

Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco*†

Elard Koch¹, Tomás Romero², Leopoldo Manríquez³, Alan Taylor⁴, Carolinne Román⁴, Mario Paredes⁴, Carlos Díaz¹, Aida Kirschbaum¹.

*Financiado por grant de investigación "Fundación Araucaria", San Diego, California.

†Trabajo candidato a premio Merck-Sharp & Dohme, XLIV Congreso Chileno de Cardiología, Diciembre 2007, Viña del Mar, Chile.

¹ Programa de Doctorado, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

² Cardiology Services and Cardiac Catheterization Laboratory, Sharp CV Medical Center, San Diego, California.

³ Unidad de Cardiología, Departamento de Medicina Interna, Hospital Regional de Rancagua

⁴ Consultorio de San Francisco, Mostazal, Chile.

Resumen

Antecedentes: Medidas antropométricas de adiposidad como índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), razón cintura-cadera (RCC) y razón cintura-estatura (RCE) son conocidas por estar asociadas a factores de riesgo metabólico. Sin embargo, es controversial cual de ellas es mejor para predecir riesgo cardiovascular y mortalidad.

Método: En este estudio de cohorte prospectivo con una muestra ponderada de 6714 hombres y 6340 mujeres, examinamos la relación entre índices antropométricos de adiposidad, factores de riesgo cardiovascular y mortalidad. Calculamos el área bajo la curva ROC (Receiving Operating Characteristic) evaluando el desempeño de cada índice para detectar hipertensión, diabetes o dislipidemia. El riesgo relativo de mortalidad con intervalos de confianza al 95% (IC95%) fue calculado utilizando regresión logística controlando por edad y factores de riesgo.

Resultados: En hombres, las áreas bajo la curva ROC para detectar uno o más factores de riesgo fueron: IMC 0.75 (0.74-0.77), CC 0.85 (0.84-0.86), RCC 0.80 (0.79-0.81) y RCE 0.90 (0.89-0.91). En mujeres esas áreas fueron 0,72 (0,71-0,74), 0,77 (0,76-0,79), 0,65 (0,63-0,66) y 0,81 (0,80-0,82) respectivamente. Durante 8 años de seguimiento (670 muertes, 362 hombres), el riesgo multivariado de mortalidad para IMC, CC, RCC y RCE fue en hombres 0,81 (0,58-1,10), 1,27 (0,93-1,74), 0,89 (0,66-1,21) y 2,37 (1,61-3,49) respectivamente. En mujeres, el riesgo para IMC, CC, RCC, RCE fue 0,95 (0,70-1,27), 1,35 (1,00-1,85), 1,54 (1,17-2,16), y 1,56 (1,13-2,26) respectivamente.

Conclusiones: El ajuste de la CC por la estatura permite predecir con mayor precisión factores de riesgo cardiovascular y mortalidad. Se propone un nomograma para adultos chilenos.

Palabras claves: Relación cintura cadera estatura, factores de riesgo.

Correspondencia: Elard Koch, M. Sc.
Programa de Doctorado, Escuela de Salud Pública
Facultad de Medicina Universidad de Chile
Independencia 939 - Santiago, Chile.
Casilla 70012 - Teléfono: (56-2) 978 6546 - Fax: (56-2) 737 7121
Correo Electrónico: ekoch@med.uchile.cl

Waist to height ratio: a better predictor of cardiovascular risk factors and mortality in Chilean adults. Diagnostic nomograms from the San Francisco project

Background: Several obesity anthropometric measures like body-mass-index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHtR) are known to be associated with metabolic risk factors. However, it remains controversial which of these markers is better to predict cardiovascular risk factors and mortality. *Methods:* In this prospective observational study with a weighted random sample of 6714 men and 6340 women (San Francisco de Mostazal, Chile), we examined the relation between obesity anthropometric measures, cardiovascular risk factors and all-cause mortality. We calculated area under curve ROC (Receiving Operating Characteristic) to evaluate performance of anthropometric measures for detecting one or more cardiovascular risk factors. Multivariate risks for mortality were calculated with logistic regression models controlling for age and cardiovascular risk factors.

