancia estandarizar los procedimientos para la medición de dichos índices, capacitar al personal, y supervisar su medición y aplicación en la práctica.

Así como seguir investigando sobre los puntos de corte óptimos para la población mexicana ya que con los que se usan actualmente se sobreestima el riesgo y un alto porcentaje de la población entra en categoría de riesgo lo cual lleva a un dispendio mayor de recursos humanos y financieros que pudieran emplearse en otros rubros.

En futuros estudios se recomienda estratificar el análisis por otras variables que pueden resultar confusoras como la edad y la estatura baja, ya que algunos estudios han encontrado diferencias entre las poblaciones de mayor o menor edad (49), o en relación a la estatura (40).

Consideraciones éticas

El presente estudio deriva de un análisis secundario de una base de datos, por lo cual corresponde a un estudio sin riesgo según la clasificación la Ley General de Salud de México. (69) Todos los sujetos firmaron el consentimiento informado aprobado por el comité de investigación biomédica en humanos del INCMNSZ (estudio 1544, aprobado en mayo del 2006).

Cumpliendo con las reglas generales del informe Belmont, este estudio no causa ningún daño, y maximiza los beneficios posibles al utilizar información secundaria procedente de un estudio de cohorte de población urbana adulta de México, el cual fue aprobado por el Comité de Ética del INCMNSZ y cuenta con consentimiento informado. (70)

Se obtuvo también, la autorización por parte del investigador principal, para poder utilizar la base de datos del estudio “Creación de una cohorte prospectiva representativa de la población urbana adulta de México que permita medir la incidencia de las principales comorbilidades relacionadas del Síndrome metabólico”, llevado a cabo por departamento de Endocrinología y Metabolismo del INCMNSZ.

Durante el análisis de la base de datos se tomaron toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de las personas que participaron en el estudio primario y la información fue manejada con extrema confidencialidad, según lo marcan la Declaración de Helsinki. (71)

Anexo al protocolo se encuentra el formato de autorización del comité de bioética del INCMNSZ, la carta de consentimiento informado, así como la autorización del uso de la base de datos y el dictamen del comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública que por tratarse del análisis secundario de una base de datos de un

estudio que ya fue aprobada por el comité de ética del INCMNSZ se dictamino exento de revisión. Anexos 1- 4.

Bibliografía

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas Fift edition. [Online].; 2013 [cited 2013 agosto 16. Available from: http://www.idf.org/diabetesatlas.

2. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial para la prevención y control de las enferemedades no transmisibles 2013 - 2020. [Online]. [cited 2013 08 05. Available from: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66/A66_9-sp.pdf.

3. Secretaría de salud. Sistema nacional de información en salud. [Online].; 2013 [cited 2013 01 15. Available from: http://sinais.salud.gob.mx/mortalidad/.

4. Aguilar CA, Velazquez O, Gómez FJ, González A, Lara A. Characteristics of patients with type 2 diabetes in Mexico. Diabetes Care. 2003 Julio; 26:2021-2026.

5. Secretaría de salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. SSA; 2013.

6. International Diabetes Federation. Diabetes atlas third edition. IDF; 2006.

7. Olaiz-Fernández G, Rojas R, Aguilar-Salinas C et.al. Diabetes mellitus en adultos mexicanos. Resultados de la Encuenta Nacional de Salud 2000. Salud Públ de Méx. 2007; 49.

8. Aguilar C, Gomez R, Gómez F. La diabetes tipo 2 en México: Principales retos y posibles soluciones. Revista de la ALAD. 2011 octubre-diciembre; 1(4).

9. Álvarez A, Bertaina V, Caporale J et al. Prevención primaria de diabetes tipo 2. Estado actual del conocimiento. ALAD. 2011 Marzo; 19:17-28.

10. World Health Organization. Burden: mortality, morbidity and risk factors. In Alwan A, editor. Gobal status report on noncomminicable diseases 2010. 2011th ed.: WHO; 2010.

11. Pickup J WG, editor. Diabetes en la obesidad. In.: Blackwell science; 1997.

12. Carmienke S, Freitag MH, Pischon T et al. General and abdominal obesity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. Eur Journal of Clinical Nutr. 2013 March 20;: p. 1-13.

13. Hadaegh F, Zabetian A, Sarbakhsh P, et. al. Appropiate cutoff values of anthropometric

variables to predict cardiovascular outcomes: 7.6 years follow-up in a Iranian population. International Journal of Obesity. 2009; 33:1437-1445.

14. Ros M, Medina-Gómez G. Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. Endocrinología y Nutrición. 2011 Mayo; 237:1-10.

15. Marcos-Daccarett N, Núñez-Rocha G, Salinas-Martínez A, et.al. Obesidad como factor de riesgo para trastornos metabólicos en adolescentes mexicanos, 2005. Salud Pública de Mex. 2007 Marzo; 9:180-193.

16. Barquera S, Campos I, Rojas R et.al. Obesidad en México. epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. Gaceta Médica de México. 2010 Septiembre; 146:397-407.

17. Rojas-Martinez R, Aguilar-Salinas C, Jiménez-Corona A, et.al. Prevalence of obesity and metabolic syndrome components in Mexican adults without type 2 diabetes or hypertension. Salud Pública de México. 2012 enero-febrero; 54(1).

18. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y nutrición 2012. Evidencia para la política pública en salud. Obesidad. ; 2012.

19. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: WHO; 2008.

20. NHLBI Obesity education Initiative. The Practical guide identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Unites States: NIH; 2000.

21. Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. Int J Obes Relat Metab Disord. 2003 May; 27(5):610-616.

22. Browning L, Hsieh S, Ashwell M. A systematic review of waist to height ratio as a screning tool for the prediction of cardiovascular disease an diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. Nutrition Research Reviews. 2010; 23, 247-269.

23. Schneider H GHKJBSLHZAea. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. J Clin Emdocrinol Metab. 2007 Nov; 92(2):589-594.

24. Janiszewski P, Janssen I, Ross R. Does waist circumference predict diabetes and cardiovascular disease beyond commonly evaluated cardiometabolic risk factors? Diabetes Care. 2007 Diciembre; 30: p. 3105-3109.

25. Marjani, Abdoljalal. Waist circumference, body mass index, hip circumference and waist-to-Hip ratio in type 2 diabetes patients in Gorgan, Iran. Journal of Clinical and Diagnostic Research.

2011 Apr; 5(2):201-205.

26. National Collaborating Centre for Chronic Conditions. Type 2 diabetes: national clinical guideline for management in primary and secondary care (update). London: Royal College og Physicians; 2008.

27. Diabetes Care. Standards of medical care in diabetes 2011. Diabetes Care. 2011 January; 34(S1:S11-S51).

28. Córdova-Villalobos JA, Barriguete-MeléndezJA, Lara-Esqueda A, et al. Las enfermedades crónocas no tranmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. Salud Pública Mex. 2008; 50: 419-247.

