

**“VALIDEZ DE LOS ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD PARA PREDECIR
LA INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN UNA POBLACIÓN DE
BUCARAMANGA”**

SILVIA CONSTANZA PLATA VANEGAS



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
BUCARAMANGA
2015**

**“VALIDEZ DE LOS ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD PARA PREDECIR
LA INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN UNA POBLACIÓN DE
BUCARAMANGA”**

SILVIA CONSTANZA PLATA VANEGAS

Tesis de grado para optar al título de
MAGÍSTER EN EPIDEMIOLOGÍA

Director

LINA MARÍA VERA CALA, MD.

M.Sc. en Epidemiología, Ph.D. en Epidemiología



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
Bucaramanga
2015**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. MARCO TEÓRICO	14
1.1 GENERALIDADES DE LA HTA	14
1.2 PREVALENCIAS DE SOBREPESO/OBESIDAD Y RELACIÓN CON ECV	14
1.3 ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD	15
1.4 PREVALENCIA DE HTA Y SOBREPESO/OBESIDAD EN COLOMBIA Y SANTANDER	16
1.5 LA RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD Y LA HTA	20
1.6 PUNTOS DE CORTE PARA LOS DIFERENTES ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD Y LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR MAYORES	22
2. HIPÓTESIS	28
3. OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GENERAL	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4. METODOLOGÍA	30
4.1 TIPO DE ESTUDIO	30
4.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA	30
4.3 OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES	32
4.4 PLAN DE ANÁLISIS	34
5. ASPECTOS ÉTICOS	37
6. RESULTADOS	38

6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	38
6.2 ANÁLISIS ROC	43
6.3 ANÁLISIS BIVARIADO	52
6.4 ANÁLISIS ESTRATIFICADO	56
6.5 ANÁLISIS MULTIVARIADO	62
7. DISCUSIÓN	65
BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Referencia para cálculo del tamaño de muestra	31
Tabla 2. Características sociodemográficas de la población estudio en la línea de base	40
Tabla 3. Áreas bajo la curva (AUC) de cada índice	48
Tabla 4. Validación de criterio de los índices clínicos de obesidad para predecir incidencia de HTA a 6 años	50
Tabla 5. Prevalencia de obesidad	52
Tabla 6. Características al seguimiento por estado de caso nuevo de HTA a 6 años de seguimiento	53
Tabla 7. Análisis estratificado para Índices Clínicos de Obesidad e incidencia de HTA a 6 años	57
Tabla 8. Diferencias de las variables independientes por participación en el seguimiento	60
Tabla 9. Modelo multivariado para predecir la incidencia de HTA a 6 años	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Flujograma población estudio	38
Figura 2. Curva ROC del IMC para predecir Incidencia de HTA a 6 años	43
Figura 3. Curva ROC del IMC para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo	44
Figura 4. Curva ROC de la CCi para predecir Incidencia de HTA a 6 años	45
Figura 5. Curva ROC de la CCi para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo	45
Figura 6. Curva ROC de la razón Ci/Ca para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo	46
Figura 7. Curva ROC de la razón Ci/T para predecir Incidencia de HTA a 6 años	47
Figura 8. Curva ROC de la razón Ci/T para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo	47
Figura 9. Comparativo del AUC de los índices clínicos de obesidad	48
Figura 10. Comparativo del AUC de los índices clínicos de obesidad que no presentan diferencias por sexo	49
Figura 11. Análisis de razones de probabilidad de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años	51

TÍTULO: Validez de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de Hipertensión Arterial en una población de Bucaramanga*

AUTOR: Plata-Vanegas SC**

PALABRAS CLAVE: incidencia, hipertensión, obesidad, predicción, índice de masa corporal, Relación Cintura-Estatura, Relación Cintura-Cadera, Circunferencia de la Cintura.

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica que va en aumento mundialmente; de igual forma crece la obesidad, un factor predictor para el desarrollo de ésta. La medición y diagnóstico de obesidad está dado por índices clínicos como el índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura, la razón cintura cadera y la razón cintura talla. La validez y desempeño de estos índices clínicos de obesidad para predecir HTA como factor de riesgo para enfermedad cardiovascular varían en cada población. **Materiales y métodos:** En este estudio de cohorte prospectivo, participaron 1364 sujetos con el objetivo de establecer los puntos de corte para los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años en una población de Bucaramanga. Se hizo análisis univariado calculando medidas de tendencia central y proporciones, análisis bivariado entre HTA y otras variables por un análisis estratificado. Se establecieron los puntos de corte de los índices clínicos y evaluó su desempeño por el análisis de la curva ROC. Finalmente, un análisis multivariado con un modelo de regresión binomial basado en los puntos de corte encontrados. Se usó el software STATA 12.1. **Resultados:** Evidenciando una incidencia de HTA de 11,6% (IC95% 10,00; 13,48), los puntos de corte de los índices clínicos de obesidad encontrados (IMC ≥ 23 kg/m²; C_{Ci} ≥ 76 cm; C_i/T $\geq 0,46$; C_i/C_a $\geq 0,77$ y $\geq 0,87$, mujeres y hombres respectivamente) son menores a los utilizados mundialmente. No se encontraron interacciones. El análisis multivariado encontró una relación del C_i/T para predecir HTA a 6 años con un RR 2,83 (IC95% 1,01; 8,03). **Conclusión:** El punto de corte con mejor desempeño para predecir HTA en mujeres es el C_{Ci} ≥ 76 cm y en hombres es la relación C_i/C_a $\geq 0,87$; pero el índice clínico que se encontró relacionado con el desarrollo de HTA es la razón C_i/T.

*Proyecto de grado

**Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Departamento de Salud Pública. Maestría en Epidemiología. Director Lina María Vera Cala, MD. Msc, PhD en Epidemiología.

TITLE: Accuracy of the clinical indexes of obesity to predict the incidence of Arterial Hypertension in a population of Bucaramanga*

AUTHOR: Plata-Vanegas SC**

MESH TERMS: incidence, hypertension, obesity, forecasting, Body Mass Index, Waist-Height Ratio, Waist-Hip Ratio, Waist Circunference.

High Blood Pressure (HBP) is a chronic disease that is increasing worldwide; similarly grows obesity, a risk factor for the development of HBP. The measurement and diagnosis of obesity is given by clinical indexes as the body mass index, waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio. The accuracy and performance of these clinical indexes of obesity to predict HBP as a risk factor for cardiovascular disease vary in each population. **Materiales and methods:** in this prospective cohort study, participated 1364 subjects with the aim to determine the cut-off points for the clinical indexes of obesity to predict the six years incidence of HBP in a population of Bucaramanga. Univariate analysis was made by calculating central tendency measures and proportions, bivariate between HBP and other variables by stratified analysis. Set the cut-off points for the clinical indexes and evaluated its performance by the ROC Analysis. Finally, a multivariate analysis with a binomial regression based on the cut-off points found. Was used the software STATA 12.1. **Results:** founding an incidence of HBP of 11.6% (CI95% 10.00; 13.48), the cut-off points for the clinical indexes of obesity found (IMC ≥ 23 kg/m²; CCI ≥ 76 cm; Ci/T ≥ 0.46 ; Ci/Ca ≥ 0.77 y ≥ 0.87 , mujeres y hombres respectivamente) were lower than those used internationally. There were no interactions. The multivariate analysis found that people classified with the waist-height ratio with obesity had a RR 2.83 (CI95% 1.01; 8.03) to develop HBP in the next six years. **Conclusion:** The cut-off point with the best accuracy to predict HBP in women is the waist circumference ≥ 76 cm and in men is the waist-hip ratio ≥ 0.87 ; but in the follow up the clinical index that was related to the development of HBP is de waist-height ratio.

*Degree thesis.

**Faculty of Health. School of Medicine. Department of Public Health. Master in Epidemiology. Director Lina María Vera Cala, MD. Msc, PhD in Epidemiology.

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA)¹ hace parte de las enfermedades complejas, poligénicas, asociadas con mayor riesgo de infarto miocárdico, accidente cerebro vascular y falla cardíaca.^{1,2,3,4} La HTA es reconocida como uno de los factores de riesgo mayores para enfermedades cardiovasculares (ECV).^{1,5,6}

En Latinoamérica la HTA está presente en aproximadamente el 20,2% de la población,⁷ la identificación de esta enfermedad en etapas tempranas permitirá realizar intervenciones oportunas para reducir su carga.²

Las personas con sobrepeso u obesidad tienen una alta carga para presentar ECV; ésta se aumenta cuando hay obesidad central y gran parte del riesgo asociado con sobrepeso y obesidad está mediado por uno de los principales factores mayores para ECV que es la HTA.⁸

¹Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-52.

²Inzucchi SE. Diagnosis of Diabetes. *N Eng J Med* 2012;367:542-50.

³O'donnell C, Nabel E. Genetics of Cardiovascular Disease. *Engl J Med* 2011;365:2098-109.

⁴ Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Agosto de 2014. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Consultado noviembre 7 de 2014.

⁵ Pajuelo J, Sánchez J. El síndrome metabólico en adultos, en el Perú. *AnFacMed Lima*. 2007;68(1):38-46.

⁶Rodríguez-Rodríguez E y cols. Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en adultos españoles. *Nutri Hosp*. 2011; 26(2): 355-363.

⁷Miranda JJ, Herrera VM, Chirinos JA, Gómez LF, Perel P, Pichardo R. Major cardiovascular risk factors in Latin America: a comparison with the United States. *The Latin American Consortium of Studies in Obesity (LASO) PLoS ONE* 8(1): e54056.

⁸Stone NJ, Robinson J, Lichtenstein AH, BaireyMerz CN, Lloyd-Jones DM, Blum CB, McBride P, Eckel RH, Schwartz JS, Goldberg AC, Shero ST, Gordon D, Smith Jr SC, Levy D, Watson K, Wilson PWF, 2013 ACC/AHA Guideline on the Treatment of Blood Cholesterol to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Adults, *Journal of the American College of Cardiology* (2013), doi:10.1016/j.jacc.2013.11.002.

Para el 2014,⁹ la Organización Mundial de la Salud comunicó que existían más de 1900 millones de adultos de 18 o más años con sobrepeso, de los cuales más de 600 millones eran clínicamente obesos. En Colombia, en la Encuesta Nacional de Salud de 2007,¹⁰ se encontró una prevalencia nacional de 22,8% para HTA y un 13,7% de obesidad en la población colombiana. La OMS para el 2012,¹¹ informó, para Colombia, una prevalencia de obesidad de 17,3% (11,3 y 22,9%, hombres y mujeres respectivamente) y una mortalidad proporcional para enfermedades cardiovasculares del 28%, con una tasa de mortalidad ajustada por edad de 180 por 100 mil hombres y de 130 por 100 mil mujeres.¹¹

En la práctica clínica, se conocen y manejan diferentes formas de medición para la definición de la obesidad central, entre ellas: la medición de la circunferencia de cintura (CCi), la circunferencia de cadera (CCa), la relación cintura/cadera (Ci/Ca) y la relación cintura/talla (Ci/T).^{12,13} Sin embargo, su validez y desempeño para predecir los factores de riesgo mayores para ECV presentan variaciones entre las poblaciones.^{14,15,16,17,18,19} La importancia de conocer estas variaciones radica en

⁹ OMS. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Enero de 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> [fecha de acceso mayo 2 de 2015].

¹⁰Rodríguez J, Ruíz F, Peñaloza E, Eslava J, Gómez LC, Sánchez H, Amaya JL, Arenas R, Botiva Y. Encuesta Nacional de Salud 2007, Resultados Nacionales. Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas – JAVEGRAF. 1ª edición. Capítulo 7 Factores Asociados, págs159-164.

¹¹Noncommunicable Diseases. Country Profiles 2014. World Health Organization.

¹² Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.

¹³W.H.O. Prevention and management of the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva (Switzerland): World Health Organisation;1997.

¹⁴Expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001;285:2486-97.

¹⁵Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: A new worldwide definition. Lancet. 2005;366:1059-62.

¹⁶Fonseca Z, Heredia A, Ocampo R, et al. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 - ENSIN.DA VINCI EDITORES, Bogotá-Colombia. 1ª Edición, Agosto 2011. Capítulo 2 Valoración del Estado Nutricional por Indicadores Antropométricos, págs. 94-9.

¹⁷Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. Int J ObesRelatMetabDisord. 1998 Aug;22(8):719-27.

evitar sobre estimación o subestimación de la probabilidad de desarrollar factores de riesgo mayores para ECV, si se usan puntos de corte validados en otras poblaciones. Este sesgo en la clasificación de obesidad, genera intervenciones innecesarias con tratamientos y restricción alimentaria, y altera la costo-efectividad de los programas o, por el contrario, retrasa un diagnóstico temprano para la prevención adecuada.

Por lo anterior, se viola necesidad de conocer la relación de estos índices clínicos de obesidad y la incidencia de HTA en nuestra población.

¹⁸WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies Lancet 2004;363:157–63.

¹⁹ Orozco LC. Introducción. En: Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico. Bucaramanga: PublicacionesUIS; 2010. p. 17-25.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DE LA HTA

La HTA es una enfermedad compleja producida por la interacción de factores genéticos, comportamentales y ambientales, y que ha venido aumentando su frecuencia e impacto debido a sus devastadoras complicaciones;² a su vez, se asocia con mayor riesgo de infarto miocárdico, accidente cerebro vascular, falla cardíaca, falla renal y deterioro cognitivo.^{1,5,7}

La mayoría de las ECV son poligénicas, con componentes hereditarios y ambientales. Se han identificado mutaciones recesivas para formas familiares de factores de riesgo cardiovascular para la HTA.⁸ En el consorcio del genoma, con un tamaño de muestra de 10 mil casos, se han investigado los factores de riesgo modificables (HTA, Diabetes Mellitus tipo 2-DM2, dislipidemia, tabaquismo y obesidad), los cuales indican que existen loci asociados a HTA, LDL, HDL, triglicéridos, tabaquismo y DM2.³

1.2 PREVALENCIAS DE SOBREPESO/OBESIDAD Y RELACIÓN CON ECV

La Organización Mundial de la Salud – OMS, para el 2014⁹ comunicó que en el mundo el 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso y el 13% eran obesas; que el sobrepeso y la obesidad son el sexto factor de riesgo de defunción en el mundo, y que cada año mueren cerca de 3,4 millones de personas adultas como consecuencia de éstas.²⁰ En USA y Canadá, se le atribuye a la obesidad la vida de 220 mil hombres y mujeres cada año; y en Europa Occidental llega a 320 mil en 20 países.²¹

²⁰ Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Agosto de 2014. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Consultado noviembre 7 de 2014.

²¹ Informe sobre la salud en el mundo. Reducir los riesgos y promover una vida sana. OMS, 2002.

En España se llevó a cabo un estudio de prevalencia de sobrepeso y obesidad nacional para el 2011,⁶ en donde encontraron una prevalencia de sobrepeso del 34,2%, mayor en hombres y una prevalencia de obesidad del 13,6% sin diferencias entre sexos. Así como el 22,2% de la población presentaba obesidad central y el 54,7% obesidad central+riesgo cardiovascular (dado por una razón cintura/altura $\geq 0,5$).

Mientras que en Latinoamérica se ha encontrado que la prevalencia de obesidad y sobrepeso es mayor en países de este continente, por ejemplo en la población Mexicana¹² en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT 2012, se evidenció que la prevalencia de sobrepeso y obesidad ha mostrado una reducción en la velocidad de aumento que era del 2% anual para el periodo 2000-2006 y ahora es de 0,4% anual para el periodo 2006-2012; pero para este último año la prevalencia de obesidad abdominal nacional es del 73,9%, siendo mayor en mujeres (82,8% vs 64,5%).