Results: In men, areas under curve ROC for detecting one or more risk factors at the baseline were: BMI 0.85 (0.74-0.77), WC 0.85 (0.84-0.86), WHR 0.80 (0.79-0.81) and WHtR 0.90 (0.89-0.91). In women, these areas were respectively 0,72 (0,71-0,74), 0,77 (0,76-0,79), 0,65 (0,63-0,66) and 0,81 (0,80-0,82). During 8 years of follow-up (670 deaths, 362 men), multivariate risks with 95% confidence intervals (95%CI) for BMI, WC, WHR, and WHtR were respectively in men 0,80 (0,58-1,10), 1,27 (0,93-1,74), 0,89 (0,66-1,21) and 2,37 (1,61-3,49). In women, multivariate risks for BMI, WC, WHR and WHtR were respectively 0,95 (0,70-1,27), 1,35 (1,00-1,85), 1,54 (1,17-2,16), and 1,56 (1,13-2,26).

Conclusions: In this prospective cohort study, adjusting WC for body height was the best way for predicting cardiovascular risk factors and all-cause mortality in Chilean adults.

Key words: Anthropometric predictors, body mass index, BMI, cardiovascular disease risk factors, mortality, obesity, waist circumference, waist to height ratio, waist to hip ratio, cohort, developing country.

Recibido el 9 de enero de 2008, aceptado el 14 de marzo de 2008

Rev Chil Cardiol 2008; 27: 23-35

Introducción

La obesidad, caracterizada por el exceso de tejido adiposo, se asocia a numerosas enfermedades y alteraciones metabólicas¹. Debido a las dificultades para medir directamente la adiposidad, mediciones antropométricas simples de la cantidad de grasa corporal y su distribución, juegan un rol crucial en la práctica epidemiológica y clínica. Para medir la cantidad de grasa total, se utiliza el índice de masa corporal (IMC)², mientras que para medir su distribución visceral, central o abdominal, se utiliza la circunferencia de cintura (CC)³, la razón cintura-cadera (RCC)⁴ o más recientemente, la razón cintura-estatura⁵. Aunque es reconocido que las medidas de la adiposidad abdominal, se correlacionan mejor con factores de riesgo metabólico que el IMC³⁻⁷, no está claro cual de ellas, predice mejor enfermedad cardiovascular y mortalidad en diferentes poblaciones y grupos

étnicos⁸⁻⁹. Más aún, debido a que las poblaciones pueden diferir en el nivel de riesgo asociado a un particular índice antropométrico o un determinado punto de corte, no es apropiado utilizar umbrales con el propósito de aplicarlos universalmente¹⁰. Por el contrario, para elegir el indicador que proporcione mayor precisión diagnóstica, es indispensable analizar el desempeño de los diferentes índices antropométricos en cada país o región^{2, 8-12}.

Corroborando datos de estudios epidemiológicos en diferentes países^{5, 13-17}, recientes resultados obtenidos en una cohorte de adultos chilenos (Proyecto San Francisco, PSF), sugieren que la RCE sería un mejor predictor de riesgo que el IMC, CC o RCC¹⁸⁻²⁰. Debido a que la baja estatura es un predictor independiente de enfermedad y mortalidad²¹⁻²³, el ajuste de la CC por la estatura corporal, permitiría capturar mejor el riesgo

asociado a la obesidad visceral¹³⁻¹⁷. En este estudio, analizamos la capacidad de cada índice antropométrico para predecir factores de riesgo metabólico y mortalidad en el PSF. Además, evaluamos puntos de corte propuestos por varias agencias internacionales. Finalmente, presentamos un nomograma de valores de CC según estatura, discutiendo su utilidad para la salud pública.