29. Bouchard C. Gene–Environment Interactions in the Etiology of Obesity: Defining the Fundamentals. Obesity. 2008 Dec 6; S3:3:S5-S10.

30. Scott M, Abate N. Secondary heart disease: Systematic diseases and the heart: Obesity. In Cardiology.

31. Taylor R, Jones I, Williams S, et. al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorpiometry, in children aged 3-19 y. The American Journal of Clinical Nutrition. 2000 Enero; 72: p. 490-495.

32. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de un Comité de Expertos de la OMS. OMS. Report No.: 854.

33. Luengo L, Urbano J, Perez M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo crdiovascular. Endocrinología y Nutrición. 2009 Octubre; 56:439-446.

34. World Heath Organization. Physical status: use and interpretation of antropometry. Report of a WHO Expert Committee. Technical. Geneva: WHO; 1995. Report No.: 854.

35. World Health Organization. The problem of overweight and obesity. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Technical. WHO; 2000. Report No.: 894.

36. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identifiation, evaluation, and treatment of overweigt and obesity in adults. Evidence. Washington DC: US Departament of Health and human Services; 1998.

37. Duerenberg P, Yap M, van Staveren Wa. Body mass index and percent body fat: meta analysis among different ethnic groups. Int J Obes Relat Metab Disord 1998. ; 22:1164-1171.

38. World Health Organization, International Association for the study of obesity. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment. Regional office for Western pacific. WHO-Western Pacific Region, Int Obest Task Force; 2000.

39. Ying C, Huxley R, Wildman R, et.al. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors tan BIM: a meta-analysis. Journal of Clinical Epidemiology. 2008; 61: p. 646-653.

40. Lara A, Aguilar CA,Velázquez O, Gómez FJ, Rosas M, Metha R et al. The body mass index is a less-sensitive tool for detecting cases with obesity-associated co-morbidities in short stature subjects. Int J Obes Relat Metab 2004. ; 28(11):1443-1450.

41. Norma Oficial Mexicana. NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. México, D.F.: Secretaría de Salud; 2010.

42. Kaess B, Jozwiak J, Mastej M, et. al. Association between anthromometric obesity measures and coronary artery disease: across-sectional survey of 16 657 subjects from 444 Polish cities. British Medical Journal. 2010; 96: p. 131-135.

43. Berrington A, Hartge P, Certhan J, Flint A, Hannan L, Maclnnis R et al. Body mass index and mortality among 1.46 million white adults. N Engl J Med 2010. ; 363: 2211-2219.

44. Organización Mundial de la Salud. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Técnico. OMS; 2003. Report No.: 916.

45. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation. Report of a WHO expert consultation. Geneva: WHO; 2008.

46. Lin W-Y, Lee L-T, Chen C-Y et. al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. International Journal of Obesity. 2002 Marzo; 26: p. 1232-1238.

47. Franquelo P, Serrano S, Moya P, et.al. Asociación entre distintas medidas de composición corporal y factores de riesgo cardiovascular en población adulta. Revista Clínica de Medicina Familiar. 2008 Marzo; 2(4): p. 149-155.

48. Nguyen D ESH. The Epidemiology of Obesity. Gastroenterol Clin N Am. 2010; 39: p. 1-7.

49. Rojas-Martinez R ASCJCA. Optimal cutoff points for the detection of undiagnosed type 2 diabetes, hypertension and metabolic syndrome in Mexican adults. Salud Pública de México. 2012 Enero; 54(1).

50. Li W, Chen I, Chang Y et al. Waist-to-theheight ration, waist circumference, and body mass

index as indices of cardiometabolic risk among 36.642 Taiwanese adults. Eur J Nutr. 2013; 52:57-65.

51. Rodriguez M CAAJAea. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice antropométrico de riesgo cardiovascular y de diabetes. Medicina Clínica. 2010 April; 134(9):386-391.

52. Hadaegh F, Shafiee G, Azizi F. Anthropometric predictors of incident type 2 diabetes mellitus in Iranian women. Ann Saudi Med. 2009 May-Jun; 29(3):194-200.

53. Snijder M, Dekker J, Bouter L, Stehouwer C Kostense P, Yudkin J. Associations of hip and thigh circumferences independent of waist circumference with the incidence of type 2 diabetes: the Hoorn Study. Am J Clin Nutr. 2003 May; 77(5):1192-1197.

54. Zhang X, Shu XO, Gao Y-T, et. al. Anthromometric predictors of coronaty heart disease in Chinese women. International Journal of Obesity. 2004; 28: p. 734-740.

55. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. Int J Food Sci and Nutr. 2005 August; 56(5):303-307: p. 303-307.

56. Song X, Jousilathi P, Stehouwer A, Söderberg S, Onal A, Laatikainen T et al. Comparison of various surrogate obesity indicators as predictors of cardiovascular mortality in four European populations. [Online].; 2013 [cited 2013 november 4. Available from: http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2013.203.

57. Tarleton H, Smith L, Zhang Z, Kuo T. Utility of anthropometric measures in a multiethic population: their association with prevlent diabetes, hypertension and other chronic disease comorbidities. J Community Health. 2013 october 17.

58. Rosas J, González A, Ascher P, Bastarrachea R. Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en adultos. Asociación Latinoamericana de diabetes. 2010; VIII(1).

59. Lopez M, Bellido G, Vidal J, et.al. Distribución de la circunferencia de la cintura y de la relación circunferencia de la cintura con respecto a la talla según la categoria del índice de masa corcopar en los pacientes antedidos en consultas de endocrinología y nutrición. Endocrinología y nutrición. 2010 Septiembre; 57(10): p. 479-485.

60. Svva C, Lamnisos D, Kafatos A. Predicting cardiometabolic risk: waist -to-heigth ratio or BMI. A Meta-analysis. Diabates, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy 2013:6. .

61. Alberti KG, Zimett P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolyc syndrome: a new world wide definition. Lancet. 2005; 366: p. 1059-1062.

62. Kinanthropometry ISAK. International standards for anthropometric Australia; 2001.

63. Shamah- Levy T, Villalpando- Hernández S, Rivera-Dommarco J. Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición Cuernavaca, Morelos: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.

64. Norma Oficial Mexicana. NOM-030-SSA2-2009: Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica..

65. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza-Tobías A, Rivera-Dommarco J. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, ENSANUT 2012. Salud Publica Mex 2013. ; supl 2:Sl 5l-Sl60.

66. Cerda J, Cifuentes L. Uso de curvas ROC en investigación clínica. Aspectos teórico-prácticos. [Online].; 2012 [cited 2013 Nov 06. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182012000200003&lng=es.

67. IDF. Plan mundial contra la diabetes. ; 2011 -2021.

68. Sánchez C, Velazquez O, Berber A, Lara A, Tapia R, James P et.al. Anthropometric cutoff points for predicting chronic diseases in the mexican national health survey 2000. Obes Res. 2003 Mar; 11(3):442-51.

69. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la Salud. [Online]. [cited 2013 Septiembre 26. Available from: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html.

70. Informe Belmont. [Online].; 2010 [cited 2013 Septiembre 26. Available from: http://www.ucm.es./info/nutrihum/Arroyo/deo_InfBelmont1.pdf.

71. Declaración de Helsinki. [Online].; 2010 [cited 2013 Septiembre 26. Available from: www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/index/html.

72. World Health Organization and International Diabetes Federation. Diabetes action now. [Online].; 2004 [cited 2013 Jan 15. Available from: http://www.who.int/diabetes/actionnow/en/DANbooklet.pdf.

73. Villalpando S, Shamanh-Levy T, Rojas R, Aguilar-Salinas CA. Trends for type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in Mexico from 1993-2006. Salud Pública de México. 2010 Abril; 1(52).

74. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Evidencia para la política pública en salud. Resultados. Secretría de Salud, Diabetes Mellitus; 2013.

75. Wordl Health Organization and Agriculture. Diet, Nutrition and Deprevention of Chronic diseases. Report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva: WHO; 2003. Report No.: 916.

76. Cordova-Villalobos Jose Angel. Sobrepeso y obesidad, problemas de salud pública en México. Cir Ciruj. 2009 Noviembre-Diciembre; 77: p. 421-422.

77. World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity, 2000..

78. Whiting D, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF Diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. Diabetes Research and Clinical Practice. 2011 December; 94: 311-321.

Tablas y figuras

Tabla 1.Características basales de los sujetos incluidos en la corte vs DM2 asintomática.

Parámetros	Cohorte basal 9637 (97.2%)	IC 95%	DM2 asintomática 279 (2.8%)	IC 95%	p
Edad (años)	42.21±11.14	41.94-42.47	48.29±10.40	46.37-50.20	<0.001
Sexo (%)					
Hombres	33.4	32.48-34.36	42	36.10-47.76	0.004
Mujeres	66.3	65.63-67.51	58	52.24-63.89	0.003
Peso (Kg)	72.43±14.1	72.12-72.75	80.34±15.98	76.47-82.02	<0.001
CC (cm)	93.46±11.75	93.44-94.15	100.5±12.07	97.43-101.45	<0.001
Hombres	97.56±10.74	97.19-97.94	103.64±12.74	100.96-106.32	<0.001
Mujeres	91.4±11.58	91.11-91.69	98.32±11.14	96.38-100.26	<0.001
Cadera (cm)	104.65±9.8	104.28-104.89	107.18±9.3	105.56-108.8	.003
IMC (kg/m^2)	28.9±4.65	28.85-29	31.36±5.04	30.14-31.73	<0.001
ICC (cm/cm)	0.897±0.07	0.895-0.899	0.93±0.07	0.91-0.94	<0.001
Hombres	0.94±0.05	0.938-0.946	0.97±0.06	0.946-0.986	<0.001
Mujeres	0.87±0.06	0.871-0.876	0.91±0.06	0.89-0.92	0.002
RCE (cm/cm)	0.59±0.07	0.588-0.592	0.63±0.07	0.62-0.64	<0.001
TAS (mm/Hg)	115.65±15.85	115.57-116.6	122.61±16.20	119.8-125.5	<0.001
TAD (mm/Hg)	77.28±10.44	76.95-77.62	80±11.31	78.83-82.68	<0.001
Glucosa (mg/dl)	86.6±10.95 87 (81 - 94)	86.38-86.82	184±73 142 (132 – 186)	175.5-192.8	<0.001
Insulina (µU/ml)	10.2 (6.6–13.5)	12-12.37	14.9 (9.5-19.5)	18.26-25.59	<0.001
Triglicéridos (mg/dl)	135 (98 – 181)	189.5-195.19	187.5 (136 – 218)	272.6-386.5	<0.001
Colesterol Total (mg/dl)	204.98±4	204.16-205.8	218.25±53	212-224.5	<0.001
HDL (mg/dl)	44±11.61	43.77-44.24	39.76±9.64	38.63-40.90	<0.001
Hombres	39.5±9.2	39.19-39.82	36.78±9.24	35.1-38.48	<0.001
Mujeres	46.26±12	45.97-46.56	41.9±9.37	40.44-43.35	0.002
LDL (mg/dl)	125.6±32.19	124.89-126.32	128.62±30.85	123.78-133.45	0.225
Apo B (mg/dl)	108.8±27.15	108.26-109.34	121.66±29.55	118.17-125.16	<0.001
Hombres	115.33±27.56	114.37-116.28	121.77±31.55	115.97-127.58	0.032
Mujeres	105.53±26.35	104.88-106.17	121±28.13	117.20-125.96	<0.001
Proteína C Reactiva (mg/dl)	1.68 (0.82 – 3.43)	2.84-2.96	3.21 (1.5 – 5.78)	4.46-4.93	<0.001

Se presentan los datos como medias±DE, porcentajes e IC al 95% y medianas e intervalo intercuartilar.

Prueba t de student para muestras independientes (variables paramétricas), Chi2 (categóricas). Apo-B: apolipoproteína B; CC: circunferencia de cintura; CCa: circunferencia de cadera; c-HDL: colesterol HDL; c-LDL: colesterol LDL; ICC: índice cintura cadera; IMC: índice de masa corporal; RCE: relación cintura estatura; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica.

Tabla 2. Comparación entre sexos del AUC de los indicadores antropométricos y la DM2 asintomática.

Indicadores antropométricos	**Total 9610**	Mujeres	Hombres	**p**
RCE (IC 95%)	0.674 (0.640-0.709) *,**	0.690 (0.645-0.734)	0.666 (0.645-0.734)	0.503
IMC (IC 95%)	0.658 (0.619-0.689) *	0.682 (0.640-0.724)	0.615 (0.556-0.674)	0.071
CC (IC 95%)	0.675 (0.642–0.711)	0.682 (0.637-0.727)	0.653 (0.598-0.708)	0.424
ICC (IC 95%) 4216	0.620 (0.571–0.668)**	0.640 (0.581-0.699)	0.609 (0.527-0.691)	0.556

*p 0.3357, **p 0.059

Tabla 3. AUC, punto de corte óptimo, especificidad, VPP, VPN, LR+, LR- por sexo.