El sobrepeso y la obesidad tienen una alta carga para los factores de riesgo de ECV; el 44,0% de la carga de diabetes y el 23,0% de la carga de cardiopatías isquémicas son atribuibles a éstas²⁰ y este riesgo está aumentado cuando hay obesidad central.⁸ Gran parte del riesgo asociado con sobrepeso y obesidad está mediado por los factores de riesgo mayores como son DM2, HTA e hipercolesterolemia.⁸

1.3 ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD

El grado en que las medidas antropométricas están asociadas con la adiposidad y los diferentes factores de riesgo para enfermedades crónicas son poco evaluadas en la misma cohorte de personas. Además las poblaciones pueden diferir en cuanto a los puntos de corte para obesidad de los diferentes índices antropométricos, por lo cual no es adecuado utilizar un único umbral para aplicar

de forma universal. La OMS recomienda los rangos para IMC de 25-29.9kg/m² para categorizar sobrepeso y ≥ 30 kg/m² para obesidad, y los puntos de corte para circunferencia de cintura (CCi) de 94 y 80cm como criterios para obesidad abdominal, para hombres y mujeres respectivamente.¹³

En la práctica clínica, para la definición de la obesidad central, se conocen entre otras herramientas, la medición de la circunferencia de cintura (CCi), la circunferencia de cadera (CCa), la relación cintura/cadera (Ci/Ca) y la relación cintura/talla (C/T). En la primera de ellas, se han establecido puntos de corte en 102 cm para hombres y 88 cm para mujeres según el Programa Nacional de Educación en Colesterol²² y de 90 cm para hombres y 80 cm para mujeres según la Federación Internacional de Diabetes para América Latina.²³

1.4 PREVALENCIA DE HTA Y SOBREPESO/OBESIDAD EN COLOMBIA Y SANTANDER

La encuesta nacional de salud - ENS de 2007 en Colombia,¹⁰ mostró una distribución de la población por sexo del 47,5% hombres y 52,5% de mujeres; donde se clasificó como HTA a personas con cifras de tensión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o de tensión arterial diastólica ≥ 90 mmHg, y se calificó como obesidad mórbida si el IMC ≥ 30 kg/m². Se estimó una prevalencia nacional de HTA de 22,8%, de igual forma, se encontró una prevalencia de 32,3% de sobrepeso y de 13,7% de obesidad en la población colombiana.

²² Expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). JAMA. 2001;285:2486-97.

²³ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: A new worldwide definition. Lancet. 2005;366:1059-62.

Para el año 2010¹⁶, la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia – ENSIN mostró que en la población la distribución por sexo fue de 57% para mujeres y 43% para hombres, y encontró que el 34,6% estaba en sobrepeso y el 16,5% en obesidad. A su vez, encontró que el exceso de peso fue más prevalente en mujeres que en hombres (55,2% vs 45,6%), siendo más marcado en la obesidad (20,1% vs 11,5, respectivamente) y siendo mayor a más edad. La OMS, en el 2012, informa para Colombia una prevalencia de obesidad de 17,3% (11,3 y 22,9%, hombres y mujeres respectivamente) y una mortalidad proporcional para enfermedades cardiovasculares del 28%, con una tasa de mortalidad ajustada por edad de 180 por 100 mil hombres y de 130 por 100 mil mujeres.¹¹

Comparado con lo anterior, en Colombia en el 2010,²⁴ se llevó a cabo un estudio en indígenas encontrando una prevalencia de obesidad central 89%, sobrepeso/obesidad 58%; IMC promedio $26,84 \pm 5,59$ kg/m², mediana 25,97 kg/m² (IQR 22,83;29,38); relación cintura/cadera promedio $0,89 \pm 0,076$, y una mediana 0,90(IQR 0,84;0,95). Siendo estos valores mayores al promedio nacional resultantes de la ENS de 2007.

De igual forma en Colombia para el 2010,¹¹ la prevalencia de obesidad era alrededor de 16,5%, según el IMC. Esta prevalencia varía de 24,6% en hombres y 44,6% en mujeres según los criterios del Programa Nacional de Educación en Colesterol a 62,5% y 67% en hombres y mujeres respectivamente, si se toma el criterio de la Federación Internacional de Diabetes para América Latina.²⁵

En Santander, la Encuesta Nacional de Salud de 2007 mostró que en la región la prevalencia de HTA presentó valores similares a la nacional (22,5% vs

²⁴ Cardona J, Rivera Y, Llanes O. Prevalencia de Diabetes Mellitus y Dislipidemias en Indígenas del Resguardo Cañamomo-Lomaprieta, Colombia. *Investigaciones Andina*, 2011; 24(14):414-426.

²⁵Ruiz AJ, Aschner PJ, Puerta MF, Alfonso R. Estudio IDEA (International Day for Evaluation of Abdominal Obesity): prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo asociados en atención primaria en Colombia. *Biomédica* 2012;32:610-6.

22,8%,respectivamente);¹⁰ de igual forma encontró que en la región oriental la prevalencia de obesidad estaba por debajo de la nacional (12,5% vs 13,7%).En el 2012, el observatorio de Salud Pública de Santander²⁶ realizó el diagnóstico de salud en el departamento, encontrando una prevalencia de sobrepeso y obesidad en el 50,7% (30,5% sobrepeso y 20,2% obesidad). En este estudio se observó que los hombres son los más expuestos a algunos factores de riesgo evaluados, como una mayor prevalencia de HTA (22,9% vs 17,0%) y de DM2 (6,6% vs 5,1%), donde es evidente el aumento significativo en un periodo de 5 años en la población santandereana de estos factores de riesgo para ECV; excepto por el bajo nivel de actividad física (59,9% hombres y 78,5% mujeres) y la hipercolesterolemia (34,0% hombres y 40,1% mujeres). La prevalencia de sobrepeso fue superior en hombres (34,4% vs 27,6%) y la de obesidad más alta en mujeres (20,5% vs 19,7%); así como, el IMC fue más alto en los residentes de la zona urbana del departamento. A su vez, se evidenció que la obesidad abdominal presenta una prevalencia promedio de 40,8%, superior en mujeres (46,6% vs 40,1%) y en residentes de zona urbana (40,8% vs 33,8%). La obesidad central fue evaluada con la razón Ci/Ca (con puntos de corte >0,85 ó >1, para mujeres y hombres respectivamente), encontrando que el 28,5% mujeres y el 7,3% hombres la padecen.²⁶

En Bucaramanga, Bautista y cols.,²⁷ evidenciaron una prevalencia global de HTA de 9,5% (IC95% 9,4; 9,6) y una prevalencia global de obesidad abdominal de 13,1% (IC95% 11,9; 14,4). También encontraron la HTA como uno de los principales factores que atribuyen un exceso de riesgo para eventos coronarios (Riesgo Atribuible poblacional 18,7% IC95% 13,5; 23,8), de igual forma la

²⁶ Secretaría de Salud de Santander. Observatorio de Salud Pública de Santander. Diagnóstico de salud de Santander. Edición Especial Revista Observatorio de Salud Pública de Santander. Capítulo 2 Determinantes en salud. Capítulo 5 Mortalidad. 2012;7(1); págs11-42; 84-113.

²⁷Bautista et al. Prevalence and impact of cardiovascular risk factors in Bucaramanga, Colombia: results from the Countrywide Integrated Noncommunicable Disease Intervention Programme (CINDI/CARMEN) baseline study. European Journal of Cardiovascular prevention and rehabilitation 2006;13:769-775.

obesidad contribuye con este riesgo (Riesgo Atribuible poblacional 9,2% IC95% 3,8;14,5).

Las cifras anteriores confirman la importancia del impacto de los factores de riesgo, tanto en hombres como en mujeres, para el desarrollo de ECV. Esto se hace evidente en la nuestra población pues el riesgo más alto de morir en Santander es dado por enfermedades isquémicas del corazón, con tasas de mortalidad promedio para el decenio 2002-2011 de 78,6 y 61,3 por 100 mil hombres y mujeres, respectivamente.²⁶ Esto evidencia un exceso de mortalidad del 28% por esta causa en hombres, con aumento en el quinquenio de 2005-2009 frente al quinquenio inmediatamente previo. En las mujeres, la enfermedad cerebrovascular, Diabetes Mellitus y enfermedades hipertensivas siguen a las enfermedades isquémicas del corazón en las causas de mortalidad.²⁶

Dado que se ha reconocido ampliamente la obesidad como factor predisponente para el desarrollo de HTA, uno de los factores de riesgo mayores para ECV, es importante poder predecir la incidencia de HTA a partir de la obesidad y sobre todo de la obesidad central. En diversos estudios se ha tratado de establecer la relación entre los diferentes índices antropométricos (IMC, CCI, Ci/Ca, Ci/T) y los factores de riesgo cardiovascular mayores, con resultados que varían para cada población.^{28,29,30,31,32,33,34,35,36,37} Sin embargo, en Colombia no existen estudios de

²⁸ Brixner D, Ghate S, McAdam-Marx C, Ben-Joseph R, Said Q. Association Between Cardiometabolic Risk Factors and Body Mass Index Based on Diagnosis and Treatment Codes in an Electronic Medical Record Database. *J Manag Care Pharm.* 2008;14(8):756-67.

²⁹ Xu C, et al. Association between Serum Lipids, Blood Pressure, and Simple Anthropometric Measures in an Adult Chinese Population. *Archive of Medical Research* 2008;39:610-617.

³⁰ Rodríguez MC y cols. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice antropométrico de riesgo cardiovascular y de diabetes. *Med Clin (Barc).* 2010;134(9):386-391.

³¹ Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MA, Corella D, Estruch R, et al. (2012) Waist-to-Height Ratio and Cardiovascular Risk Factors in Elderly Individuals at High Cardiovascular Risk. *PLoS ONE* 7(8): e43275. doi:10.1371/journal.pone.0043275.

³² Dhaliwal S, Welborn T. Central Obesity and Multivariable Cardiovascular Risk as Assessed by the Framingham Prediction Scores. *Am J Cardiol* 2009;103:1403-1407.

³³ Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, Lang CC, Rumboldt Z, Onen CL, Lisheng L, et al. on Behalf of the INTERHEART Study Investigators. Obesity and the risk

seguimiento para evaluar la relación de los diferentes índices clínicos de obesidad con la incidencia de HTA.

1.5 LA RELACIÓN ENTRE LOS ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD Y LA HTA

En USA, para el año 2008²⁸ se encontró que el 42% de la población de estudio presentaba al menos 1 factor de riesgo cardio-metabólico. Los participantes con diagnóstico de un factor de riesgo o en tratamiento para el mismo tenían un OR entre 1,45 y 5,07 de tener IMC>27 que los pacientes sin factores de riesgo. Los sujetos con DM2 o triglicéridos elevados tienen mayor asociación con IMC>27, con OR de 2,64 y 2,21 comparado con los sujetos sin FR, respectivamente.

En un estudio de corte transversal en las Islas Canarias en 2010³⁰, se encontró que la relación cintura/talla produjo la mayor área bajo la curva ROC para todos los factores de riesgo cardiovascular, siendo para HTA 0,74 y 0,80; para riesgo cardiovascular (RCV) 0,75 y 0,81; Síndrome Metabólico (SM) 0,84 y 0,87, en hombres y mujeres, respectivamente. Para todos los factores de riesgo evaluados, en este estudio, la fuerza de asociación de la Ci/T fue mayor y con análisis de tendencia significativo para HTA, la relación con cada uno de los índices antropométricos fue, para IMC OR=3,28 (IC95% 2,89;3,71); CCi OR=3,03 (IC95% 2,65;3,47); RC/Peso OR=1,98 (IC95% 1,73;2,26); Ci/T_≥0,55 OR=3,29 (IC95% 2,90;3,73).

of myocardial infarction in 2700 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005;366:1640-1649.

³⁴ Said Q, et al. Impact of Body Mass Index on the Incidence of Cardiometabolic Risk Factors in Ambulatory Care Settings over 5 Years or More. *Value in Health*, 2010; 13(2): 265-272.

³⁵ Hollander E, et al. Association between changes in anthropometric measures and mortality in old age: A role for Mid-Upper Arm Circumference?. *JAMDA* 2013;14:187-193.

³⁶ Koch E, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: un predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *RevChilCardiol* 2008;27:23-35.

³⁷ Almeida et al. Abdominal Obesity and Cardiovascular Risk: Performance of Anthropometric Indexes in Women. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(5):345-350.

En España³¹ en el 2012, en un estudio de corte transversal todos los parámetros antropométricos estuvieron asociados positivamente con factores de riesgo cardiovascular. La Ci/T y la CCi obtuvieron las mayores asociaciones (OR) con los factores de riesgo comparados con el IMC o peso. En los modelos totalmente ajustados, las curvas ROC que incluían Ci/T o CC eran significativamente mayores y mejoraron su desempeño comparados con aquellos que incluían el peso ($p < 0,005$). No hubo diferencias significativas entre Ci/T y CCi.

La cohorte australiana de hombres en 2009,³² evidenció que únicamente la CCi y la Ci/Caeran predictores univariados significativos para muerte por enfermedad coronaria y enfermedad cardiovascular ajustado por edad ($p < 0,01$); el IMC fue un predictor no significativo en cualquier categoría. Concluyeron que las medidas para obesidad central predicen independientemente enfermedad cardiovascular en hombres australianos con descendencia europea.

De igual forma, en el estudio INTERHEART encontraron que la razón Ci/Ca es la medida preferida para obesidad y para evaluar enfermedad coronaria,³³ pues esta medida combina las ventajas de medición de obesidad visceral (CCi) con el beneficio de la musculatura, tamaño del esqueleto y la grasa ginecoide (circunferencia de la cadera).

En un estudio longitudinal en USA,³⁴ donde se evaluó la incidencia de factores de riesgo cardiovascular (HTA, DM2, hipertrigliceridemia, bajo HDL), se obtuvo que el 57,0% de los individuos desarrollaron al menos un nuevo factor de riesgo: el 38,0% de estos desarrollaron un nuevo factor de riesgo, de los cuales el 41% tenían un IMC $> 27 \text{kg/m}^2$ en la línea de base; el 13,0% desarrolló dos nuevos factores de riesgo, de los cuales el 52% tenían un IMC $> 27 \text{kg/m}^2$ en la línea de base. Encontrando un OR para desarrollar un factor de riesgo cardiovascular de 1,9 (IC95% 1,8; 2,1) y un OR para desarrollar los 4 factores de riesgo

cardiovascular de 7,9 (IC 95% 5,9; 10,5) de los individuos con $IMC > 27 \text{ kg/m}^2$ comparados con individuos con $IMC \leq 27 \text{ kg/m}^2$ en la línea de base.

1.6 PUNTOS DE CORTE PARA LOS DIFERENTES ÍNDICES CLÍNICOS DE OBESIDAD Y LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR MAYORES

Teniendo como base lo anterior, se puede concluir que se ha reconocido que las medidas de obesidad abdominal (CCi, Ci/Ca, Ci/T) se correlacionan mejor con factores de riesgo metabólico que el IMC,^{26-32,34} mientras que en un estudio longitudinal europeo en población adulta mayor se encontró que las mujeres tenían en promedio menor peso, CCI, Ci/Ca y Ci/T. No encontraron asociaciones para todas las causas de mortalidad con los cambios de los índices antropométricos, a excepción de la circunferencia de la cintura y su aumento entre 0,8 y 3cm (RR 1,6 IC95%: 1,08;2,39).³⁵ No hubo interacciones significativas entre los cambios antropométricos y el sexo en la asociación con todas las causas de mortalidad para IMC, Ci/Ca y Ci/T.

De igual forma en Chile en el 2008,³⁶ se realizó un estudio longitudinal y los resultados mostraron que la C/T presentó la mayor área bajo la curva ROC para detectar al menos un factor de riesgo (HTA, DM2 o hipercolesterolemia), abarcando el 90% de los casos positivos, seguido de la CCI que identificó el 85% de estos. Y después del análisis multivariado (ajustado por edad, educación, ingreso económico, antecedentes familiares de muerte por enfermedad cardiovascular, tabaquismo, consumo de alcohol, hipertensión arterial, DM2 e hipercolesterolemia) el índice antropométrico que mantuvo el riesgo relativo de mortalidad por cualquier causa asociado a estos fue la C/T $\geq 0,55$ encontrando RR de 2,37 (IC95% 1,61-3,49) y 1,56 (IC95% 1,13-2,26), para hombres y mujeres respectivamente.

En Brasil para el 2008,³⁷ en un estudio de corte transversal en mujeres, quienes presentaron un promedio de colesterol total de 205,98+49,57mg/dl, CCI 84,65+10,57cm, Ci/Ca 0,85+0,07, Ci/T 0,53+0,07, encontraron un área bajo la curva ROC para CCI=0,704 (IC95%: 0,634; 0,775), Ci/Ca=0,745 (IC95%:0,675; 0,814), Ci/T=0,739 (IC95%: 0,671; 0,806); evidenciando de igual forma diferencias significativas entre ellas ($p=0,001$). Concluyendo que todos los índices antropométricos analizados tienen desempeño satisfactorio para discriminar riesgo cardiovascular en mujeres, por medio de la curva ROC donde el orden descendente es Ci/Ca, Ci/T y la CCI.