Material y Método

Población y Muestra

Los datos provienen de un estudio longitudinal conducido en la ciudad de San Francisco de Mostazal, ubicada en la región central de Chile, con una población de 23.000 habitantes. La cohorte esta constituida por una muestra aleatoria simple, residente en una zona urbana delimitada a través de un sistema de información geográfica. El esquema de muestreo en la línea basal y su representatividad, han sido descritas con más detalle en publicaciones previas²⁴⁻²⁶. En este estudio, se utiliza un tamaño de muestra ponderado de 6714 hombres y 6340 mujeres con edades entre 20 y 90 años, calculada a partir de los pesos muestrales W_i de cada individuo, de acuerdo a la distribución censal en la región geográfica de la que proviene la cohorte original. Los pesos, se estimaron de acuerdo con:

$$W_i = \frac{N_0 P_i}{n_0 p_i}$$

Siendo: N_0 el universo de población, P la probabilidad individual de pertenecer a cada dominio i (estrato de edad y sexo) para el universo, n_0 la muestra total y p la probabilidad individual de pertenecer a cada dominio i para la muestra del PSF. Finalmente, la muestra ponderada n_w se obtuvo como la sumatoria de los productos entre la muestra n para cada dominio i y los pesos muestrales W_i para cada individuo de la cohorte, que es expresada como:

$$n_w = \sum n_i W_i$$

Factores de Riesgo

La línea basal de factores de riesgo fue realizada entre 1997 y 1999. A través de cuestionarios aplicados en el

hogar de cada participante, se recogieron datos como edad (años), educación, ingreso económico e historia familiar de muerte por enfermedades cardiovasculares. El diagnóstico de hipertensión arterial (HTA) se realizó de acuerdo con guía internacionales²⁷. Se obtuvieron muestras de sangre en ayuno para determinar dislipidemia (criterio ATP III). El diagnóstico de diabetes tipo 2, se realizó utilizando prueba de tolerancia a la glucosa según resultados de glicemia basal²⁸. Se midió tabaquismo considerando la variable en tres categorías para el análisis subsiguiente: nunca, ex fumador y fumador actual. El consumo de alcohol fue medido mediante el cuestionario EBBA (encuesta breve del bebedor anormal)²⁹.

Mediciones antropométricas

La circunferencia de cintura fue medida en el punto medio del abdomen, entre el reborde costal inferior y la cresta iliaca ipsilateral, utilizando cinta métrica graduada a 0,1 cm. La circunferencia de cadera fue medida a nivel de los trocánteres femorales, ubicados por palpación directa en vista lateral, en la zona de mayor ancho de los glúteos. El peso y la estatura, fueron determinados usando una balanza calibrada a 0,1 kg y estadiometro graduado a 0,2 cm. (Detecto™, USA) respectivamente. Las mediciones fueron tomadas dos veces, utilizando el promedio de ellas.

Seguimiento de eventos fatales

La reexaminación tuvo lugar entre los años 2005 y 2006. El seguimiento de los individuos fue coordinado en el centro de salud municipal, por miembros del equipo investigador. Se obtuvo información relevante para el estudio mediante entrevistas, llamadas telefónicas y revisión de registros clínicos. El desenlace primario de esta investigación es mortalidad general, ocurrida desde el ingreso hasta enero de 2006, con un período promedio de 8 años de seguimiento. Todas las muertes fueron confirmadas por acta de defunción obtenida del Registro Nacional de Identificación Civil y del Servicio Nacional de Salud de Chile.