	AUC IC 95%	**Punto de corte "óptimo"**	**Sensibilidad (%) IC 95%**	**Especificidad (%) IC 95%**	**VPP IC 95%**	**VPN IC 95%**	**LR+ IC 95%**	**LR- IC 95%**
Hombres								
RCE	0.666 (0.645-0.734)	≥0.59	67.42 57.1 a76.3	61.29 59.4 a 62.8	4.7 3.7 a 6	98.5 97.9 a 99	1.73 1.49 a 2.02	0.53 0.39 a 0.72
IMC	0.615 (0.556-0.674)	≥28.5	63.04 52.8 a 72.2	55.54 53.8 a 57.3	3.9 3.1 a 5.1	98.1 97.4 a 98.6	1.42 1.21 a 1.67	0.67 0.51 a 0.87
ICC	0.653 (0.598-0.708)	≥0.96	51.1 37.2 a 64.7	61.9 59.3 a 64.4	4.4 3.0 a 6.4	97.4 96.1 a 98.2	1.34 1.00 a 1.79	0.73 0.59 a 1.29
CC	0.609 (0.527-0.691)	≥99	65.2 54.8 a 74.3	58.65 56.9 a 60.4	4.3 3.3 a 5.5	98.3 97.7 a 98.8	1.58 1.35 a 1.84	0.59 0.45 a 0.79
CC	0.640 (0.581-0.699)	≥93	67.4 59.0 a 74.9	58.8 57.6 a 60.0	3.3 2.6 a 4.0	98.9 98.5 a 99.2	1.64 1.45 a 1.85	0.55 0.43 a 0.71
Mujeres								
RCE	0.690 (0.645-0.734)	≥0.62	62.5 53.9 a 70.4	67.6 66.4 a 68.7	3.8 3.1 a 4.7	98.9 98.5 a 99.2	1.93 1.68 a 2.21	0.55 0.44 a 0.70
IMC	0.682 (0.640-0.724)	≥29.7	67.94 59.5 a 75.3	61.76 60.8 a 63.1	3.6 2.9 a 4.4	98.9 98.6 a 99.2	1.79 1.58 a 2.02	0.52 0.40 a 0.67
ICC	0.682 (0.637-0.727)	≥0.89	63.10 52.4 a 72.6	59.7 57.9 a 61.6	4.6 3.5 a 6.0	98.1 97.4 a 98.7	1.57 1.32 a 1.86	0.62 0.47 a 0.82
CC	0.640 (0.581-0.699)	≥93	67.4 59.0 a 74.9	58.8 57.6 a 60.0	3.3 2.6 a 4.0	98.9 98.5 a 99.2	1.64 1.45 a 1.85	0.55 0.43 a 0.71

Tabla 4.Indicadores antropométricos asociados a la DM2 asintomática (puntos de corte propuesto en este estudio)

Indicadores antropométricos	Prevalencia (DM2 asintomática)	RM (IC 95%)	p
RCE (H≥0.59 y M≥0.62)	4.1 vs. 1.3	**4.24 (1.74-10.32)**	<0.001
Hombres	4.5 vs.1.7	2.76 (1.79-4.25)	<0.001
Mujeres	3.8 vs. 1.2	3.31 (2.31-4.75)	<0.001
IMC (H≥ 28.5 y M≥29.7)	3.7 vs. 1.3	2.88 (2.77-3.81)	<0.001
Hombres	3.9 vs. 1.9	2.13 (1.39-3.27)	<0.001
Mujeres	3.6 vs 1.1	3.45 (2.38-4.99)	<0.001
CC (H≥99cm y M≥93cm)	3.6 vs 1.3	2.83 (2.28-3.76)	<0.001
Hombres	4.3 vs. 1.7	2.65 (1.71-4.28)	<0.001
Mujeres	3.3 vs. 1.1	2.95 (2.04-4.28)	<0.001
ICC (H≥0.96 y M≥0.89)	4.5 vs. 2.2	2.09 (1.47-2.97)	<0.001
Hombres	4.4 vs.2.6	2.36 (1.51-3.68)	0.073
Mujeres	4.6 vs. 2.0	1.69 (.946-3.03)	<0.001

Tabla 5. OR de los indicadores antropométricos de DM2 asintomática.

	Índices antropométricos	RM	IC 95%	p
Todos*	**RCE (H≥0.59 y M≥0.62)**	2.74	2.01-3.62	<0.001
	IMC (H≥ 28.5 y M≥29.7)	2.78	2.10-3.68	<0.001
	ICC (H≥0.96 y M≥0.89)	1.89	1.32-2.70	<0.001
	CC (H≥99cm y≥93cm	2.63	1.97-3.51	<0.001
Mujeres**	**RCE**	2.84	1.97-4.09	<0.001
	IMC	3.26	2.24-4.73	<0.001
	ICC	2.11	1.34-3.30	0.001
	CC	2.67	1.83-3.88	0.001
Hombres**	**RCE**	2.56	1.66-3.99	<0.001
	IMC	2.18	1.42-3.35	<0.001
	ICC	1.60	0.88-2.90	0.126
	CC	2.56	1.65-3.99	<0.001

*Ajustado por edad y sexo.,** Ajustado por edad

Tabla 6. Características basales de los sujetos con ambas evaluaciones por sexo.

Parámetros	Hombres n=2053	IC 95%	Mujeres n=4091	IC 95%	p
Edad (años)	42.42±10.86	43.58–46.21	42.74±10.76	43.23-44.65	0.276
Escolaridad (años)	14.25±4.34	14.05–14.44	12±4.8	11.84-12.14	<0.001
Hipertensión arterial%*	18.3	16.59-19.94	18.9	17.67-20.07	0.570
AHF 1°%	78.4	76.51-81.05	78.8	76.85-79.97	0.792
Actividad física % Vigorosa Moderada	38 41	35.17-39.35 38.78-43.04	18.7 33.4	16.98-19.34 31.94-34.84	<0.001 <0.001
Tabaquismo actual	36.4	33.72-38.74	24.8	23.31-26.34	<0.001
Consumo de alcohol	66.48	64.42-68.55	44.41	42.87-45.95	<0.001
Cintura (cm)	97.39±10.68	95.64–97.64	90.90±11.66	89.68–90.98	<0.001
Cadera (cm)	103.55±7.98	102.28–103.83	104±10.55	103.65-104.84	0.001
IMC (kg/m^2)	28.53±4.12	27.61–28.40	28.90±4.87	27.99–28.53	0.002
ICC (cm/cm)	0.94±0.06	0.931–0.342	0.87±0.06	0.863–0.870	<0.001
RCE (cm/cm)	0.58±0.06	0.569–0.580	0.59±0.08	0.578–0.587	<0.001
TAS (mm/Hg)	119.30±15.26	118.47–121.57	114.63±15.89	113.54-115.32	<0.001
TAD (mm/Hg)	79.05±10.3	79.26–81.14	75.86±10.36	75.66–76.80	<0.001
Glucosa (mg/dl)	88.6 ±11.34	87.69–89.51	85.9±10.77	86.27–87.49	0.119
Colesterol Total (mg/dl)	212.20±42.70	200.27–206.96	202.93±39.85	199.62–204	<0.001
Triglicéridos (mg/dl)	202 (138–300)	157 (152.14–161.35)	139 (99–200)	135 (132–138)	<0.001
C-HDL (mg/dl)	40.13±9.19	38.66–40.27	46.88±12.11	46.74–48.14	<0.001
C-LDL (mg/dl)	129.63±32.21	129.91-135.73	125±32.10	125.55–129.18	<0.001
Apo-B (mg/dl)	113 (96.7–132)	113.28 (111.07–115.49)	103 (86.4 – 121)	104.21 (102.76–105.65)	<0.001
Insulina (µU/ml)	9.9 (6.7 – 14.9)	11.2 (10.43–11.95)	10 (7.1–14.5)	10.9 (10.54–11.28)	0.747
PCR	1.56 (0.88–3.13)	2.10 (1.90 – 2.29)	1.8 (0.85–3.9)	2.22 (1.05-4.43)	<0.001