En un estudio de cohorte prospectivo con un seguimiento de 17 años en Rio de Janeiro-Brasil,³⁸ en el 2010, se estudiaron tres grupos así: grupo N quienes presentaron un IMC siempre normal, grupo L quienes variaron en el tiempo, grupo O quienes presentaron siempre IMC que indica obesidad o sobrepeso. El grupo N presentó un aumento de 21kg en el peso y de 3,8kg/m² IMC durante el seguimiento, mientras que el grupo O tuvo un aumento de 38,7kg de peso y 8,4kg/m² en el IMC durante el seguimiento. La prevalencia de una CC aumentada presentó diferencias significativas entre grupos N y O, 8,7% y 75%, respectivamente ($p<0,0001$). De todas las variables evaluadas, la prevalencia de las alteraciones de estas fue mayor en el grupo O en comparación con el grupo L y N ($p<0,05$). La prevalencia de Síndrome Metabólico-SM fue mayor en el grupo O 60%, comparado con los otros grupos N (8,7%) y L (34,7%) ($p<0,0001$). El RR para la ocurrencia de Síndrome Metabólico en los adultos jóvenes fue evaluado por análisis de regresión logística, observando que el sexo masculino y la presencia de Obesidad/sobrepeso en el colegio determinó mayor posibilidad de la ocurrencia de SM (OR 32,66: IC95% 6,47-164,89 y OR 4,13: IC95% 1,13-15,10, respectivamente). Se observó obesidad/sobrepeso en el 53,9% de la muestra; así como el comportamiento del Grupo L, fue notorio, pues presentó una posición

³⁸ Fonseca et al. Overweight and Cardiovascular Risk among Young Adults Followed-up for 17 years: The Rio de Janeiro Study, Brazil. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(2):193-201.

intermedia con tendencia proximal al grupo O en la mayoría de las variables evaluadas.

En contraparte, un estudio de corte transversal en Brasil en 2011,³⁹ que evaluó la correlación de los diferentes índices antropométricos con la carga de aterosclerosis coronaria en pacientes mayores de 18 años llevados a arteriografía coronaria con sospecha de enfermedad coronaria, encontrando en la población estudio que el 52,5% tenía hipercolesterolemia y el 45,4% reportaron estar tomando tratamiento hipolipemiante, y concluyeron que ningún parámetro antropométrico estaba asociado a carga aterosclerótica coronaria. Se corroboró que el IMC no está asociado con aterosclerosis significativamente; ya que este es incapaz de diferenciar entre las composiciones corporales, así como no indica exceso de obesidad central (acumulación de grasa en la región mesentérica y no está asociado a un aumento en el riesgo de enfermedad aterosclerótica).

En un estudio Latinoamericano,⁴⁰ que incluye 8 encuestas de salud de 6 países, en donde se incluyeron 18.976 participantes, los resultados mostraron que el promedio de IMC es más bajo en mujeres que en hombres (26,2 y 27,2kg/m², respectivamente), también que este grupo étnico presenta valores para de CCi y Ci/Ca menores entre todos ($p < 0,05$). En todos los grupos étnicos la Ci/Ca presentó la mayor precisión en el tamizaje para alto riesgo de enfermedad coronaria, seguido por la CCi y el IMC. La sensibilidad de Ci/Ca tuvo una variación desde 56% entre latinoamericanos hasta 67% en blancos, con una especificidad del 80% ($p < 0,05$).

Los tres índices evaluados presentaron las más altas sensibilidades en personas jóvenes y en mujeres. En el punto de corte para IMC no se presentaron diferencias

³⁹Chagas et al. Association of Different Anthropometric Measures and Indices with Coronary Atherosclerotic Burden. *Arq Bras Cardiol* 2011;97(5):397-401.

⁴⁰Herrera VM, y cols. Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *International Journal of Obesity* 2009;33:568-576.

significativas entre los grupos étnicos, en mujeres fue de 27,8kg/m² y en los hombres de 26,6kg/m², sin diferencias significativas en sexo entre los puntos de corte. Así mismo, la CCI fue homogénea en mujeres (94cm), mientras que en los hombres el punto de corte presentó diferencias significativas entre los grupos étnicos ($p < 0,05$), con valores desde 91cm en latinoamericanos hasta 102,1cm en blancos; pero en latinoamericanos y blancos los puntos de corte óptimos para CCI fueron similares entre hombres y mujeres. Y la Ci/Ca fue significativamente mayor en hombres que en mujeres, en blancos e hispanos y latinoamericanos. La sensibilidad y especificidad para $IMC \geq 30 \text{kg/m}^2$ fue 47,0% y 69,0% en mujeres; al reducir el punto de corte a 28kg/m^2 presenta una mayor sensibilidad y menor especificidad por grupo de sexo, pero si se hace un único punto de corte de 27kg/m^2 este presenta una sensibilidad y especificidad de 54,0% y 52,0%, respectivamente. La $Ci/Ca \geq 1,00$ presenta una sensibilidad 51,0% y especificidad de 79,0%, y al presentar puntos de corte por grupo étnico la sensibilidad y especificidad fueron mayores frente al valor conjunto. En conclusión, se indica que la Ci/Ca es el índice antropométrico con mayor precisión para tamizar el alto riesgo de enfermedad coronaria y el IMC, que es el índice clínico para obesidad de mayor uso, presenta una capacidad limitada para identificación de alto riesgo para esta patología. Y los índices de obesidad abdominal difieren significativamente por sexo entre hispanos y blancos pero no en negros o latinoamericanos.

Recientemente se ha propuesto que los puntos de corte a partir de los cuales tales medidas antropométricas representan un riesgo mayor para el desarrollo de complicaciones cardiovasculares, originalmente establecidos a partir de sujetos norteamericanos y europeos, no son aplicables a otras poblaciones.^{41,42}

⁴¹ Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998 Aug;22(8):719-27.

⁴² WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies *Lancet* 2004;363:157-63.

Lo descrito anteriormente, refuerza que las diferencias reportadas en la literatura podrían deberse a variaciones metodológicas en cuanto a tipo de estudio, mediciones realizadas y tipo de análisis. Sin embargo, la explicación más probable es que sean consecuencia de características inherentes a las diferentes poblaciones. Adicionalmente, la mayoría de evidencia sobre el tema corresponde a estudios de corte transversal que por su naturaleza no permiten evaluar el valor predictivo de los índices de obesidad. Así mismo, las asociaciones encontradas en estos estudios pueden deberse a una causalidad reversa, dado que la primera recomendación que se le da a un paciente hipertenso con obesidad es que baje de peso.

Esto hace necesaria la evaluación prospectiva de la capacidad de los índices clínicos de obesidad para predecir la aparición de los factores de riesgo mayores y una evaluación pronóstica para establecer su validez (sensibilidad y especificidad) en cada población.⁴³ Para analizar ésta y establecer los puntos de corte para los índices clínicos de obesidad, se utiliza la curva del operador receptor (ROC, por sus siglas en inglés); la cual, es una gráfica donde se ubican los puntos de corte posibles con los respectivos valores de sensibilidad y complemento de la especificidad.⁴⁴ Para así, conocer la capacidad discriminatoria de los índices clínicos de obesidad.

En esta situación radica la importancia de obtener parámetros de referencia propios de nuestra población que permitan predecir de forma más válida la presencia de factores de riesgo cardiovascular como es la HTA, y mejorar la eficiencia de los programas de prevención de las enfermedades cardiovasculares (ECV). En Colombia no existen otros estudios prospectivos de base poblacional,

⁴³ Orozco LC. Introducción. En: Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010. p. 17-25.

⁴⁴ Orozco LC. Validación de Criterio o de la sensibilidad específica para predecir la calidad de las probabilidades. En: Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010. p. 115-157.

diferentes a INEFAC,²⁷ así que ésta es una oportunidad única para obtener información que es de gran utilidad para los programas de prevención y control de ECV en nuestra población. Finalmente, se hará un mayor aprovechamiento de los recursos ya invertidos en la financiación del estudio original.

2. HIPÓTESIS

Los puntos de corte para obesidad de los índices clínicos: IMC, la Razón Cintura/Cadera (Ci/Ca) y la Razón Cintura/Talla (Ci/T), varían en nuestra población respecto a los usados mundialmente basados en población americana. De estos índices clínicos de obesidad, se considera que la Ci/Ca y Ci/T son los que predicen con mayor validez la HTA como uno de los factores de riesgo para ECV.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la validez de los diferentes índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA en una población de Bucaramanga.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la distribución de los índices clínicos de obesidad en la población de estudio.
- Describir la incidencia de HTA en la población de estratos 2 y 3 de Bucaramanga.
- Establecer los puntos de corte de mejor desempeño de los índices clínicos de obesidad, para predecir la incidencia de HTA en una población de Bucaramanga.
- Validar el rendimiento de los índices clínicos de obesidad para predecir HTA en una población de Bucaramanga.
- Establecer la relación entre los índices clínicos de obesidad y la incidencia de HTA en la población de estratos 2 y 3 de Bucaramanga.

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Se llevó a cabo un estudio prospectivo de cohorte, en una muestra aleatoria de la población de 15 a 64 años, de estratos socioeconómicos 2 y 3 de Bucaramanga. El presente estudio está anidado en el estudio INEFAC, una cohorte de base poblacional para monitorizar la incidencia de ECV, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en población adulta de Bucaramanga. La información de la línea de base se recolectó en el año 2001 como parte de la encuesta CARMEN.²⁷ En el año 2007, se hizo la primera evaluación de seguimiento y actualmente se está conduciendo la segunda. Para el presente estudio se evaluó como desenlace los casos nuevos de HTA captados durante la primera evaluación de seguimiento.

4.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Todas las personas de 15 a 64 años, residentes en los barrios estrato 2 y 3 de Bucaramanga hicieron parte del marco muestral de la línea basal de INEFAC. Se incluyeron personas residentes en el área urbana de la ciudad (en uno de los barrios seleccionados), que estuvieran en capacidad de responder a una entrevista verbal y de sostenerse en posición de bipedestación. Se excluyeron las mujeres embarazadas. Las viviendas seleccionadas para entrar al estudio fueron visitadas por personal experto en sensibilización quienes solicitaban el consentimiento del jefe de la familia para hacer la encuesta sobre información familiar y el consentimiento del individuo seleccionado al azar para participar en el estudio. Posteriormente, eran visitados por entrevistadores entrenados quienes realizaban la entrevista a cada uno de los sujetos que habían aceptado participar. Finalmente, los participantes asistían a una tercera fase de toma de presión arterial, medidas antropométricas y muestra de sangre. Para la evaluación basal

se calculó una muestra de 40 conglomerados (barrios) que incluyeron 60 individuos cada uno, para un total de 2432 participantes. Para el seguimiento, se recolectó información de 1626 sujetos que pudieron ser re-contactados y aceptaron participar en el estudio nuevamente. Para este estudio se analizó la información correspondiente a los individuos que se encontraban libres del evento de interés al momento de la encuesta basal.

La mayoría de estudios en los que se han evaluado los índices clínicos de obesidad y los factores de riesgo para ECV son estudios de corte transversal. El cálculo del tamaño de muestra se hizo con base en el estudio de Islas Canarias de 2010,³⁰ donde se muestra que existe un efecto de los obesos (expuestos) vs los no obesos (no expuestos) en la presentación de la HTA (tabla 1), basados en la incidencia acumulada para el factor estudiado para la población total.

Tabla 1. Referencia para cálculo del tamaño de muestra

Autor, año	Factor estudiado		Obesidad		Tamaño de muestra
			Expuestos	No Expuestos	
Rodríguez MC, 2010. ³⁰	Incidencia HTA	IMC (OR=3,28 IC95% 2,89;3,71)	9,21%	17,4%	134
		CCi (OR=3.03 IC95% 2,65;3,47)	38,29%		154
		C/T (OR=3,29 IC95% 2,90;3,73)	40,26%		132

Teniendo en cuenta una razón expuesto: no-expuesto de 1 a 1, un error alfa de 0,05, un poder de 0,80 y con un 10% de pérdidas al seguimiento; se necesitarán 170 participantes, para encontrar asociaciones estadísticas con OR mayores a 2

para HTA comparando obesos con no-obesos de estratos 2 y 3 de la ciudad de Bucaramanga.

4.3 OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES

4.3.1 Medición de la presión arterial y diagnóstico de hipertensión arterial: A cada sujeto se le hicieron 3 medidas de PA con un esfigmomanómetro de mercurio; estas medidas se promediaron para hacer el diagnóstico de HTA. El procedimiento de toma de la PA fue el recomendado por la Asociación Americana del Corazón al momento de la evaluación basal⁴⁵ y es como sigue: 1) La persona descansaba 5 minutos en posición sentada; 2) Se medía el perímetro braquial derecho para determinar el tamaño del brazalete; 3) Se colocaba el brazo derecho del participante a la altura del corazón y se determinaba la presión de obliteración del pulso (POP); 4) Se calculaba la inflación máxima del brazalete (IMB) como la POP más 30mmHg; 5) Se inflaba el brazalete hasta la IMB y se mantenía 5 segundos antes de colocar la campana del estetoscopio sobre la arteria humeral y después se desinflaba el brazalete lentamente; 6) Después de cada medida el participante levantaba el brazo 5 segundos y esperaba 25 segundos más para la siguiente medición. Se clasificaron como hipertensas a las personas que tenían presión sistólica ≥ 140 o presión diastólica ≥ 90 mmHg y aquellas con presión sistólica < 140 y presión diastólica < 90 pero que tomaban medicamentos antihipertensivos.¹

4.3.2 Índices clínicos de obesidad: A cada sujeto se le hicieron dos mediciones, por evaluadores independientes, de la talla, el peso, la circunferencia de cintura y la circunferencia de cadera, siguiendo las recomendaciones del protocolo de

⁴⁵ The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. Arch Intern Med 1997; 157:2413-2442.

NHANES III.⁴⁶ Se usó el promedio de las dos mediciones para estimar el IMC, la razón Cintura/Cadera (Ci/Ca) y la razón Cintura/Talla (Ci/T) para cada participante. Los índices se construyeron así:

1. Índice de masa corporal: Se usó la fórmula de Quetelet⁴⁷, que es igual al peso en kilogramos dividido en la talla en metros al cuadrado. Se utilizó la variable en forma continua para encontrar el punto de corte con mayor validez para predecir la incidencia de HTA a 6 años.
2. Circunferencia de la cintura: Se usó la variable en forma continua para encontrar el punto de corte con mayor validez para predecir el evento de interés. Se evaluó el punto de corte encontrado.
3. Razón cintura/cadera: Se usó la variable en forma continua para encontrar el punto de corte con mayor validez para predecir el evento de interés. Se evaluó el punto de corte encontrado.
4. Razón cintura/talla: Se usó la variable en forma continua para encontrar el punto de corte con mayor validez para predecir el evento de interés. Se evaluó el punto de corte encontrado.

4.3.3 Validez: es la capacidad para identificar entre quién tiene una enfermedad y quién no, en este estudio se definió como la capacidad del punto de corte de cada índice clínico de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años. Compuesta por la sensibilidad (la capacidad del punto de corte definido para identificar correctamente a los que desarrollaron HTA) y la especificidad (la capacidad para identificar correctamente a los que permanecieron sin HTA).

⁴⁶ Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, June 1998.

⁴⁷ Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147-153

Se dispuso de otras variables importantes para el análisis como el sexo y la edad, tabaquismo, nivel de escolaridad, actividad física, comorbilidades como diabetes mellitus 2 e hipercolesterolemia, antecedente familiar de HTA.

4.4 PLAN DE ANÁLISIS

Se realizó un análisis descriptivo para evaluar el comportamiento de los datos, se describió la distribución de cada una de las medidas antropométricas e índices de obesidad incluidos en este estudio. Acorde a esta distribución, se calcularon medianas, y sus medidas de dispersión, para cada uno de los índices de obesidad. Se estimó la incidencia acumulada, su intervalo de confianza del 95%, para la HTA a 6 años.

Para determinar específicamente los puntos de corte de cada uno de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de la HTA como factor de riesgo cardiovascular, se usó el análisis de curvas ROC para estimar la sensibilidad y especificidad de dichos índices en una sub-muestra de la población de estudio seleccionada por muestreo aleatorio simple, a su vez se hizo este análisis por edad y sexo; y para comparar el desempeño (áreas bajo la curva) de los diferentes índices clínicos de obesidad. Finalmente, se validaron (sensibilidad y especificidad) los puntos de corte establecidos en este estudio con la restante sub-muestra de la población estudio, en la cual no se realizó el análisis ROC, para predecir la incidencia de la HTA a 6 años.