Análisis estadístico

Se calcularon prevalencias, medias y medianas de las variables por sexo. Se exploró la capacidad diagnóstica

de IMC, CC, RCC y RCE mediante el área bajo la curva ROC (Receiving Operating Characteristic) con intervalos de confianza al 95% (IC95%) para la presencia de uno o más factores de riesgo (HTA, diabetes o dislipidemia). Un área de 1,0 significa discriminación perfecta y un área de 0,50 significa discriminación nula³⁰. El riesgo de mortalidad se estableció a través de regresión logística binomial, ajustado por edad, tabaquismo, educación, consumo de alcohol, antecedentes hereditarios de muerte por enfermedad cardiovascular y factores de riesgo metabólico. Los puntos de corte analizados fueron: IMC 30 ambos sexos³¹, CC 102 cm en hombres y 85 cm en mujeres, RCC 1,0 hombres y 0,85 en mujeres³² y RCE 0,55 en ambos sexos¹⁸.

Adicionalmente, se estimó sensibilidad y especificidad para detectar un desenlace de mortalidad, utilizando umbrales de riesgo antropométricos propuestos por diferentes agencias internacionales³¹⁻³⁶. Para comparar el desempeño de los puntos de corte, se utilizó el índice de Youden³⁷, que evalúa la relación entre sensibilidad y especificidad, expresado como:

$$\text{Youden} = (\text{Sensibilidad} + \text{Especificidad}) - 100$$

Finalmente, se construyó un nomograma de valores CC de acuerdo a la estatura corporal para definir tres zonas de riesgo. Debido a que el percentil 25 representa habitualmente a la población con menor riesgo epidemiológico asociado a la obesidad³⁸, el umbral inferior del nomograma, fue calculado con el valor de RCE que correspondió a este percentil. Como umbral superior, se utilizó un valor de RCE 0,55, analizado en ésta y en otras comunicaciones del PSF^{18-19, 39}. El análisis fue realizado en el programa SPSS 13.0.

Resultados

Las características de la población de estudio se presentan en la tabla 1. La mediana de ingreso anual, los antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular, el tabaquismo y el consumo de alcohol, fueron mayores en el sexo masculino. La prevalencia de hipertensión y diabetes fue similar en ambos sexos. Las mujeres presentaron mayor prevalencia de dislipidemia. Comparando las mediciones antropométricas, los hombres presentaron mayor estatura (+13 cm), peso (+8 kg), CC (+3 cm) y RCC (+0,07) mientras las mujeres, exhibieron mayor IMC (+1 kg/m²) y mayor RCE (+0,02).

Tabla 1. Características de los participantes en la cohorte de San Francisco, Chile.

Variables	Hombres (5862)†	Mujeres (5738)‡
Edad de ingreso a la cohorte (años)	42,2 ± 15,1	41,8 ± 15,4
Edad final (años)	50,4 ± 15,1	50,8 ± 14,8
Educación (años)††	8 (5 - 12)	8 (5 - 12)
Ingreso anual (US\$)††	4.800 (3.200-7.200)	4.000 (2.400-6.800)*
Antecedentes familiares de muerte ECV (%)	49,5	44,4
Fumadores (%) Nunca	16,4	31,3*
Ex fumador	33,6	34,1
Fumador actual	50,1	34,5*
Bebedor de alcohol, EBBA (%)	42,2	7,6
Hipertensión arterial (%)	31,8	32,1
Diabetes tipo 2 (%)	4,7	5,4
Dislipidemia (%)‡	29,9	52,6*
Estatura (cm)	167,4 ± 6,9	154,7 ± 6,0*
Peso (Kg)	74,8 ± 13,4	66,2 ± 12,5*
Índice de masa corporal (kg/m ²)	26,7 ± 4,3	27,7 ± 5,1*
Circunferencia Cintura (cm)	91,5 ± 12,6	87,6 ± 12,9*
Circunferencia Cadera (cm)	98,6 ± 9,8	102,1 ± 11,5*
Razón cintura/cadera	0,93 ± 0,09	0,86 ± 0,10*
Razón cintura/estatura	0,55 ± 0,08	0,57 ± 0,09*

ECV = Enfermedad Cardiovascular. † Tamaño de muestra ponderado por pesos muestrales basados en la distribución censal de la región geográfica de muestreo. †† Valores representan medianas y rango intercuartílico (RIC). ‡ Criterio ATP III
* p<0.001 de las diferencias entre valores observados por sexo.