Se presentan los datos como medias±DE, porcentajes e IC al 95% y medianas e intervalo intercuartilar.
*TAS/TAD ≥140/90 mm/Hg, diagnóstico médico o uso de antihipertensivo

Tabla 7 Comparación de los casos con DM2 incidente y sin Dm2 incidente.

Parámetros	Sin Dm incidente 5798	Con DM2 incidente 346	p
Edad (años)	42.45±10.77	45.69±10.73	<0.001
Sexo (%)			
Hombres	33.4 (32.2-34.7)	32.6 (27.7-37.6)	0.652
Mujeres	66.5 (65.3-67.7)	67.3 (62.4-72.3)	0.759
Nivel Socioeconómico (%)			
Bajo	15.2 (14.2-16.1)	19.9 (15.6-24.2)	
Medio	84.3 (83.3-85.2)	79.2 (74.8-83.5)	0.040
Alto	0.5 (0.3-0.7)	0.8 (0.1-1.9)	
Escolaridad (años)	12.78±4.77	12.31±4.69	0.0807
AHF 1°(%)	78 (76.67-79.35)	86.42 (82-90.76)	0.002
Hipertensión arterial (%)	18 (16.93-18.90)	31 (26.31-36.12)	<0.001
CC (cm)			
Hombres	97±10.48	103.61±12.19	<0.001
Mujeres	90.67±11.65	94.87±11.21	<0.001
Cadera (cm)	104.19±9.72	108.31±10.02	<0.001
IMC (kg/m^2)	28.52±4.49	30.57±4.82	<0.001
ICC (cm/cm)			
Hombres	0.94±0.07	0.98±.069	<0.001
Mujeres	0.87±0.06	0.89±0.06	0.014
ICE (cm/cm)	0.58±0.07	0.62±0.73	<0.001
TAS (mm/Hg)	115.69±15.65	121.36±18	<0.001
TAD (mm/Hg)	76.64±10.36	79.49±11.46	<0.001
Glucosa (mg/dl)	85.40±10.449	97.03±13.38	<0.001
Insulina (µU/ml)	9.90 (6.9- 14.4)	12.8 (8.77-19.55)	<0.001
Triglicéridos (mg/dl)	156 (109-156)	196 (137-277)	<0.001
Colesterol Total (mg/dl)	205.69±41.02	211.79±41.24	0.008
HDL (mg/dl)	44.77±11.67	42.15±11.136	<0.001
LDL (mg/dl)	125.91±32.163	130.18±32.565	0.046
Apo B (mg/dl)			
Hombres	115.35±27.16	118.41±26	0.245
Mujeres	104.82±26.12	114.14±26.46	<0.001
PCR	1.87 (.96-3.88)	2.97 (1.47-5.42)	<0.001

Se presentan los datos como medias±DE, porcentajes e IC al 95% y medianas e intervalo intercuartilar. Prueba t de student para muestras independientes (variables paramétricas), Chi2 (categóricas).

Tabla 8. Área Bajo la curva de los indicadores antropométricos y la incidencia de DM2.

Indicadores antropométricos	AUC Total	AUC Mujeres	AUC Hombres	p
RCE (IC 95%)	0.641 (0.618-0.678)*	0.619 (0.583-0.654)	0.689 (0.639-0.740)	0.026
IMC (IC 95%)	0.637 (0.610-0.671)	0.626 (0.590-0.662)	0.651 (0.598-0.704)	0.441
CC (IC 95%)	0.621 (0.590-0.653)*	0.612 (0.576-0.620)	0.673 (0.620-0.725)	0.061
ICC (IC 95%)	0.603 (0.553-0.653)**	0.611 (0.556-0.666)	0.704 (0.625-0.783)	0.060

Al comparar RCE/CC *p 0.0048, RCE/ICC **p 0.0021

Tabla 9. AUC, punto de corte óptimo, sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, LR+, LR- por sexos de los indicadores antropométricos y la DM2 incidente.

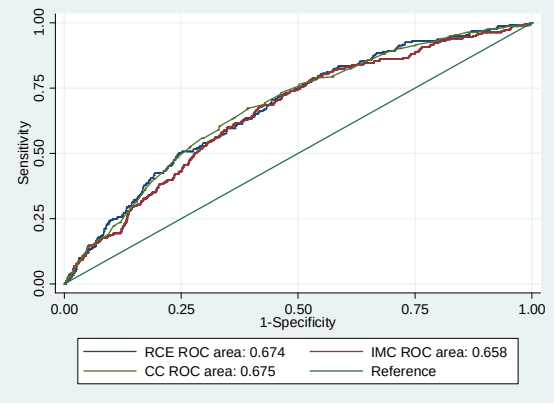
	AUC IC 95%	Punto de corte "óptimo"	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	LR+	LR-
Hombres								
RCE	0.689 (0.639-0.740)	≥0.58	69.7 60.5 a 77.6	56.2 54.0 a 58.5	8.5 6.8 a 10.5	96.96 95.8 a 97.8	1.59 1.39 a 1.82	0.55 0.40 a 0.72
IMC	0.651 (0.598-0.704)	≥28.4	67.6 58.4 a 75.6	55.5 53.3 a 57.7	8.2 6.6 a 10.1	96.7 95.5 a 97.6	1.52 1.32 a 1.74	0.58 0.44 a 0.77
ICC	0.704 (0.625-0.783)	≥0.96	72.7 58.2 a 83.7	61.8 58.1 a 65.4	11.1 8.0 a 15.3	97.2 95.1 a 98.4	1.91 1.55 a 2.34	0.44 .027 a 0.72
CC	0.673 (0.620-0.725)	≥102	55.05 45.7 a 64.1	72.88 70.8 a 74.8	10.5 8.3 a 13.3	96.6 95.5 a 97.4	2.03 1.69 a 2.44	0.62 0.50 a 0.76
Mujeres								
RCE	0.619 (0.583-0.654)	≥0.58	70.4 64.1 a 75.9	49.6 48.0 a 51.2	7.8 6.7 a 9.0	96.5 95.6 a 97.2	1.39 1.27 a 1.53	0.63 0.49 a 0.73
IMC	0.626 (0.590-0.662)	≥28.3	66.4 60.1 a 72.1	53.3 51.7 a 54.9	8.1 6.9 a 9.4	96.3 95.3 a 97.0	1.42 1.29 a 1.57	0.63 0.52 a 0.76
ICC	0.611 (0.556-0.666)	≥0.87	65.98 56.1 a 74.6	48.3 45.6 a 51	8.5 6.7 a 10.7	95.1 93.2 a 96.5	1.28 1.10 a 1.49	0.70 0.53 a 0.94
CC	0.612 (0.576-0.620)	≥91.5	59.3 52.8 a 65.5	58.44 56.8 a 60.0	7.9 6.8 a 9.3	96.0 95.1 a 96.7	1.43 1.27 a 1.60	0.69 0.59 a 0.82

Tabla 10. RR de DM2 incidente de los indicadores antropométricos y la comparación entre sexos.