En el siguiente paso se realizó un análisis de regresión múltiple para determinar los factores relacionados y los índices de obesidad que mejor predicen la incidencia de HTA. Primero por medio de un análisis bivariado entre la variable resultado y cada una de las variables independientes para evaluar su relación y obtener el efecto crudo. Se realizó por medio de la prueba de Ji-cuadrado para las variables categóricas y t-Student para las variables continuas con distribución

normal o con la prueba Man-Whitney para las variables continuas con distribución no normal. La variable edad se agrupó por cuartiles, obteniendo los grupos de edad <24 años, de 24 a <33 años, de 33 a <43 años y ≥ 43 años.

Se evaluaron las posibles interacciones entre colesterol total alto (≥ 240 mg/dl), HDL bajo (<40mg/dl), hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dl), tabaquismo, actividad física, diagnóstico por los distintos índices clínicos de obesidad e HTA, así como para sexo - edad; esto mediante análisis estratificado, por medio de la prueba de homogeneidad de Mantel-Haenszel, donde si se obtenía un valor de p menor 0,05 se consideraba la existencia de interacción para establecer la relación entre las variables independientes arriba descritas e incidencia de HTA.

A su vez, se evaluaron las pérdidas en el seguimiento comparando los datos de línea de base. Al evidenciar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos (participantes con seguimiento y participantes sin seguimiento) se procedió a hacer ajuste de los resultados a través del método de ajuste por participación en el análisis multivariado.⁴⁸

Posteriormente se hizo un análisis de regresión binomial multivariado. Para construir el modelo se llevó a cabo un método de selección backward donde se incluyeron las variables clínicamente significativas para el objetivo y las variables que en el análisis bivariado demostraron relación con la variable dependiente hasta un valor de p <0,25, para no excluir variables que puedan ser buenas predictoras de la incidencia del evento de interés en el modelo multivariado. Posteriormente, se eliminaron una a una las variables y se evaluó el ajuste dado por la eliminación y su efecto en el modelo, se evaluó la contribución de cada variable en el modelo por una prueba de razón de verosimilitud y se observó el

⁴⁸ Dong Y, Peng CJ. Principled missing data methods for researchers. SpringerPlus 2013;2:222. Disponible en: <http://www.springerplus.com/content/2/1/222>.

cambio porcentual de los coeficientes de las demás variables. Se eliminaron las variables que en la prueba de razón de verosimilitud tengan un valor-p >0,05 y que su exclusión no produjera cambios mayores al 10% en los valores de los coeficientes de las demás variables. Con lo cual, se pretendió obtener un modelo parsimonioso y significativo estadística y clínicamente. Finalmente, se hizo una prueba de bondad de ajuste del modelo.

El modelo predicho era:

Log Razón de Incidencia de HTA= $\beta_0 + \beta_1(\text{edad}) + \beta_2(\text{sexo}) + \beta_3(\text{Índice Clínico de Obesidad}) + \beta_4(X)$

Y = log razón de incidencia de HTA.

B_i = coeficientes en log de razón de incidencia para cada variable independiente principal.

$B_3(\text{Índice Clínico de Obesidad})$ = coeficiente en log de razón de incidencia para cada uno de los índices que se van a estudiar.

$B_4(X)$ = coeficientes en log de razón de incidencia para el resto de variables independientes.

Al ser la incidencia de HTA un evento dicotómico (tiene o no tiene) y con una frecuencia no muy baja se realizó un análisis de regresión binomial como primera opción.

El análisis se realizó usando el programa estadístico STATA/IC versión 12.1⁴⁹.

⁴⁹ Statistics Data Analysis. STATA\ICq 12.1

5. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación es un estudio de cohorte anidado en el proyecto INEFAC que fue un aprobado por el Comité de ética de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander. Por lo cual, se clasificó como un estudio de “Investigación de Sin Riesgo”, según el numeral a del Artículo 11, de la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

En este estudio se preservaron los principios éticos, el de beneficencia donde se busca el bien de la persona dado por las características del estudio y el bien de la comunidad por los beneficios en el conocimiento que se obtuvieron con los resultados del mismo; el principio de justicia se mantiene, ya que se trataron por igual a todos los participantes; y el respeto puesto se solicitó permiso en el estudio INEFAC a cada uno de los jefes de familia de las viviendas seleccionadas para hacer parte de este, y su consentimiento informado por escrito. Y los individuos entrevistados participaron voluntariamente, estuvieron en libertad de negarse a seguir participando en cualquier momento del proceso de recolección de la información y dieron su consentimiento para usar su información, con propósitos investigativos, en estudios posteriormente realizados como este. Como contraprestación por su participación, en cada evaluación, cada individuo recibió un reporte de sus resultados acompañado de recomendaciones acordes con los mismos.

La protección de los datos personales estuvo regida por los lineamientos de la Resolución de Rectoría de la Universidad Industrial de Santander-UIS Número 1277 de Agosto 22 de 2013, la cual incluye las disposiciones de la Ley Estatutaria 1581 de 2012 del Congreso de Colombia y del Decreto Nacional 1377 de 2013.

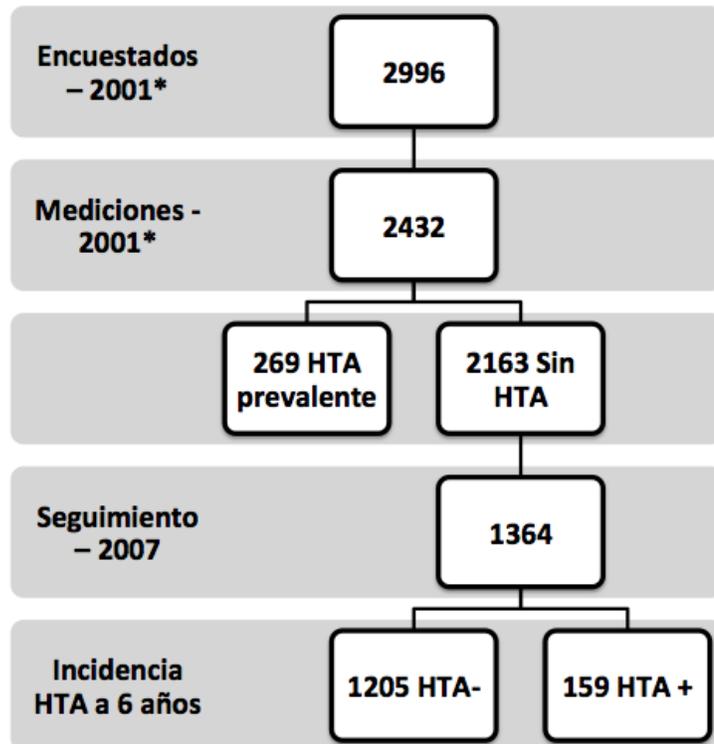
El presente estudio fue avalado por el comité de ética de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander – UIS.

6. RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La cohorte de la población INEFAC para el estudio de la validez de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años incluyó las personas libres del evento en la línea de base (figura 1), es decir 2163 participantes, de los cuales se les realizó seguimiento a los 6 años a 1364 de ellos; dando lugar a un 36,94% de pérdidas al seguimiento en esta cohorte. La incidencia cruda de HTA a 6 años en población de Bucaramanga de estratos 2 y 3 fue de 11,66% (IC95% 10,00; 13,48) (tabla 2).

Figura 1. Flujograma población estudio



* Línea de base
HTA: Hipertensión Arterial

En la línea de base, la cohorte está compuesta en el 65,05% (IC95% 63,00; 67,06) por mujeres; la mediana de la edad fue de 33,33 años con un rango intercuartil (IQR) de 18,71 años, sin diferencias por sexo ($p=0,494$), y el 55,02% (IC95% 52,89; 57,13) se consideró mestizo. La edad se agrupó basado en los cuartiles, estableciéndose los siguientes grupos etarios: menores de 24 años (25,10% IC95% 23,27; 26,93), 26 a <33 años (23,99% IC95% 22,19; 25,79), 33 a <43 años (26,49% IC95% 24,63; 28,35) y de 43 años o más (24,41% IC95% 22,60; 26,22), sin diferencias por sexo $p=0,088$.

De las características sociodemográficas, teniendo en cuenta que el estudio madre fue realizado en estratos socioeconómico (ESE) 2 y 3, se encuentra que la población residía en dicha zona en promedio por más de 20 años (tabla 2) y el estado civil que predomina es ser soltero 39,00% (IC95% 37,09; 41,25). Sobre las capacidades educativas y de manutención, se encontró que más del 95,00% de los participantes sabían leer y escribir, que el 32,46% (IC95% 30,48; 34,47) tenía un nivel educativo de bachiller o superior; un poco más de la mitad tiene un trabajo remunerado y la principal fuente de ingresos es como trabajador independiente (27,88% IC95% 26,00; 29,82).

En cuanto a la atención en salud, los dos tipos de aseguradoras que predominan son los opuestos en el sistema general de seguridad social en salud, la medicina prepagada y la ARS; y el 59,27% (IC95% 57,16; 61,35) de los participantes consideran su estado de salud inicial excelente o bueno. Sobre el estilo de vida de los participantes: el 69,81% (IC95% 67,83; 71,74) eran no fumadores, se obtuvo en el test de CAGE para consumo de alcohol que el 3,96% (IC95% 3,16; 4,90) presentaba conductas de abuso/dependencia, el 76,56% (IC95% 74,72; 78,33) indicó nunca agregar sal a sus comidas (ver tabla 2).

Tabla 2. Características sociodemográficas de la población estudio en la línea de base

Característica		Frecuencia n(%)
Sexo	Femenino	1407 (65,05)
	Masculino	756 (34,95)
Edad en años*		33,33 (18,71)
Estrato socioeconómico	2	1088 (50,30)
	3	1075 (49,70)
Años de residencia		23 (18,0)
Estado civil	Soltero	847 (39,16)
	Casado	610 (28,20)
	Viudo	60 (2,77)
	Divorciado	134 (6,20)
	Unión libre	512 (23,67)
Analfabetismo	No lee	47 (2,17)
	No escribe	56 (2,59)
Nivel Educativo	Ninguno	46 (2,13)
	Primaria Incompleta	316 (14,61)
	Primaria Completa	414 (19,14)
	Secundaria Incompleta	685 (31,67)
	Secundaria Completa	433 (20,02)
	Técnico/vocal Incompleto	30 (1,39)
	Técnico/vocal Completo	61 (2,82)
	Universidad Incompleta	132 (6,10)

Característica		Frecuencia n(%)
	Universidad Completa	46 (2,13)
Tiene trabajo remunerado		1108 (51,23)
Principal fuente de ingresos	Empleado	462 (21,36)
	Independiente	603 (27,88)
	Propietario negocio	45 (2,08)
	Jubilado	21 (0,97)
	No recibe ingresos por trabajo	723 (33,43)
	Otros	309 (14,29)
Seguridad social en salud	ARS	931 (43,04)
	EPS	183 (8,46)
	Prepagada	1049 (48,50)
¿Cómo considera su estado de salud general?	Excelente	226 (10,45)
	Bueno	1056 (48,82)
	Regular	812 (37,54)
	Malo	69 (3,19)
Tabaquismo	No fumador	1510 (69,81)
	Ex-fumador	303 (14,01)
	Fumador	350 (16,18)
Test CAGE	Bebedor social (0-1)	1866 (91,34)
	Consumo de riesgo(2)	96 (4,70)
	Dependencia (3-4)	81 (3,96)
Agrega sal comidas	Siempre	125 (5,78)
	Rara vez	109 (5,04)
	Nota que falta	273 (12,62)
	Nunca	1656 (76,56)
Raza	Blanco	936 (43,27)

Característica		Frecuencia n(%)
	Mestizo	1190 (55,02)
	Mulato	37 (1,71)
Peso en Kg*		62 (16)
Talla en mts*		1,59 (0,125)
IMC*		24,26 (5,71)
Circunferencia cintura (cm)*		77 (16,5)
Circunferencia cadera (cm)*		94 (11)
Relación Ci/Ca*		0,81 (0,12)
Relación C/T*		0,48 (0,11)
PAS (mmHg)*		104 (16)
PAD (mmHg)*		67 (13)
Glicemia (mg)*		81 (11)
Colesterol total (mg)*		197 (57)
HDL (mg)*		39 (9)
LDL (mg)*		128 (48)
Triglicéridos (mg)*		118 (86)
Prevalencia DM2		57 (2,64)
Prevalencia Hipercolesterolemia		389 (18,00)
Incidencia de HTA†		159 (11,66)

* Mediana (IQR) IQR: rango intercuartil

† Participantes con seguimiento 1364

Todas las variables cuantitativas presentan distribución no normal (s-wilk $p < 0,0001$).

Se encontró que la prevalencia de DM2 era de 2,64% (IC95% 2,00; 3,40) y la prevalencia de hipercolesterolemia era de 18,00% (IC95% 16,40; 19,69).

Las mediciones realizadas en la línea de base del estudio INEFAC presentaron una muy buena reproducibilidad, la cual se evaluó por medio del coeficiente de correlación intraclase (CII); encontrando para PAS CII=0,990, PAD CII=0,975, peso CII=0,999, talla CII=0,999, circunferencia de la cintura CII=0,999 y

circunferencia de la cadera CII=0,999. Esto es explicado por el diseño del estudio y estandarización realizada para la toma de medidas.

6.2 ANÁLISIS ROC

Para encontrar el punto de corte de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA se realizó un análisis ROC en una sub-muestra seleccionada por muestreo aleatorio simple con un tamaño de 682 participantes; en la cual, se encontró una incidencia de HTA a 6 años de 10,26% (IC95% 8,09;12,79).

Se encontró como punto de corte del IMC para predecir la incidencia de HTA a 6 años un valor de $\geq 23\text{kg/m}^2$ para categoría de obesidad con una sensibilidad de 81,43% (IC95% 70,34;89,72), una especificidad de 41,83% (IC95% 37,89;45,85) y un área bajo la curva (AUC) de 0,662 (IC 95% 0,59; 0,73) (figura 2), sin diferencias por sexo $p=0,675$ (figura 3).

Figura 2. Curva ROC del IMC para predecir Incidencia de HTA a 6 años

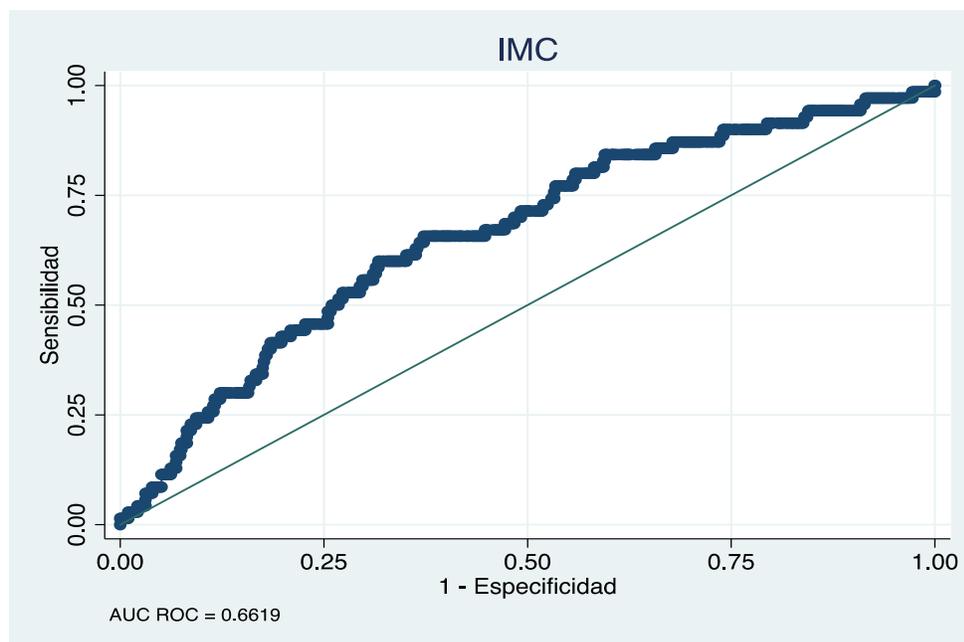
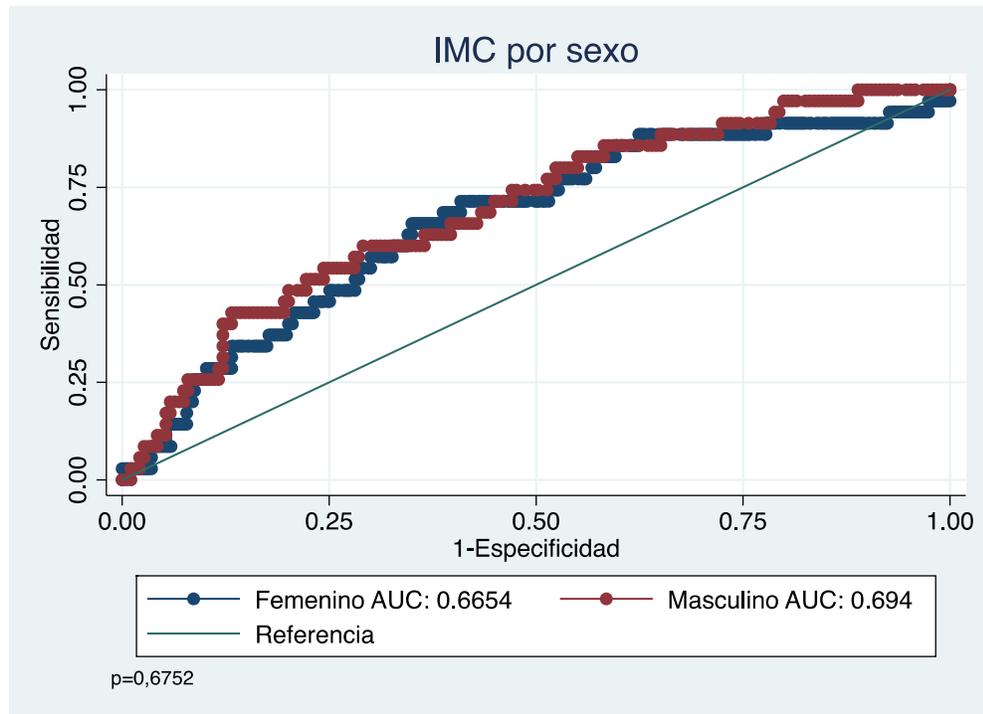


Figura 3. Curva ROC del IMC para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo



El punto de corte de la circunferencia de la cintura fue de ≥ 76 cm para categoría de obesidad con una sensibilidad de 82,86% (IC95% 71,97;90,81), una especificidad de 52,12% (IC95% 48,08;56,14) y un área bajo la curva (AUC) de 0,729 (IC 95% 0,66; 0,79) (figura 4), sin diferencias por sexo $p=0,1210$ (figura 5).