La tabla 2, muestra la capacidad diagnóstica de IMC, CC, RCC y RCE para diferentes factores de riesgo cardiovascular en población masculina. La RCE, exhibió la mayor área bajo la curva para detectar al menos un factor de riesgo (HTA, diabetes o dislipidemia), abarcando al 90% de los casos positivos, seguido de la CC, identificando 85% de los casos positivos.

Considerando los factores evaluados individualmente, la RCE exhibió la mayor área bajo la curva con diferencias marginales del 1% a 10%. En mujeres, se observó un fenómeno similar, con valores ligeramente menores a los observados en hombres (Tabla 3). En ambos sexos, el IMC y la RCC exhibieron menor capacidad para identificar factores de riesgo metabólico.

Tabla 2. Área bajo la curva ROC (Receiving Operator Characteristic) de mediciones antropométricas para detectar factores de riesgo cardiovascular en hombres.

Factores de Riesgo	Area bajo la curva ROC (IC 95%)			
	IMC	CC	RCC	RCE
Hipertensión	0,64 (0,62-0,65)	0,68 (0,66-0,69)	0,63 (0,61-0,64)	0,70 (0,68-0,71)
Diabetes	0,62 (0,59-0,65)	0,70 (0,68-0,73)	0,73 (0,71-0,75)	0,69 (0,67-0,71)
Dislipidemia	0,76 (0,74-0,77)	0,79 (0,78-0,80)	0,75 (0,73-0,76)	0,80 (0,78-0,81)
Hipertensión, diabetes o dislipidemia	0,75 (0,74-0,77)	0,85 (0,84-0,86)	0,80 (0,79-0,81)	0,90 (0,89-0,91)

IMC = índice de masa corporal; CC = circunferencia cintura; RCC = razón cintura-cadera; RCE = razón cintura estatura; Pas/Pad= Presión sistólica/diastólica; Gluc = Glucosa sanguínea; CT = colesterol total; HDL/LDL/VLDL = lipoproteína de alta/baja/muy baja densidad; Tg = Triglicéridos.

En negrita, mayor valor observado.

Tabla 3. Area bajo la curva ROC (Receiving Operator Characteristic) de mediciones antropométricas para detectar factores de riesgo cardiovascular en mujeres.

Factores de Riesgo	Area bajo la curva ROC (IC 95%)			
	IMC	CC	RCC	RCE
Hipertensión	0,62 (0,61-0,64)	0,66 (0,65-0,67)	0,57 (0,55-0,59)	0,66 (0,64-0,67)
Diabetes	0,70 (0,67-0,73)	0,71 (0,67-0,74)	0,60 (0,56-0,63)	0,71 (0,67-0,64)
Dislipidemia	0,71 (0,70-0,73)	0,77 (0,76-0,79)	0,69 (0,67-0,71)	0,77 (0,76-0,79)
Hipertensión, diabetes o dislipidemia	0,72 (0,71-0,74)	0,77 (0,76-0,79)	0,65 (0,63-0,66)	0,81 (0,80-0,82)

IMC = índice de masa corporal; CC = circunferencia cintura; RCC = razón cintura-cadera; RCE = razón cintura estatura; Pas/Pad= Presión sistólica/diastólica; Gluc = Glucosa sanguínea; CT = colesterol total; HDL/LDL/VLDL = lipoproteína de alta/baja/muy baja densidad; Tg = Triglicéridos.

En negrita, mayor valor observado.

En la figura 1, se comparan las curvas ROC entre los índices antropométricos para detectar al menos un factor de riesgo, mostrando que para cualquier punto de corte, la RCE presentó mayor capacidad diagnóstica.