	Índices antropométricos	RR	IC 95%	p
Todos*	**RCE (H≥0.58 y M≥0.58)**	2.30	1.84-2.87	<0.001
	IMC (H≥ 28.4 y M≥28.3)	2.25	1.81-2.80	<0.001
	ICC (H≥0.96 y M≥0.87)	2.26	1.60-3.18	<0.001
	CC (H≥102cm y≥91.5cm)	2.25	1.82-2.78	<0.001
Hombres**	**RCE**	2.76	1.87-4.06	<0.001
	IMC	2.47	1.68-3.64	<0.001
	ICC	3.95	2.07-7.54	<0.001
	CC	3.05	2.12-4.39	<0.001
Mujeres**	**RCE**	2.09	1.60-2.75	<0.001
	IMC	2.15	1.65-2.80	<0.001
	ICC	1.74	1.16-2.62	0.0065
	CC	1.96	1.52-2.54	<0.001

Figura 1 (1a, 1b) Curvas ROC, Comparación del IMC, CC e ICC con la RCE.

a)



b)

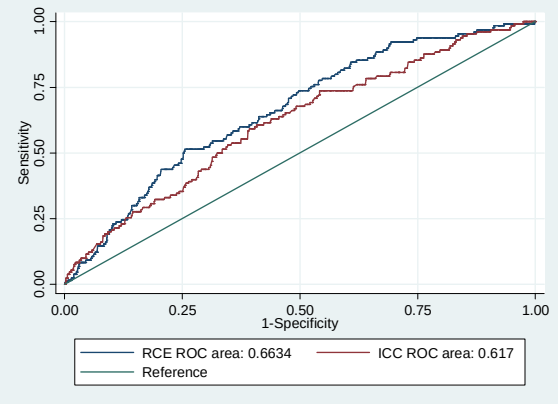
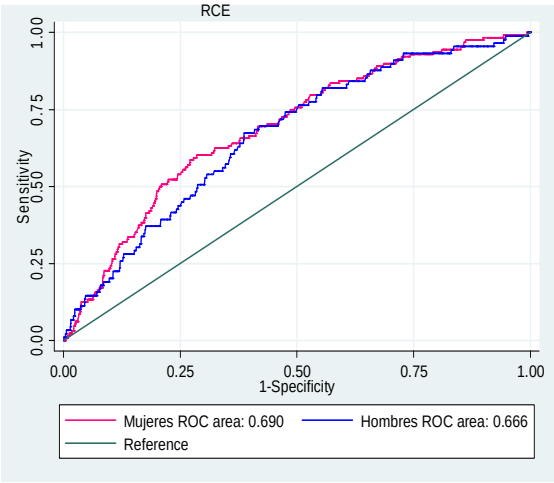
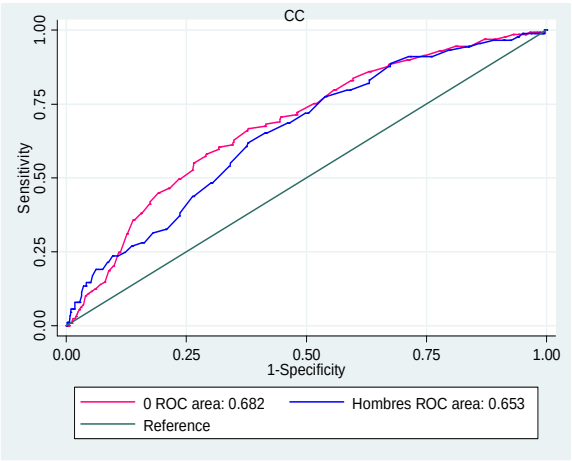


Figura 2 (2a-2d) Curvas ROC, Comparación de los indicadores antropométricos entre hombres y mujeres.

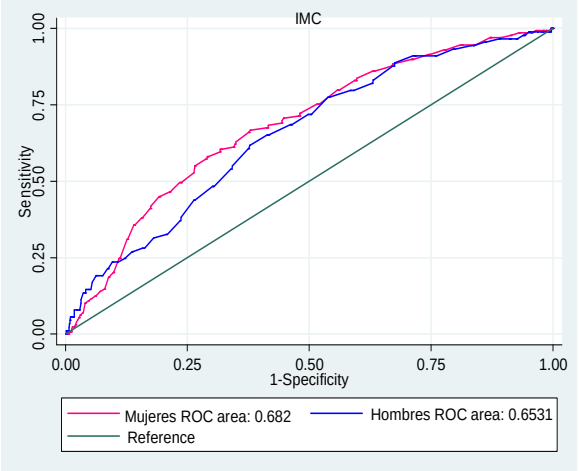
a)



b)



c)



d)

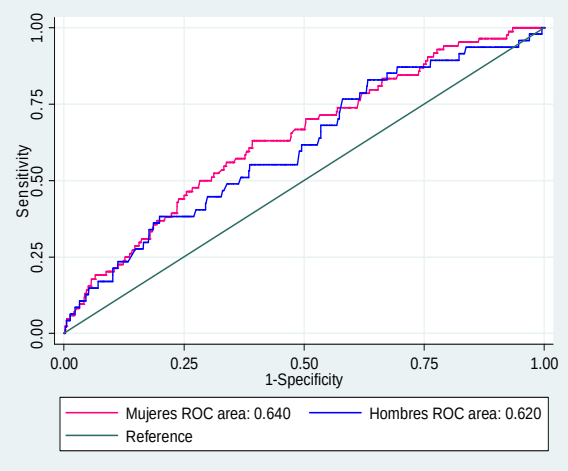
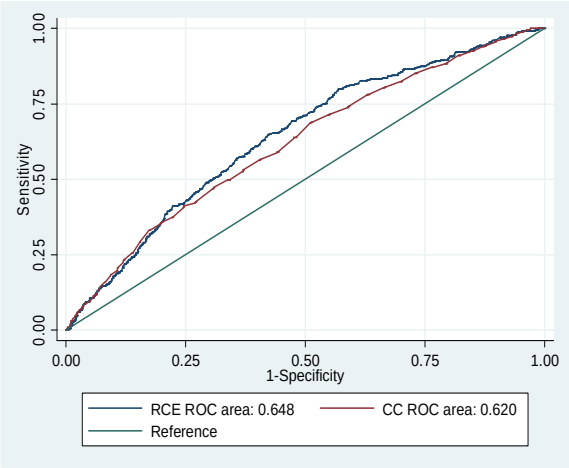
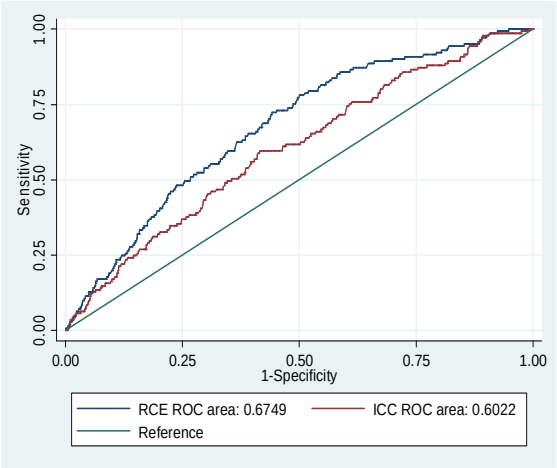