Figura 4. Curva ROC de la CCI para predecir Incidencia de HTA a 6 años

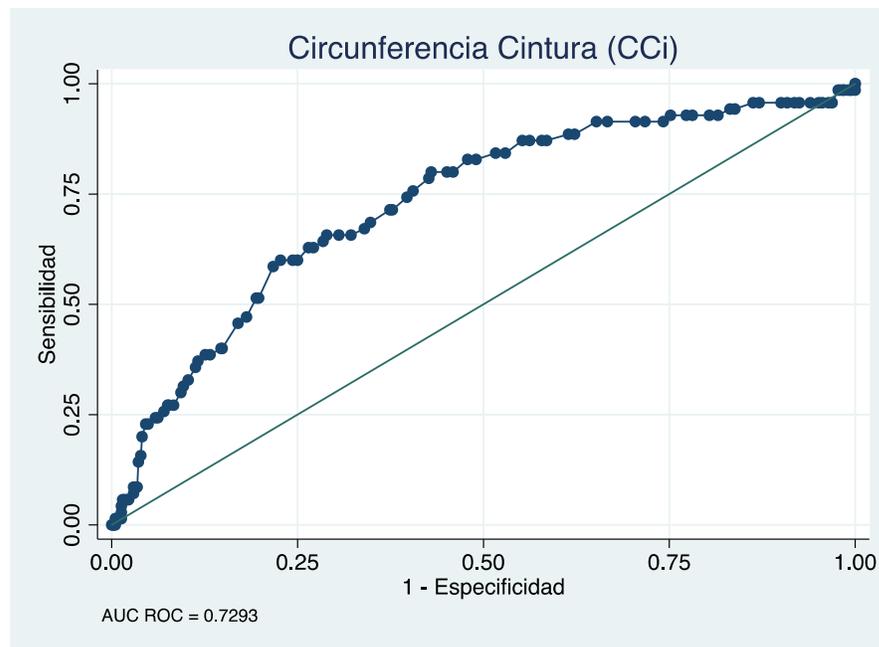
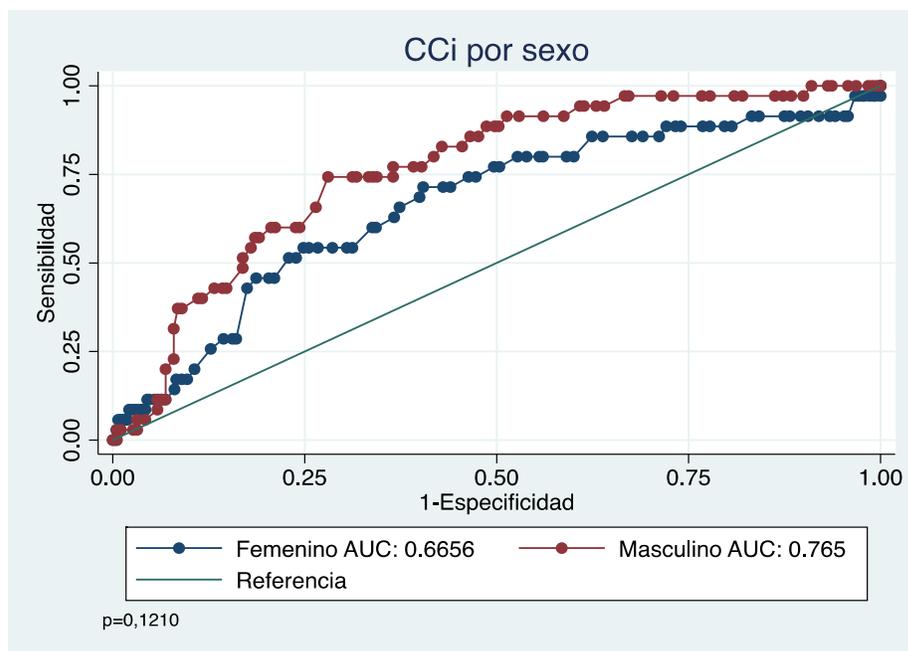
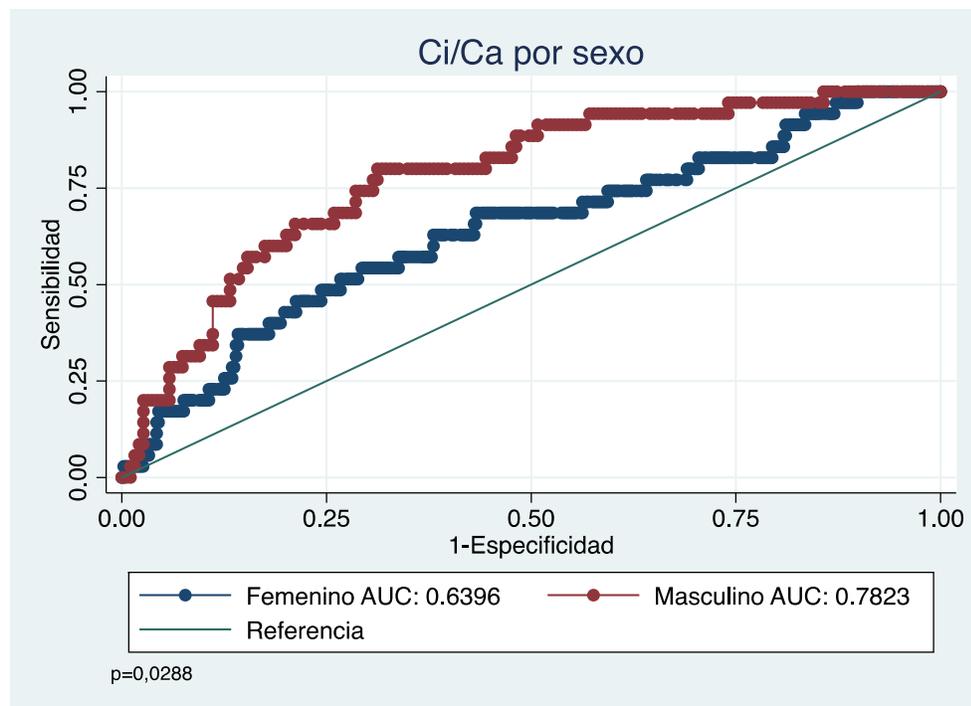


Figura 5. Curva ROC de la CCI para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo



El índice clínico de obesidad razón cintura cadera (Ci/Ca) durante el análisis para establecer el punto de corte se encontraron diferencias por sexo ($p=0,0288$) (figura 6); por lo cual, se define el punto de corte Ci/Ca para personas de sexo femenino en un valor $\geq 0,77$ para categoría de obesidad con una sensibilidad de 68,57%(IC95% 50,71;83,15) y una especificidad de 44,68%(IC95% 39,88;49,56), y para personas de sexo masculino una Ci/Ca $\geq 0,87$ para categoría de obesidad con una sensibilidad de 85,71%(IC95% 69,74;95,19) y una especificidad de 52,38%(IC95% 45,01;59,68).

Figura 6. Curva ROC de la razón Ci/Ca para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo



El punto de corte para predecir la incidencia de HTA a 6 años para la relación cintura/talla (Ci/T) fue de $\geq 0,46$ para categoría de obesidad con una sensibilidad de 85,71% (IC95% 75,29;92,93), una especificidad de 42,48% (IC95%

38,53;46,51), y un área bajo la curva (AUC) de 0,713 (IC 95% 0,65; 0,78) (figura 7), sin diferencias por sexo $p=0,1402$ (figura 8).

Figura 7. Curva ROC de la razón Ci/T para predecir Incidencia de HTA a 6 años

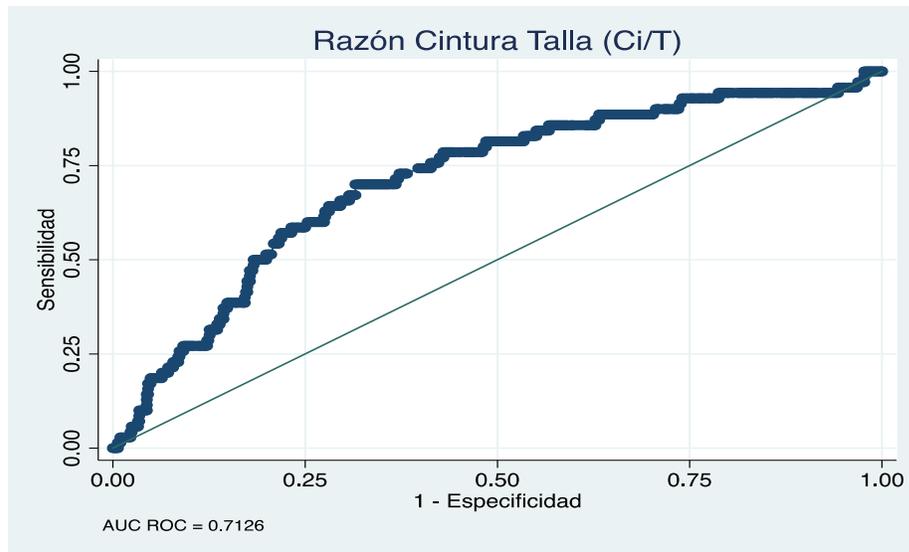
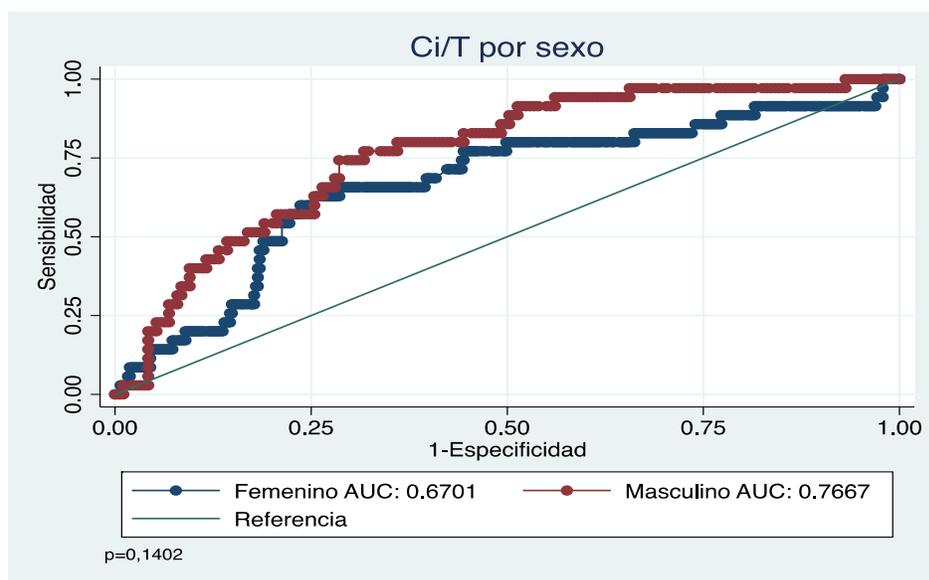


Figura 8. Curva ROC de la razón Ci/T para predecir Incidencia de HTA a 6 años, por sexo



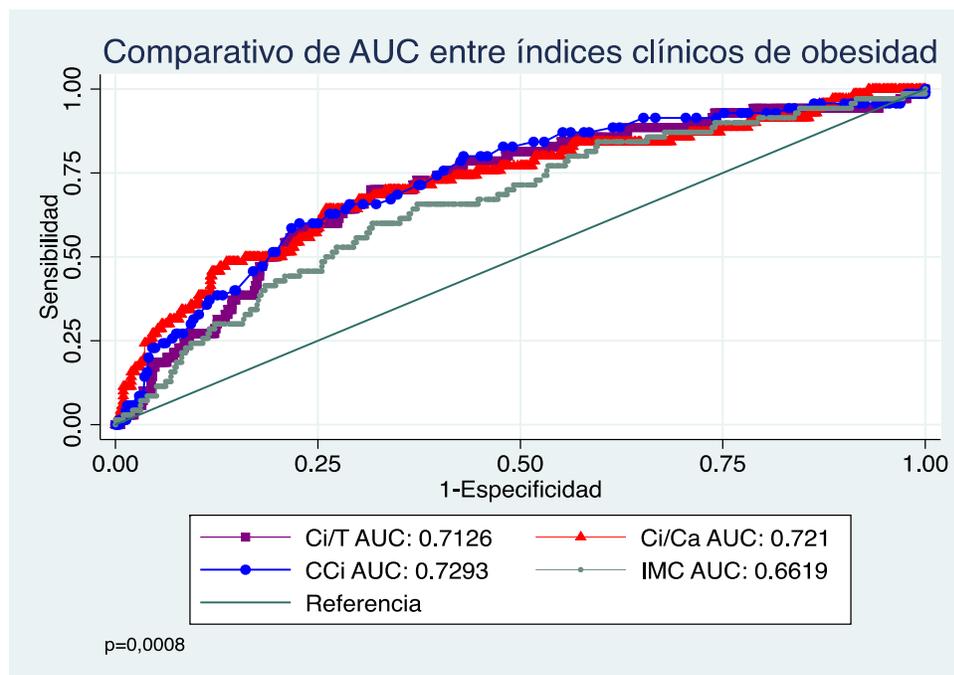
Al evaluar el área bajo la curva (AUC), se encontró que el índice clínico de obesidad para predecir incidencia de HTA a 6 años con mayor área es la CCI con un AUC de 0,729 (IC95% 0,66;0,79) (tabla 3 y figura 9).