Durante el seguimiento, se consignaron 362 casos ponderados de muerte por cualquier causa en

hombres (edad 34 a 91 años, media $68,5 \pm 13,8$) y 308 casos en mujeres (edad 32 a 98 años, media $71,7 \pm 14,9$). Las razones de incidencia y el riesgo relativo (RR) para cada índice antropométrico, se muestran en las tabla 4. Luego de ajustar por el efecto de la edad y otros factores de riesgo, las medidas de asociación se redujeron sustancialmente (Tabla 4).

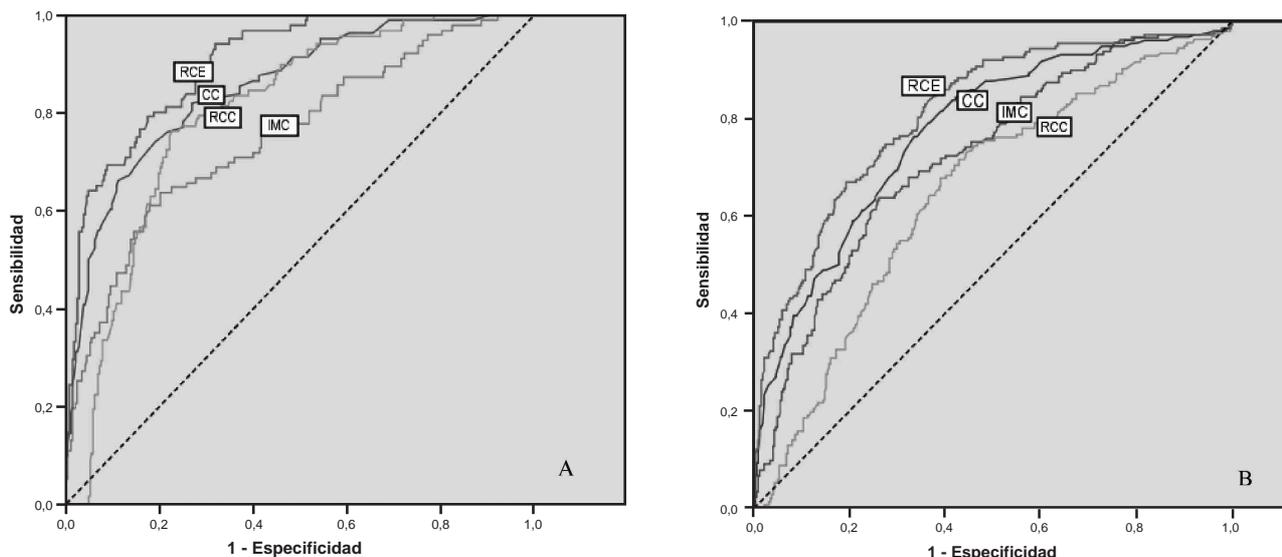


Figura 1. Curvas ROC de mediciones antropométricas para detectar uno o más factores de riesgo en hombres (A) y mujeres (B), cohorte de San Francisco de Mostazal, Chile. RCE = razón cintura-estatura; CC = circunferencia de cintura; RCC = razón cintura-cadera; IMC = índice de masa corporal.

Tabla 4. Riesgo relativo de mortalidad por cualquier causa asociado a diferentes índices antropométricos de obesidad.