Figura 3 (3a-3c) Curvas ROC, Comparación del IMC, CC e ICC con la RCE. Predictores antropométricos de DM2 incidente.

a)



b)



c)

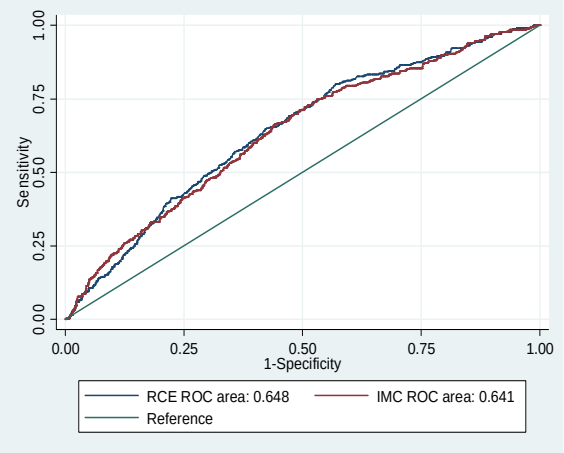
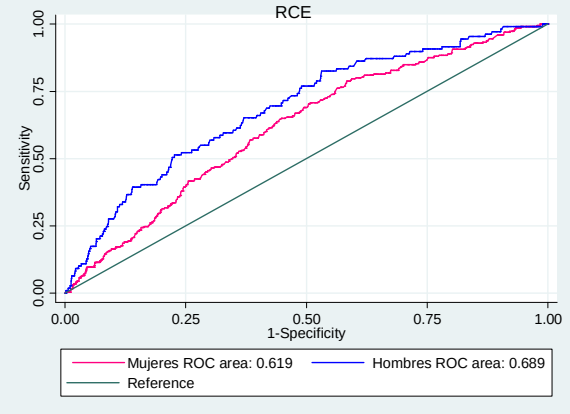
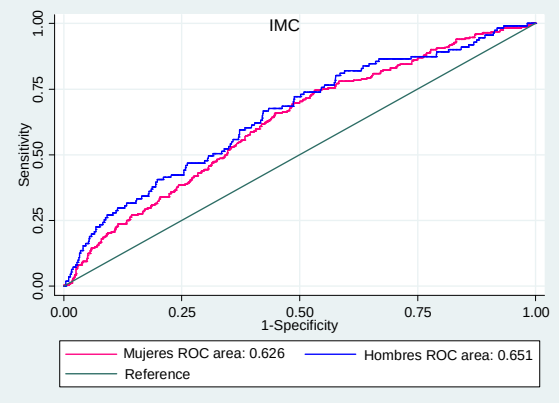


Figura 4 (4a-4d) Curvas ROC, Comparación de los indicadores antropométricos entre hombres y mujeres. Predictores antropométricos de DM2 incidente

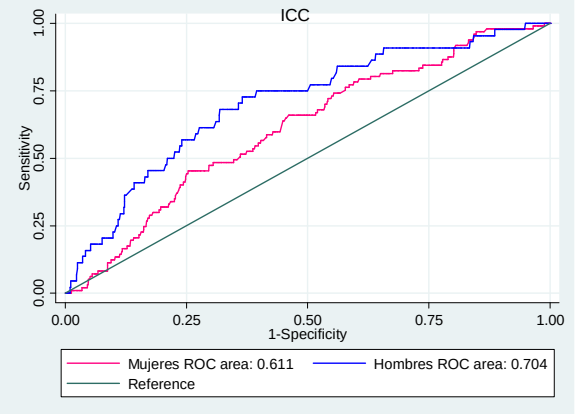
a)



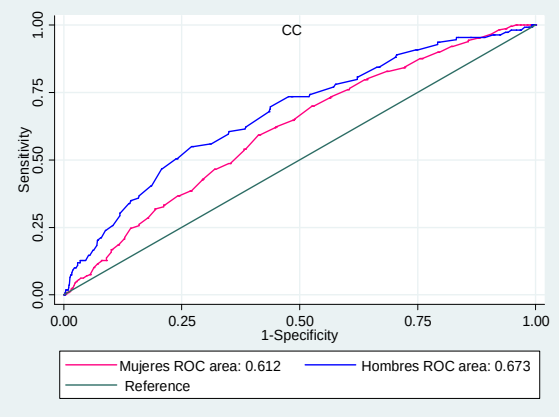
b)



c)



d)



Anexos

Autorización del comité de bioética del INCMNSZ

INNSZ

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
SALVADOR ZUBIRÁN

MÉXICO, D.F., A 31 DE MARZO DE 2010

DR. CARLOS A. AGUILAR SALINAS
INVESTIGADOR PRINCIPAL
DEPARTAMENO DE ENDOCRINOLOGÍA
PRESENTE

Le informo que con relación al protocolo de investigación clínica titulado:

"CREACIÓN DE UNA COHORTE REPRESENTATIVA DE LA POBLACIÓN MEXICANA QUE PERMITA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LAS COMORBILIDADES Y LAS COMPLICACIONES DEL SÍNDROME METABÓLICO"
REF. 1544

El Comité **actualiza** la aprobación anual del estudio, así mismo se ha recibido y aceptado el siguiente documento:

✓ Hoja de Consentimiento Informado para obtener muestras de DNA. Versiones en inglés y español.

Sin más por el momento quedo de usted.