Tabla 3. Áreas bajo la curva (AUC) de cada índice

Índice Clínico		AUC (DE)	IC 95%
CCi		0,729 (0,032)	0,66; 0,79
Ci/Ca	General*	0,721 (0,035)	0,65; 0,79
	Femenino†	0,639 (0,051)	0,54; 0,74
	Masculino†	0,782 (0,040)	0,70; 0,86
Ci/T		0,713 (0,033)	0,65; 0,78
IMC		0,662 (0,034)	0,59; 0,73

* p=0,0008, todos los índices en general
 †p=0,0288 de Ci/Ca por sexo

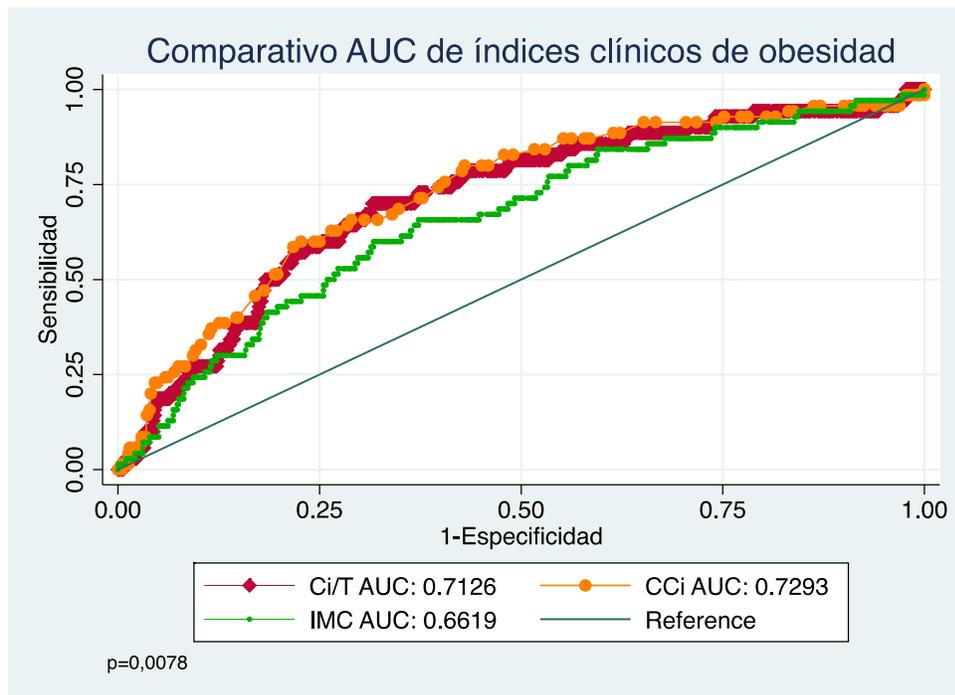
Figura 9. Comparativo del AUC de los índices clínicos de obesidad



Al determinar que la CCI es el índice clínico con la mayor AUC para determinar la incidencia de HTA a 6 años, se realizó otra gráfica (figura 10) para corroborar con mayor claridad que contiene los otros índices al excluir la Ci/Ca que es el único que presentó diferencias por sexo.

Ninguno de los cuatro índices clínicos de obesidad presenta diferencias por grupos de edad (IMC $p=0,357$; CCI $p=0,132$; Ci/Ca $p=0,135$; Ci/T $p=0,222$).

Figura 10. Comparativo del AUC de los índices clínicos de obesidad que no presentan diferencias por sexo



La validación de los puntos de corte encontrados se llevó a cabo en el restante de la población estudio (submuestra-2) que por medio del muestreo aleatorio simple realizado no quedó incluida para establecer dichos puntos de corte; esta submuestra-2 contó con 682 participantes, quienes presentaron una incidencia de HTA a 6 años de 13,05% (IC95% 10,61;15,81).

Los valores encontrados de sensibilidad y especificidad para el punto de corte establecido de los índices clínicos de obesidad para predecir HTA a 6 años presentan diferencias significativas (tabla 4) con los puntos de corte de uso común para el IMC y la CCI. Como lo que se pretende es captar la mayoría de personas con probabilidad de desarrollar HTA a 6 años, es coherente lo encontrado en las razones de probabilidad para cada uno de los índices de obesidad donde la razón de probabilidad positiva es mayor y confirma que los obesos tienen mayor probabilidad de desarrollar HTA a 6 años (ver figura 11).

Tabla 4. Validación de criterio de los índices clínicos de obesidad para predecir incidencia de HTA a 6 años

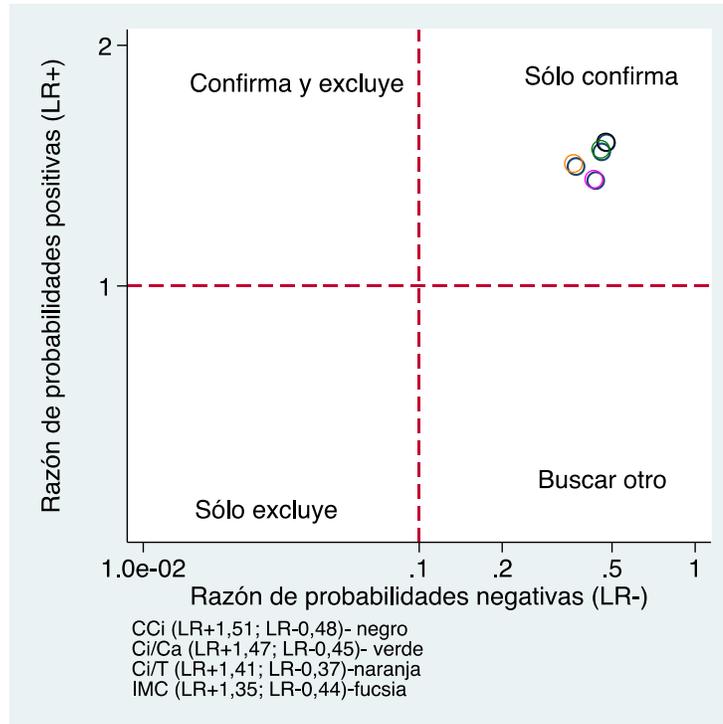
Índice Clínico		Sensibilidad (IC95%)	Especificidad (IC95%)
IMC	$\geq 23^*$	83,15(73,73;90,25)	38,62(34,68;42,67)
	$\geq 30^{**}$	28,1 (19,1; 38,6)	90,2 (87,5; 92,5)
CCi	$\geq 76^*$	76,40(66,22;84,76)	49,41(45,31;53,51)
	$\geq 80^\dagger/94^{\S47**}$	48,3 (37,6; 59,2)	74,0 (70,3; 77,5)
Ci/Ca	$\geq 0,77^\dagger/0,87^{\S*}$	78,65(68,67;86,63)	46,54(42,47;50,65)
	$\geq 0,8^\dagger/0,9^{\S47**}$	69,7 (59,0; 79,0)	61,6 (57,5; 65,6)
Ci/T	$\geq 0,46^*$	85,39(76,31;91,98)	39,46(35,50;43,52)
	$\geq 0,5^{47**}$	69,7 (59,0; 79,0)	60,2 (56,1; 64,2)

* Puntos de corte encontrados

** Puntos de corte clásicos

† Mujeres/§ Hombres

Figura 11. Análisis de razones de probabilidad de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años



La prevalencia de obesidad encontrada en la población de estudio con los puntos de corte propuestos para los índices clínicos de obesidad fue del 64,3% con IMC, del 56,2% con CCI, del 63,4% con Ci/Ca y del 63,9% con Ci/T, con diferencias significativas comparada con la prevalencia calculada con los puntos de corte que se usan comúnmente ($p < 0,001$) (tabla 5).

Tabla 5. Prevalencia de obesidad

Índice Clínico		Prevalencia de Obesidad n(%) n=2432	IC 95%	Valor-p
IMC	≥ 23*	1563 (64,27)	62,36; 66,17	0,000
	≥ 30	332 (13,65)	12,28; 15,02	
CCi	≥ 76*	1368 (56,25)	54,28; 58,22	0,000
	≥ 80 [†] /94 ^{§47}	782 (32,15)	38,56; 42,22	
Ci/Ca	≥ 0,77 [†] /0,87 ^{§*}	1756 (63,44)	61,64; 65,23	0,000
	≥ 0,8 [†] /0,9 ^{§47}	1416 (51,16)	49,30; 53,02	
Ci/T	≥ 0,46*	1556 (63,98)	62,07; 65,89	0,000
	≥ 0,5 ⁴⁷	1115 (45,85)	43,86; 47,83	

* Puntos de corte encontrados

† Mujeres/§ Hombres

6.3 ANÁLISIS BIVARIADO

Entre los casos incidentes y los que permanecieron libres de HTA a 6 años de seguimiento, para destacar se encontró que los casos incidentes tenían mayor edad al momento de la línea de base (43,95±0,92 años vs 34,30±0,34 años; p<0,001) y una mayor proporción de no fumadores en los casos que en los sanos durante la línea basal.

Las mediciones antropométricas presentaron promedios superiores en los casos incidentes de HTA comparados con quienes permanecieron libres de enfermedad y diferencias significativas (p<0,05) (ver tabla 6), encontrando que los casos nuevos de HTA a 6 años en la línea de base presentaban mayor peso (68,62±1,03kg vs 61,99±0,33kg), mayor IMC (27,03±0,38kg/mt² vs 24,51±0,12kg/mt²), mayor circunferencia de cintura (86,07±0,97cm vs 77,01±0,34), mayor Ci/Ca (0,89±0,01 vs 0,81±0,003), mayor Ci/T (0,54±0,006 vs

0,48±0,002); así como valores superiores en cifras tensionales, glicemia y perfil lipídico (tabla 6), con diferencias significativas.

Tabla 6. Características al seguimiento por estado de caso nuevo de HTA a 6 años de seguimiento

Predictor		Casos incidentes (n=159)	Sanos (n=1205)	Valor-p
Grupos edad	<24	8 (5,03)	276 (22,90)	0,000
	24-<33	23 (14,47)	297 (24,65)	
	33-<43	39 (24,53)	357 (29,63)	
	43 o más	89 (55,97)	275 (22,82)	
Sexo	Femenino	85 (53,46)	827 (68,63)	0,000
	Masculino	74 (46,54)	378 (31,37)	
Raza	Blanco	70 (44,03)	527 (43,73)	0,845
	Mestizo	86 (54,09)	662 (54,94)	
	Mulato	3 (1,89)	16 (1,33)	
ESE	2	84 (52,83)	644 (53,44)	0,884
	3	75 (47,17)	561 (46,56)	
Estado civil	Soltero	41 (25,79)	474 (39,34)	0,008
	Casado	56 (35,22)	354 (29,38)	
	Viudo	9 (5,66)	32 (2,66)	
	Divorciado	13 (8,18)	82 (6,80)	
	Unión libre	40 (25,16)	263 (21,83)	
Lee	No	3 (1,89)	29 (2,41)	0,684
	Si	156 (98,11)	1.176(97,59)	
Escribe	No	3 (1,89)	38 (3,15)	0,379
	Si	156 (98,11)	1.167 (96,85)	
Grupo Nivel educativo	Ninguno	1 (0,63)	31 (2,57)	0,003
	Primaria Incompleta	37 (23,27)	173 (14,36)	

Predictor		Casos incidentes (n=159)	Sanos (n=1205)	Valor-p
	Primaria Completa	42 (26,42)	218 (18,09)	
	Secundaria Incompleta	43 (27,04)	383 (31,78)	
	Secundaria Completa	27 (16,98)	254 (21,08)	
	Técnico/vocal Incompleto	1 (0,63)	19 (1,58)	
	Técnico/vocal Completo	1 (0,63)	37 (3,07)	
	Universidad Incompleta	4 (2,52)	65 (5,39)	
	Universidad Completa	3 (1,89)	25 (2,07)	
Trabajo remunerado	No	69 (43,40)	565 (46,89)	0,407
	Si	90 (56,60)	640 (53,11)	
Principal fuente de ingresos	Empleado	28 (17,61)	264 (21,91)	0,478
	Independiente	58 (36,48)	352 (29,21)	
	Propietario	3 (1,89)	25 (2,07)	
	Jubilado	3 (1,89)	16 (1,33)	
	No recibe	46 (28,93)	389 (32,28)	
	Otros	21 (13,21)	159 (13,20)	
Seguridad Social en Salud	ARS	69 (43,40)	532 (44,15)	0,797
	EPS	16 (10,06)	102 (8,46)	
	Prepagada	74 (46,54)	571 (47,39)	
Estado general de salud	Excelente	16 (10,06)	130 (10,79)	0,772
	Bueno	75 (47,17)	573 (47,55)	
	Regular	60 (37,74)	461 (38,26)	
	Malo	8 (5,03)	41 (3,40)	

Predictor		Casos incidentes (n=159)	Sanos (n=1205)	Valor-p
Tabaquismo	No fumador	96 (60,38)	863 (71,62)	0,003
	Ex-fumador	36 (22,64)	159 (13,20)	
	Fumador	27 (16,98)	183 (15,19)	
Test CAGE (n=1289)	Social (0 – 1)	135 (89,40)	1056 (92,79)	0,257
	Riesgo (2)	7 (4,64)	43 (3,78)	
	Dependencia (3-4)	9 (5,96)	39 (3,43)	
Actividad física vigorosa	No	146 (91,82)	1015 (84,23)	0,011
	Si	13 (8,18)	190 (15,77)	
Peso (kg)		68,62 (1,03)	61,99 (0,33)	0,000
Talla (mts)		1,59 (0,007)	1,59 (0,002)	0,497
IMC (kg/mts²)		27,03 (0,38)	24,51 (0,12)	0,000
Circunferencia Cintura		86,07 (0,97)	77,01 (0,34)	0,000
Circunferencia Cadera		96,98 (0,75)	94,38 (0,24)	0,001
Relación Ci/Ca		0,89 (0,007)	0,81 (0,003)	0,000
Relación C/T		0,54 (0,006)	0,48 (0,002)	0,000
PAS mmHg		121,11(0,85)	104,02(0,33)	0,000
PAD mmHg		76,36 (0,62)	66,40 (0,24)	0,000
Glicemia (mg)		93,13 (2,67)	83,30 (0,52)	0,000
Colesterol total (mg)		217,77(3,85)	200,34(1,23)	0,000
HDL (mg)		41,02 (0,67)	40,39 (0,21)	0,675
LDL (mg)		137,77(3,76)	130,93(1,02)	0,020
Triglicéridos (mg)		194,60(9,84)	143,15(2,65)	0,000
Agrega sal a las comidas	Siempre	7 (4,40)	57 (4,76)	0,936
	Rara vez	9 (5,66)	55 (4,56)	
	Nota que falta	18 (11,32)	142 (11,78)	
Categoría por IMC	Normal	28 (17,61)	485 (40,25)	0,000
	Sobrepeso/ Obesidad	131 (82,39)	720 (59,75)	

Predictor		Casos incidentes (n=159)	Sanos (n=1205)	Valor-p
Categoría por CCI	Normal	33 (20,75)	612 (50,79)	0,000
	Sobrepeso/Obesidad	126 (79,25)	593 (49,21)	
Categoría por Ci/Ca	Normal	35 (22,01)	564 (46,80)	0,000
	Sobrepeso/Obesidad	124 (77,99)	641 (53,20)	
Categoría por Ci/T	Normal	23 (14,47)	494 (41,00)	0,000
	Sobrepeso/Obesidad	136 (85,53)	711 (59,00)	
DM2 Base	Sano	147 (93,04)	1182 (98,17)	0,000
	Diabético	11 (6,96)	22 (1,83)	
Hipercolesterolemia Base	Sano	112 (70,89)	996 (82,72)	0,000
	Colesterol alto	46 (29,11)	208 (17,28)	
HTA padres	Ninguno	51 (41,13)	515 (51,40)	0,034
	En uno	57 (45,97)	411 (41,02)	
	Ambos	16 (12,90)	76 (7,58)	

6.4 ANÁLISIS ESTRATIFICADO

Se evaluó la existencia de interacciones por medio de la prueba de homogeneidad de Mantel-Haenszel, dadas por la modificación del efecto producida por variables independientes conocidas biológicamente como factores relacionados tanto con la obesidad como con la HTA⁵⁰. Se calculó el efecto entre colesterol total alto

⁵⁰ The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. National High Blood Pressure Education Program. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. NIH publication N° 03-5233 Mayo 2003.

(≥ 240 mg/dl)⁵¹, colesterol HDL bajo (<40mg/dl)⁵¹, hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dl)⁵¹, tabaquismo, actividad física, edad y sexo^{52, 53}, y el diagnóstico de obesidad determinado con los puntos de corte establecidos para predecir la incidencia de HTA a 6 años en la población estudio.

No se encontró evidencia de modificación del efecto en el estimado de cada índice clínico para predecir la incidencia de HTA a 6 años, $p > 0,05$ (tabla 7).

Tabla 7. Análisis estratificado para Índices Clínicos de Obesidad e incidencia de HTA a 6 años

Variable		RR (IC95%)	RRM-H(IC95%)	Valor-p	
IMC*	Sexo	Femenino	3,29 (1,81;5,96)	2,97 (2,00;4,40)	0,624
		Masculino	2,70 (1,60;4,55)		
	Grupos de edad	<24	1,29 (0,31;5,29)	1,92 (1,28;2,87)	0,897
		24-<33	2,46 (0,94;6,47)		
		33-<43	1,78 (0,81;3,91)		
		43 o más	1,93 (1,08;3,45)		
	HDL bajo	Normal	3,05 (1,68;5,53)	2,81 (1,90;4,17)	0,715
		Bajo	2,63 (1,56;4,44)		
	Hipertrigliceridemia	Normal	2,91 (1,73;4,87)	2,29 (1,55;3,38)	0,145
		Alto	1,60 (0,86;2,96)		
	Colesterol	Normal	3,03 (1,91;4,80)	2,60 (1,76;3,83)	0,158
		Alto	1,61 (0,76;3,41)		

⁵¹National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)-NCEP ATPIII. NIH Publication, final report. Circulation 2002;106:3143-3421.

⁵²Piccini RJ, Gomes Victoria C. Hipertensão arterial sistêmica em área urbana no sul do Brasil: prevalência e fatores de risco. Rev. Saúde Pública, 1994; 28(4):261-7.

⁵³Bautista LE, Vera-Cala LM, Villamil L, Silva SM, Peña I, Luna LV. Factores de riesgo asociados con la prevalencia de hipertensión arterial en adultos de Bucaramanga, Colombia. Salud Pública Mex 2000;44:399-405.

		Variable	RR (IC95%)	RRM-H(IC95%)	Valor-p
CCIT	Tabaquismo	No fumador	2,46 (1,51;3,99)	2,78 (1,87;4,14)	0,656
		Fumador	2,95 (1,24; 7,00)		
		Ex-fumador	4,32(1,38;13,51)		
	Actividad física vigorosa	No	2,67 (1,75;4,07)	2,69 (1,81;3,99)	0,929
		Si	2,82 (0,90;8,87)		
	CCIT	Sexo	Femenino	2,89 (1,82;4,58)	3,28 (2,25;4,77)
Masculino			3,96 (2,09;7,52)		
Grupos de edad		<24	2,55 (0,63;10,37)	2,16 (1,49;3,12)	0,541
		24-<33	3,13 (1,27;7,74)		
		33-<43	2,68 (1,26;5,68)		
		43 o más	1,63 (0,97;2,73)		
HDL bajo		Normal	2,92 (1,72;4,97)	3,42 (2,37;4,93)	0,425
		Bajo	3,95 (2,36;6,59)		
Hipertrigliceridemia		Normal	3,49 (2,17;5,61)	2,81 (1,93;4,09)	0,183
		Alto	2,05 (1,10;3,83)		
Colesterol		Normal	3,83 (2,48;5,92)	3,15 (2,19;4,52)	0,078
		Alto	1,85 (0,94;3,65)		
Tabaquismo		No fumador	2,80 (1,82;4,31)	3,36 (2,29;4,93)	0,284
		Fumador	3,37 (1,42;8,01)		
		Ex-fumador	13,06 (1,83;92,98)		
Actividad física vigorosa	No	3,17 (2,15;4,65)	3,29 (2,28;4,75)	0,494	
	Si	5,02 (1,42;17,69)			
Ci/Ca	Sexo	Femenino	2,79 (1,69;4,62)	2,82 (1,97;4,04)	0,950
		Masculino	2,86 (1,72;4,75)		
	Grupos de edad	<24	0,48 (0,06;3,84)	1,74 (1,18;2,57)	0,364
		24-<33	1,32 (0,59;2,91)		
		33-<43	2,73 (1,23;6,02)		
		43 o más	1,72 (0,97;3,05)		
	HDL bajo	Normal	2,04 (1,26;2,35)	2,85 (1,98;4,11)	0,059
		Bajo	4,16 (2,35;7,40)		

Variable		RR (IC95%)	RRM-H(IC95%)	Valor-p	
Ci/TS	Hipertrigliceri-demia	Normal	2,60 (1,63;4,16)	2,39 (1,64;3,48)	0,592
		Alto	2,10 (1,13;3,92)		
	Colesterol	Normal	2,82 (1,87;4,26)	2,65 (1,84;3,82)	0,528
		Alto	2,11 (0,94;4,73)		
	Tabaquismo	No fumador	2,22 (1,45;3,40)	2,69 (1,86;3,90)	0,303
		Fumador	3,18 (1,34;7,56)		
		Ex-fumador	6,34 (1,58;25,49)		
	Actividad física vigorosa	No	2,53 (1,73;3,70)	2,63 (1,83;3,76)	0,498
		Si	3,84 (1,22;12,04)		
	Sexo	Femenino	3,65 (2,01;6,62)	3,63 (2,37;5,57)	0,984
		Masculino	3,62 (1,96;6,67)		
	Grupos de edad	<24	1,83 (0,45;7,48)	2,25 (1,43;3,53)	0,989
24-<33		2,46 (0,94;6,47)			
33-<43		2,25 (0,97;5,23)			
43 o más		2,22 (1,08;4,56)			
HDL bajo	Normal	3,13 (1,72;5,68)	3,59 (2,34;5,51)	0,530	
	Bajo	4,11 (2,22;7,62)			
Hipertrigliceri-demia	Normal	3,97 (2,29;6,90)	2,87 (1,89;4,38)	0,055	
	Alto	1,68 (0,85;3,33)			
Colesterol	Normal	3,63 (2,25;5,86)	3,31 (2,16;5,08)	0,392	
	Alto	2,26 (0,85;5,98)			
Tabaquismo	No fumador	3,06 (1,84;5,09)	3,53 (2,28;5,48)	0,535	
	Fumador	3,63 (1,43;9,23)			
	Ex-fumador	9,32 (1,31;66,00)			
Actividad física vigorosa	No	3,15 (2,02;4,92)	3,39 (2,22;5,18)	0,296	
	Si	7,19 (1,63;31,60)			

*IMC RR crudo 2,82 (IC95% 1,90;4,18)

‡CCi RR crudo 3,42 (IC95% 2,37;4,95)

‡Ci/Ca RR crudo 2,77 (IC95% 1,94;3,97)

§Ci/T RR crudo 3,61 (IC95% 2,35;5,54)

6.4.1 Evaluación de pérdidas al seguimiento. Para evaluar las pérdidas al seguimiento se realizó un análisis bivariado entre todas las variables independientes de la línea de base incluidas en el presente estudio, y que en el análisis previo están relacionadas con la incidencia de HTA con un valor- $p < 0,25$), y creando como desenlace secundario si la persona participó o no en el primer seguimiento del estudio INEFAC; se llevó a cabo por medio de la prueba de Ji-cuadrado para las variables categóricas y la prueba Man-Whitney para las variables continuas pues todas presentan distribución no normal.

Se encontró que hay diferencias significativas (ver tabla 8) entre los participantes que aceptaron seguir y los que no continuaron en la cohorte en las variables independientes. Se evidenció que entre los que decidieron participar en el seguimiento el 66,98% tenían menos de 40 años de edad que los que no continuaron. Adicionalmente, los participantes que continuaron en el seguimiento presentaban medidas antropométricas y clínicas menores (peso, IMC, Cci, Ci/Ca, C/T, PAS, PAD, glicemia y triglicéridos) en la línea de base comparados con los que no continuaron en la cohorte. Sobre el estilo de vida, en cuanto al consumo de sal, la proporción de los participantes en seguimiento que agregaban sal era menor comparada con los que no continuaron (4,74% vs 95,26%).

Tabla 8. Diferencias de las variables independientes por participación en el seguimiento

Característica	Valor- p
Edad	0,000
Edad categorizada	0,000
Raza	0,300
Sexo	0,021
ESE	0,000

Característica	Valor-p
Estado civil	0,008
Nivel Educativo	0,256
Estado general de salud	0,280
Tabaquismo	0,415
Actividad física vigorosa	0,690
Test Cage	0,051
Peso (kg)	0,357
Talla	0,130
IMC	0,095
Circunferencia cintura	0,360
Circunferencia cadera	0,459
Relación Ci/Ca	0,594
Relación Ci/T	0,014
PAS (mmHg)	0,057
PAD (mmHg)	0,727
Glicemia (mg/dL)	0,451
Colesterol total (mg/dL)	0,002
LDL (mm/dL)	0,024
Triglicéridos (mm/dL)	0,009
Agrega sal comida	0,004
HTA padres	0,164
DM2 prevalente	0,416
Hipercolesterolemia prevalente	0,306

Con base en estas diferencias encontradas por participación, la plausibilidad biológica y significancia clínica se incluyeron las variables independientes y se realizó una regresión logística para predecir la participación incluyendo todas las

variables con $p < 0,25$ del análisis de pérdidas al seguimiento. Encontrando el siguiente modelo para la probabilidad de participación:

$$\text{Log Razón de Participación} = \beta_0 + \beta_1(\text{edad}) + \beta_2(\text{sexo}) + \beta_3(\text{talla}) + \beta_4(\text{IMC}) + \beta_5(\text{PAS}^\dagger) + \beta_6(\text{test CAGE}) + \beta_7(\text{LDL}) + \beta_8(\text{hipertrigliceridemia}) + \beta_9(\text{estado civil}) + \beta_{10}(\text{colesterol total}) + \beta_{11}(\text{ESE}) + \varepsilon$$

6.5 ANÁLISIS MULTIVARIADO

Usando la regresión binomial con un ajuste por pérdidas al seguimiento por la probabilidad de participación, con 1364 participantes, se construyó un modelo para evaluar la relación de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años (tabla 9), la variable edad se analizó teniendo como referencia los menores de 24 años, en la variable sexo el grupo referencia fueron las mujeres; la variable nivel educativo se dicotomizó como personas que estudiaron bachillerato completo o menos, y técnica incompleta y más.

Tabla 9. Modelo multivariado para predecir la incidencia de HTA a 6 años

Variable		RR ajustado	IC95%	Valor-p
Sexo	Femenino	1,00		
	Masculino	1,21	0,69; 2,14	0,507
Edad	<24 años	1,00		
	24 a <33 años	1,52	0,50; 4,54	0,539
	33 a <43 años	1,66	0,54; 5,12	0,417
	43 o más años	1,97	0,58; 6,60	0,350
HTA familiar	No	1,00		
	En un padre	1,66	1,03; 2,73	0,044
	Ambos padres	2,43	1,12; 5,25	0,024

Variable		RR ajustado	IC95%	Valor-p
Estado civil	Soltero	1,00		
	Casado	0,79	0,43; 1,46	0,450
	Viudo	1,02	0,25; 4,20	0,982
	Divorciado	1,12	0,48; 2,62	0,793
	Unión libre	1,01	0,50; 2,03	0,969
Nivel educativo	Bachillerato completo o menos	1,00		
	Técnica incompleta y más	1,07	0,44; 2,56	0,885
PAS(mmHg)*		1,10	1,07; 1,13	0,000
PAD(mmHg)*		1,06	1,02; 1,10	0,006
Tabaquismo				
No fumador		1,00		
Fumador Activo		1,50	0,78; 2,86	0,219
Ex-fumador		1,17	0,64; 2,13	0,608
Actividad física vigorosa				
Si		1,00		
No		2,30	0,95; 5,54	0,063
IMC				
Normal		1,00		
Obesidad ($\geq 23\text{kg/m}^2$)		0,66	0,28; 1,55	0,345
CCi				
Normal		1,00		
Obesidad ($\geq 76\text{cm}$)		0,73	0,31; 1,75	0,487
Ci/Ca				
Normal		1,00		
Obesidad ($\geq 0,77$ mujeres y $\geq 0,87$ hombres)		0,84	0,42; 1,66	0,615
Ci/T				
Normal		1,00		
Obesidad ($\geq 0,46$)		2,84	1,01; 8,03	0,049

Ajustado por probabilidad de participación.

* por cada aumento en 10mmHg.

Se incluyeron las variables explicatorias para predecir la incidencia de HTA a 6 años la edad, el sexo, el estado civil, el nivel educativo, la historia familiar de HTA, la actividad física, el tabaquismo y la categoría de obesidad según cada uno de los índices clínicos (IMC, CCi, Ci/Ca, Ci/T) basado en los puntos de corte establecidos. Por último, se evaluó el modelo excluyendo la variable de ajuste por participación encontrando que si hay diferencias entre el modelo final con ajuste por participación comparado con el modelo final sin ajuste por participación ($p < 0,001$).

El modelo tiene una buena bondad de ajuste, pues en la prueba de bondad de ajuste fue $\chi^2 = 987,79$ ($p = 0,793$). Al igual que la prueba de especificación (hat square) del modelo encontrando que el tipo de regresión usada es la adecuada ($p = 0,862$).

7. DISCUSIÓN

La HTA es uno de los factores de riesgo mayores para desarrollar enfermedades cardiovasculares, una de las principales enfermedades crónicas que afectan la salud pública de la población; donde se hacen evidentes las diferencias en la susceptibilidad a estas, y por ende a sus factores de riesgo, en las diferentes regiones y entre las poblaciones.⁵⁴ Según la OMS,¹¹ para Colombia en el perfil 2014 de enfermedades crónicas, la mortalidad proporcional por enfermedades cardiovasculares es del 28% de total de muertes por enfermedades crónicas.

Por esto, los resultados de este trabajo son importantes, dado que con base en el diagnóstico de obesidad se toman decisiones no sólo terapéuticas, sino a su vez para la construcción de programas para promoción de la salud y prevención de la enfermedad como son las enfermedades cardiovasculares (ECV). En Colombia, la principal causa de muerte son las ECV, representando el 23,5% del total de las muertes en el periodo 1998-2011; de estas, el 56,3% por enfermedad cardíaca isquémica, el 30,6% a enfermedad cerebrovascular y el 12,4% a enfermedad hipertensiva.⁵⁵

La población estudio de la presente investigación estaba compuesta por personas de 15 a 64 años residentes en barrios de estrato socioeconómico 2 y 3 del municipio de Bucaramanga. De estas el 65,0% eran mujeres, manteniendo la proporción de la distribución por sexo de la población general, toda la población estudio era urbana y no se presentaron diferencias raciales, que pudieran generar discrepancias como en estudios en otras poblaciones.⁵⁶

⁵⁴ Hunter D, Reddy KS. Noncommunicable Diseases. *N Engl J Med*. 2013;369(14):1336-1343.

⁵⁵ Observatorio Nacional de Salud-Instituto Nacional de Salud. Boletín nº1, diciembre 9 de 2013. Disponible en: http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/ons/boletin%201/boletin_web_ONS/boletin1.html. [fecha de acceso: abril 20 de 2015].

⁵⁶ Levine D. et al. Geographic and Demographic Variability in 20-year Hypertension Incidence: The CARDIA Study. *Hypertension*. 2011;57(1):39-47.

El análisis realizado de los índices clínicos de obesidad para predecir la incidencia de HTA a 6 años encontró los siguientes puntos de corte para determinar obesidad: IMC ≥ 23 kg/m², CCI ≥ 76 cm, Ci/T $\geq 0,46$, sin diferencias por sexo a excepción de la razón Ci/Ca donde para personas de sexo femenino una Ci/Ca $\geq 0,77$ y para personas de sexo masculino una Ci/Ca $\geq 0,87$ para categoría de obesidad. Teniendo nuestros puntos de corte por debajo de lo que indica la OMS (≥ 30 kg/m² obesidad) y en concordancia con los resultados en otras poblaciones, como la iraní⁵⁷ o lo encontrado para estudios en población asiática.^{58,59}

Las áreas bajo la curva (AUC) presentaron diferencias entre ellas (p=0,0008) para predecir la incidencia de HTA a 6 años. En la población estudio el índice clínico de obesidad que mejor predice el evento en las mujeres es la CCI con un AUC 0,729 y en los hombres es la Ci/Ca con un AUC 0,782; siendo el IMC el índice clínico con la menor capacidad discriminatoria para predecir la incidencia de HTA.

En 2015, Lee y cols.⁶⁵ encontraron que los índices antropométricos que mejor predicen el desarrollo de HTA en hombres pueden ser CCI (0,62), Ci/Ca (0,62) o Ci/T (0,62) mientras que en mujeres es la razón Ci/Ca (AUC 0,68). Al mismo tiempo, Hadaegh y cols.⁵⁷ evidenciaron para su población que el índice clínico de obesidad que mejor predecía la presentación de enfermedad cardiovascular era la Ci/Ca para los dos sexos (AUC 0,622 y 0,657, hombres y mujeres

⁵⁷ Hadaegh F et al. Appropriate cutoff values of anthropometric variables to predict cardiovascular outcomes: 7.6 years follow-up in an Iranian population. *International Journal of Obesity*. 2009;33:1437-1445.

⁵⁸ Wang TD. et al. Ethnic differences in the relationships of anthropometric measures to metabolic risk factors in Asian patients at risk of atherothrombosis: results from the Reduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry. *Metabolism*. 2010;3:400-408.