ATENTAMENTE,

31 MAR 2010

DR. PATRICIO SANTILLÁN DOHERTY
COORDINADOR
COMITÉ INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN HUMANOS

Investigación
Tradición Servicio
Asistencia Docencia

20007700

• Vasco de Quiroga 15,
• Delegación Tlalpan
• C. P. 14000 México, D. F.
• Tel. 54-87-09-00

Carta de consentimiento informado

INCMNSZ

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MEDICAS Y NUTRICION
SALVADOR ZUBIRAN

"Creación de una cohorte representativa de la población Mexicana que permita estimar la incidencia de las comorbilidades y las complicaciones del síndrome metabólico".

El objetivo de este estudio es medir la incidencia de la diabetes, la hipertensión arterial y complicaciones cardiovasculares en un grupo de conjunto de pacientes representativos de la población urbana Mexicana. Los responsables de este proyecto son: Dr. Carlos A. Aguilar Salinas y el Dr. Francisco J. Gómez Pérez del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. También participan la Dra Rosalba Rojas y el Dr. Gustavo Olaiz del Instituto de Salud Publica. Se puede comunicar con ellos en el Departamento de Endocrinología y Metabolismo al 5573 1200 ext. 2407 ó 2212.

Usted ha sido invitado a participar en el estudio porque su vivienda fue seleccionada al azar o porque, al acudir a solicitar consulta, fue elegido por tener un peso por arriba del ideal. Usted no podrá participar en el estudio si padece diabetes, ha sufrido un infarto del miocardio, una embolia, consume regularmente más de 10 copas por semana o cualquier enfermedad que ponga en peligro su vida a 2 años (ej. tumores malignos). Su participación incluye una entrevista (con duración aproximada de 15 a 30 minutos), la medición de su peso, talla, perímetro de cintura, presión arterial y la obtención de una muestra de sangre (20 ml). Durante la entrevista se preguntarán detalles de su historia médica, de sus hábitos de alimentación y de su actividad física. La misma evaluación será repetida periódicamente (cada dos años en promedio). Por ello, se le pedirá su teléfono, su dirección y datos complementarios (ej telefono de un familiar) que permita localizarlo en el futuro. Usted no debe participar en el estudio si planea mudarse de casa en los dos años siguientes. Sus datos serán confidenciales y no podrán ser empleados para ningún otro motivo distinto al estudio.

Los exámenes de sangre no tendrán costo alguno para usted. Se cuidará la confidencialidad de los resultados de todos los participantes de este estudio y estos serán utilizados *únicamente* para fines de investigación. Los resultados le serán entregados; usted

INCMNSZ
02 AGO 2006
COMITE INSTITUCIONAL DE INVESTIGACION BIO MEDICA EN HUMANOS

• Vasco de Quiroga 15,
• Delegación Tlalpan
• C.P. 14000 México, D.F.
• Tel. 54-87-09-00

podrá discutirlos con su médico y hacer las modificaciones que el le sugiera Su participación en el estudio no le limita para seguir tratamiento alguno En caso de fallecimiento o internamiento en un hospital se solicitará documentos que puedan dar información sobre la causa de tal evento.

La participación del estudio es voluntaria Si usted rechaza participar no tendrá implicaciones en la atención que recibe usted o su familiar en la escuela o en el centro de salud. La obtención de la muestra de sangre no implica ningún riesgo mayor para su salud. Puede sentir dolor leve con la punción; existe el riesgo de tener un moretón o una infección el sitio de la punción.

Yo (iniciales del nombre con apellidos)_____declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio llamado "Creación de una cohorte representativa de la población Mexicana que permita estimar la incidencia de las comorbilidades y las complicaciones del síndrome metabólico".

Es de mi conocimiento que puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en el estudio. Puede contactar a los investigadores o al Dr. Antonio Cabral (coordinador del Comite Institucional de Investigación Biomédica en Humanos) al 54870900. Sé que la información que yo proporcione será completamente confidencial y para fines exclusivos de investigación Los datos serán manejados únicamente por los investigadores de este estudio en el Instituto. Recibiré, si así lo solicito, los resultados obtenidos por mi participación y podré retirarme del estudio si así lo deseo, previo aviso a los investigadores

Nombre del paciente _____Fecha

Firma. _____

Investigador _____ Fecha.

Testigo 1: Nombre:_____Fecha

Firma· _____

Testigo 2 _____Fecha.

Firma·_____

México, D. F. a _____ de _____ de _____

39

Carta de autorización para el uso de la base de datos.

México D. F a 23 de septiembre 2013

A quien corresponda:

Por medio de la presente autorizo a L.N. Donaji Verónica Gómez Velasco para utilizar la información de la base de datos del protocolo titulado: **"Creación de una cohorte representativa de la población Mexicana que permita estimar la incidencia de las comorbilidades y las complicaciones del síndrome metabólico",** para la realización de la tesis "**LA RELACIÓN CINTURA/ESTATURA COMO PREDICTOR ANTROPOMÉTRICO PARA EL DESARROLLO DE DIABETES MELLITUS 2 EN UNA COHORTE DE POBLACIÓN URBANA ADULTA**", para obtener el grado de Maestría en Salud Pública con área de concentración en Epidemiología, generación 2010- 2012, del Instituto Nacional Salud Pública.

Atentamente

Dr. Carlos A. Aguilar Salinas

Subjefe del Departamento de Endocrinología y Metabolismo del INCMNSZ.
Investigador principal del estudio llamado "Creación de una cohorte representativa de la población Mexicana que permita estimar la incidencia de las comorbilidades y las complicaciones del síndrome metabólico".

Carta del comité de ética del INSP

Instituto Nacional de Salud Pública

Generación de conocimiento para el desarrollo de políticas de salud

CEI Comité de Ética en Investigación
Instituto Nacional de Salud Pública

Cuernavaca, Morelos, a 31 de octubre de 2013
CI Tesis: 627

Donaji Verónica Gómez Velazco
Maestría en Salud Pública
Área de concentración: Epidemiología
Presente

En relación a su protocolo de tesis titulado ***"La relación cintura/estatura como predictor antropométrico para el desarrollo de Diabetes Mellitus 2 en una cohorte de población urbana adulta"***, me permito informarle que los miembros de este Comité han acordado otorgarle el dictamen de:

Exento de Revisión

Lo anterior debido a que su investigación no incluye sujetos humanos y/o la base secundaria que está utilizando ya ha sido revisada y aprobada por este u otro Comité de Ética.

Le solicito atentamente que en caso de ocurrir algún cambio o actualización de datos que afecten el planteamiento actual de su protocolo de tesis, lo comunique oportunamente para someterlo a consideración de este Comité.

Atentamente

Mtra. Laura R. Mendoza Alvarado
Secretaria Técnica

ccp.- Mtra. Angélica Ángeles Llerenas - Coordinadora Maestría en Salud Pública- Epidemiología
Mtro. Miguel Ángel Reyes – Depto. Asuntos Escolares

Avenida Universidad 655
Colonia Santa María Ahuacatitlán
62100 Cuernavaca, Morelos, México
www.insp.mx