⁵⁹ Katz E, Stevens J, Truesdale K, Cai J, North K, Stetten L. Associations of body mass index with incident hypertension in American White, American black and chinese Asian adults in early and middle adulthood: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study, the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study and the People's Republic of China (PCR) study. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013;22(4):626-634.

respectivamente). En otras poblaciones, como en la japonesa, el índice clínico de obesidad para predecir enfermedad coronaria es el Ci/T.⁶⁰

En la población de estudio se encontró una incidencia de HTA a 6 años de 11,66%, se realizó un modelo para predecir esta incidencia que incluyó variables sociodemográficas, estilo de vida y mediciones antropométricas, y como variables explicatorias principales los índices clínicos de obesidad; encontrando que para el seguimiento las personas que a quienes se clasifica con obesidad por medio del índice Ci/T tienen aproximadamente 3 veces más riesgo de desarrollar HTA a 6 años (RR 2,84 IC95% 1,01; 8,03) que los que no tienen obesidad con base en este índice clínico, ajustado por sexo, edad, estado civil, nivel educativo, tabaquismo, actividad física vigorosa y ajuste de la probabilidad de participación. Los otros índices clínicos de obesidad evaluados no son buenos predictores de riesgo en el seguimiento para la incidencia de HTA a 6 años. En este estudio no se evidenciaron en el análisis estratificado interacciones ni confusión por las variables evaluadas comparado con las encontradas en otros estudios.^{61,62,63}

En contraparte, Pereira y cols.⁶⁴ en una población de Portugal encontraron una incidencia a 4 años de 47,3% (IC95% 40,5; 55,5), con un riesgo mayor de desarrollarlo en personas de mayor edad (≥ 60 años RR110 IC95% 74,7; 165,5 en hombres; RR 64,4 39,0; 110,0 en mujeres) y personas con sobrepeso/obesidad mayor riesgo desarrollarla (RR 94,1 IC95% 65,2; 138,9), y un menor riesgo en

⁶⁰ Hara M, Saitou E, Itawa F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J AtherosclerThromb.* 2002;9:127-132.

⁶¹ Pickering T, Ann NY. Cardiovascular pathways: socioeconomic status and stress effects on hypertension and cardiovascular function. *AcadSci* 1999;896:262-77.

⁶² Colhoun HM, Hemingway H, Poulter NR, Socio-economic status and blood pressure: an overview analysis. *Journal of Human Hypertension.* 1998;12:91-110.

⁶³ Lara A et al. Hipercolesterolemia e hipertensión arterial en México. Consolidación urbana actual con obesidad, diabetes y tabaquismo. *Archivos de Cardiología de México.* 2004; 74(3):231-245.

⁶⁴ Pereira M et al. Incidence of hypertension in a prospective cohort study of adults from Porto, Portugal. *BMC CardiovascularDisorders.* 2012; 12:114. Disponible en : <http://www.biomedcentral.com/1471-2261/12/114>

personas con mayor nivel educativo (RR 0,7 IC95% 0,46; 1,08). Así mismo, Hadaegh y cols.⁵⁷ encontraron que los índices clínicos de obesidad son predictores de ECV (IMC HR 1,19; CCI HR 1,24; Ci/Ca HR 1,21; Ci/T HR 1,24).

Los resultados encontrados están acordes a lo evidenciado en diversos estudios de diferentes países estableciendo la relación de los índices clínicos de obesidad y el desarrollo de HTA donde la CCI, la Ci/Ca o la Ci/T son mejores predictores que el IMC.^{65,66,67}

La principal fortaleza de este estudio es que en Colombia no hay estudios prospectivos para determinar los puntos de corte de los índices clínicos de obesidad en nuestra población y por ende tampoco para evaluar la incidencia y los factores asociados a HTA. Se evaluó la probabilidad de sesgo de selección debido a las pérdidas y se encontraron diferencias entre quienes permanecieron y no en el seguimiento, para algunas variables de la línea de base. Teniendo en cuenta que probablemente existía sesgo de selección introducido por estas pérdidas al seguimiento, los resultados se presentaron ajustados por la no participación. Adicionalmente, se controló el sesgo de confusión por medio del ajuste del modelo, por edad, sexo y tabaquismo, entre otras.

Estos resultados sugieren que en la práctica clínica existe un sub-diagnóstico de obesidad. De acuerdo con los mismos, y dada la existencia de evidencia suficiente a favor del uso de indicadores de obesidad diferentes al índice de masa corporal,^{60,65,66,67} se considera importante promover el uso de la razón Ci/Ca en

⁶⁵ Lee JW et al. Anthropometric indices as predictors of hypertension among men and women aged 40-69 years in the Korean population: the Korean Genome and Epidemiology Study. *BMC Public Health*. 2015; 15:140. DOI 10.1186/s12889-015-1471-5

⁶⁶ Lee CM, Huxley R, Wildman R, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2008;61:646-653.

⁶⁷ Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*. 2012;13:275-286.

hombres y la CCI en mujeres como prueba de tamizaje para obesidad abdominal en nuestra población. Esta estrategia permitiría realizar seguimiento e intervención por medio de los programas de riesgo cardiovascular a una mayor proporción de la población, evitando dejar fuera de estos programas a dos terceras partes de las personas que, por estar expuestas a éste factor de riesgo, se beneficiarían de ellos. Para lograr lo anterior, es vital dar a conocer los resultados del estudio y la literatura sobre el tema, a los actores y tomadores de decisiones de la política pública de la ciudad y el departamento.

El principal objetivo de este estudio fue identificar y validar los puntos de corte óptimos de los índices clínicos de obesidad para predecir la HTA, para así aplicar estos a los programas de promoción y prevención de enfermedades cardiovasculares, y en las estrategias de vigilancia en salud en los servicios de atención de nuestra población.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: A new worldwide definition. *Lancet*. 2005;366:1059-62.
- ❖ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: A new world wide definition. *Lancet*. 2005;366:1059-62.
- ❖ Almeida et al. Abdominal Obesity and Cardiovascular Risk: Performance of Anthropometric Indexes in Women. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(5):345-350.
- ❖ Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*. 2012;13:275-286.
- ❖ Bautista et al. Prevalence and impact of cardiovascular risk factors in Bucaramanga, Colombia: results from the Countrywide Integrated Non communicable Disease Intervention Programme (CINDI/CARMEN) baseline study. *European Journal of Cardiovascular prevention and rehabilitation* 2006;13:769-775.
- ❖ Bautista LE, Vera-Cala LM, Villamil L, Silva SM, Peña I, Luna LV. Factores de riesgo asociados con la prevalencia de hipertensión arterial en adultos de Bucaramanga, Colombia. *Salud Pública Mex* 2000;44:399-405.
- ❖ Brixner D, Ghate S, McAdam-Marx C, Ben-Joseph R, Said Q. Association Between Cardiometabolic Risk Factors and Body Mass Index Based on Diagnosis and Treatment Codes in an Electronic Medical Record Database. *J Manag Care Pharm*. 2008;14(8):756-67.
- ❖ Cardona J, Rivera Y, Llanes O. Prevalencia de Diabetes Mellitus y Dislipidemias en Indígenas del Resguardo Cañamomo-Lomapieta, Colombia. *Investigaciones Andina*, 2011; 24(14):414-426.
- ❖ Chagas et al. Association of Different Anthropometric Measures and Indices with Coronary Atherosclerotic Burden. *Arq Bras Cardiol* 2011;97(5):397-401.

- ❖ Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-52.
- ❖ Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, June 1998.
- ❖ Colhoun HM, Hemingway H, Poulter NR, Socio-economic status and blood pressure: an overview analysis. *Journal of Human Hypertension*. 1998;12:91-110.
- ❖ Dhaliwal S, Welborn T. Central Obesity and Multivariable Cardiovascular Risk as Assessed by the Framingham Prediction Scores. *Am J Cardiol* 2009;103:1403-1407.
- ❖ Dong Y, Peng CJ. Principled missing data methods for researchers. SpringerPlus 2013;2:222. Disponible en: <http://www.springerplus.com/content/2/1/222>.
- ❖ Expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285:2486-97.
- ❖ Expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285:2486-97.
- ❖ Fonseca et al. Overweight and Cardiovascular Risk among Young Adults Followed-up for 17 years: The Rio de Janeiro Study, Brazil. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(2):193-201.
- ❖ Fonseca Z, Heredia A, Ocampo R , et al. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 - ENSIN.DA VINCI EDITORES, Bogotá-

Colombia. 1ª Edición, Agosto 2011. Capítulo 2 Valoración del Estado Nutricional por Indicadores Antropométricos, págs. 94-9.

- ❖ Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147-153
- ❖ Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MA, Corella D, Estruch R, et al. (2012) Waist-to-Height Ratio and Cardiovascular Risk Factors in Elderly Individuals at High Cardiovascular Risk. *PLoS ONE* 7(8): e43275. doi:10.1371/journal.pone.0043275.
- ❖ Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
- ❖ Hadaegh F et al. Appropriate cutoff values of anthropometric variables to predict cardiovascular outcomes: 7.6 years follow-up in an Iranian population. *International Journal of Obesity*. 2009;33:1437-1445.
- ❖ Hara M, Saitou E, Itawa F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb*. 2002;9:127-132.
- ❖ Herrera VM, y cols. Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *International Journal of Obesity* 2009;33:568-576.
- ❖ Hollander E, et al. Association between changes in anthropometric measures and mortality in old age: A role for Mid-Upper Arm Circumference?. *JAMDA* 2013;14:187-193.
- ❖ Hunter D, Reddy KS. Non communicable Diseases. *N Engl J Med*. 2013;369(14):1336-1343.
- ❖ Informe sobre la salud en el mundo. Reducir los riesgos y promover una vida sana. OMS, 2002.
- ❖ Inzucchi SE. Diagnosis of Diabetes. *N Eng J Med* 2012;367:542-50.

- ❖ Katz E, Stevens J, Truesdale K, Cai J, North K, Stetten L. Associations of body mass index with incident hypertension in American White, American black and chinese Asian adults in early and middle adult hood: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study, the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study and the People's Republic of China (PCR) study. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013;22(4):626-634.
- ❖ Koch E, Manríquez L, Taylor A, Román C, Paredes M, et al. Razón cintura-estatura: un predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol* 2008;27:23-35.
- ❖ Lara A et al. Hipercolesterolemia e hipertensión arterial en México. Consolidación urbana actual con obesidad, diabetes y tabaquismo. *Archivos de Cardiología de México.* 2004; 74(3):231-245.
- ❖ Lee CM, Huxley R, Wildman R, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology.* 2008;61:646-653.
- ❖ Lee JW et al. Anthropometric indices as predictors of hypertension among men and women aged 40-69 years in the Korean population: the Korean Genome and Epidemiology Study. *BMC Public Health.* 2015; 15:140. DOI 10.1186/s12889-015-1471-5
- ❖ Levine D. et al. Geographic and Demographic Variability in 20-year Hypertension Incidence: The CARDIA Study. *Hypertension.* 2011;57(1):39-47.
- ❖ Miranda JJ, Herrera VM, Chirinos JA, Gómez LF, Perel P, Pichardo R. Major cardiovascular risk factors in Latin America: a comparison with the United States. *The Latin American Consortium of Studies in Obesity (LASO) PLoS ONE* 8(1): e54056.
- ❖ Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998 Aug;22(8):719-27.

- ❖ Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness--a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998 Aug;22(8):719-27.
- ❖ National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)-NCEP ATPIII. NIH Publication, final report. *Circulation* 2002;106:3143-3421.
- ❖ Non communicable Diseases. Country Profiles 2014. World Health Organization.
- ❖ O`donnell C, Nabel E. Genetics of Cardiovascular Disease. *Engl J Med* 2011;365:2098-109.
- ❖ Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Agosto de 2014. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Consultado noviembre 7 de 2014.
- ❖ Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Agosto de 2014. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>. Consultado noviembre 7 de 2014.
- ❖ Observatorio Nacional de Salud-Instituto Nacional de Salud. Boletín n°1, diciembre 9 de 2013. Disponible en: http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/ons/boletin%201/boletin_web_ONS/boletin1.html. [fecha de acceso: abril 20 de 2015].
- ❖ OMS. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva N°311. Enero de 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> [fecha de acceso mayo 2 de 2015].
- ❖ Orozco LC. Introducción. En: *Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico*. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010. p. 17-25.
- ❖ Orozco LC. Introducción. En: *Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico*. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010. p. 17-25.

- ❖ Orozco LC. Validación de Criterio o de la sensibilidad específica para predecir la calidad de las probabilidades. En: Medición en salud-Diagnóstico y Evaluación de Resultados. Un manual crítico más allá de lo básico. Bucaramanga: Publicaciones UIS; 2010. p. 115-157.
- ❖ Pajuelo J, Sánchez J. El síndrome metabólico en adultos, en el Perú. An Fac Med Lima. 2007;68(1):38-46.
- ❖ Pereira M et al. Incidence of hypertension in a prospective cohort study of adults from Porto, Portugal. BMC Cardiovascular Disorders. 2012; 12:114. Disponible en : <http://www.biomedcentral.com/1471-2261/12/114>
- ❖ Piccini RJ, Gomes Victoria C. Hipertensao arterial sistemicaem área urbana no sul do Brasil: prevalencia e fatores de risco. Rev. Saúde Pública, 1994; 28(4):261-7.
- ❖ Pickering T, Ann NY. Cardiovascular pathways: socioeconomic status and stress effects on hypertension and cardiovascular function. AcadSci 1999;896:262-77.
- ❖ Rodríguez J, Ruíz F, Peñaloza E, Eslava J, Gómez LC, Sánchez H, Amaya JL, Arenas R, Botiva Y. Encuesta Nacional de Salud 2007, Resultados Nacionales. Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas – JAVEGRAF. 1ª edición. Capítulo 7 Factores Asociados, págs159-164.
- ❖ Rodríguez MC y cols. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice antropométrico de riesgo cardiovascular y de diabetes. Med Clin (Barc). 2010;134(9):386-391.
- ❖ Rodríguez-Rodríguez E y cols. Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en adultos españoles. Nutri Hosp. 2011; 26(2): 355-363.
- ❖ Ruiz AJ, Aschner PJ, Puerta MF, Alfonso R. Estudio IDEA (International Day for Evaluation of Abdominal Obesity): prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo asociados en atención primaria en Colombia. Biomédica 2012;32:610-6.

- ❖ Said Q, et al. Impact of Body Mass Index on the Incidence of Cardiometabolic Risk Factors in Ambulatory Care Settings over 5 Years or More. *Value in Health*, 2010; 13(2): 265-272.
- ❖ Secretaría de Salud de Santander. Observatorio de Salud Pública de Santander. Diagnóstico de salud de Santander. Edición Especial Revista Observatorio de Salud Pública de Santander. Capítulo 2 Determinantes en salud. Capítulo 5 Mortalidad. 2012;7(1); págs11-42; 84-113.
- ❖ Statistics Data Analysis. STATA\ICq 12.1
- ❖ Stone NJ, Robinson J, Lichtenstein AH, Bairey Merz CN, Lloyd-Jones DM, Blum CB, McBride P, Eckel RH, Schwartz JS, Goldberg AC, Shero ST, Gordon D, Smith Jr SC, Levy D, Watson K, Wilson PWF, 2013 ACC/AHA Guideline on the Treatment of Blood Cholesterol to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Adults, *Journal of the American College of Cardiology* (2013), doi:10.1016/j.jacc.2013.11.002.
- ❖ The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. National High Blood Pressure Education Program. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. NIH publication N° 03-5233 Mayo 2003.
- ❖ The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997; 157:2413-2442.
- ❖ W.H.O. Prevention and management of the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva (Switzerland): World Health Organisation;1997.
- ❖ Wang TD. et al. Ethnic differences in the relationships of anthropometric measures to metabolic risk factors in Asian patients at risk of atherothrombosis: results from the Reduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry. *Metabolism*. 2010;3:400-408.

- ❖ WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies Lancet 2004;363:157–63.
- ❖ WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies Lancet 2004;363:157–63.
- ❖ Xu C, et al. Association between Serum Lipids, Blood Pressure, and Simple Anthropometric Measures in an Adult Chinese Population. Archive of Medical Research 2008;39:610-617.
- ❖ Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, Commerford P, Lang CC, Rumboldt Z, Onen CL, Lisheng L, et al. on Behalf of the INTERHEART Study Investigators. Obesity and the risk of myocardial infarction in 2700 participants from 52 countries: a case-control study. Lancet 2005;366:1640-1649.