Índice antropométrico	Hombres n = 6714 ^a			Índice antropométrico	Mujeres n = 6340 ^a		
	Riesgo Relativo (IC 95%)				Riesgo Relativo (IC 95%)		
	Crudo	Ajustado por edad	Multivariado ‡		Crudo	Ajustado por edad	Multivariado ‡
IMC ≥ 30 kg/m ² †				IMC ≥ 30 kg/m ² †			
- 283 / 5600	1,0			- 211 / 4533	1,0		
+ 79 / 1114	1,43 (0,99-1,66)	1,26 (0,96-1,66)	0,80 (0,58-1,10)	+ 97 / 1807	1,37 (1,09-1,72)	1,24 (0,95-1,62)	0,95 (0,70-1,27)
CC ≥ 102 cm †				CC ≥ 88 cm †			
- 227 / 5559	1,0			- 86 / 3391	1,0		
+ 135 / 1155	2,72 (2,18-3,41)	1,33 (1,03-1,72)	1,27 (0,93-1,74)	+ 222 / 2949	3,19 (2,48-4,10)	1,38 (1,03-1,85)	1,35 (1,00-1,85)
RCC ≥ 1,0 ††				RCC ≥ 0,85 ††			
- 283 / 5625	1,0			- 84 / 3367	1,0		
+ 79 / 1089	1,47 (1,14-1,91)	0,85 (0,64-1,12)	0,89 (0,66-1,21)	+ 224 / 2973	3,30 (2,56-4,25)	1,77 (1,33-2,36)	1,54 (1,17-2,16)
RCE ≥ 0,55 ‡				RCE ≥ 0,55 ‡			
- 53 / 3454	1,0			- 49 / 2650	1,0		
+ 309 / 3260	10,9 (7,65-15,5)	3,89 (2,69-5,61)	2,37 (1,61-3,49)	+ 259 / 3690	4,0 (2,94-5,43)	1,37 (0,97-1,95)	1,56 (1,13-2,26)

IMC = índice de masa corporal; CC = circunferencia cintura; RCC = razón cintura-cadera; RCE = razón cintura estatura. A la derecha del operador lógico de no expuestos (-) y expuestos (+) se muestran las razones de incidencia (casos/no expuestos y casos/expuestos).

^a Tamaño de muestra ponderado por los pesos muestrales basados en la distribución censal de la región geográfica de muestreo

‡ Ajustado por edad (años), educación (años), ingreso económico anual (US\$), antecedentes familiares de muerte por enfermedad cardiovascular, hábito de fumar, consumo de alcohol, hipertensión, diabetes tipo 2 y dislipidemia.

† Punto de corte recomendado por la Organización Mundial de la Salud³¹

†† Punto de corte recomendado para población escandinava³²

‡ Punto de corte población-específico estimado en estudios previos¹⁸

En hombres, sólo la RCE mantuvo un RR estadísticamente significativo. El riesgo crudo fue 10,9 (7,65-15,5), cayendo a 3,89 (2,69-5,61) luego de ajustar por edad y adicionalmente descendiendo a 2,37 (1,61-3,49) después de controlar por el efecto de otros factores de riesgo. En mujeres, la CC, la RCC y la RCE mantuvieron una asociación significativa, aunque de menor magnitud a la observada en hombres. En ambos sexos, el IMC no mostró efecto independiente sobre la mortalidad después de controlar por edad y otros factores de riesgo.

En comparación con otros índices antropométricos propuestos en la literatura o por agencias internacionales, la RCE presentó la mejor relación sensibilidad-especificidad para predecir un desenlace de mortalidad

(Tabla 5). Comparando puntos de corte población específicos para IMC, CC y RCC, un valor de RCE 0,55, presentó mayor índice de Youden en ambos sexos. Los valores más bajos, fueron observados para el IMC tanto en población masculina como femenina.

Finalmente, se diseñó un nomograma de valores de CC de acuerdo a la estatura corporal con tres zonas de riesgo, a partir de los umbrales de RCE de 0,50 (percentil 25) y 0,55. En la figura 2, se observa que si se considera un umbral fijo de CC, por ejemplo 102 cm, se pierde la capacidad de detectar riesgo en individuos que presentan una estatura corporal más baja que 185 cm aspecto relevante considerando que la estatura promedio de hombres chilenos es de 167 cm.

Tabla 5. Sensibilidad, especificidad e índice de Youden de varios índice antropométricos para la identificación de un desenlace de mortalidad por cualquier causa en la cohorte de San Francisco de Mostazal, Chile.

Punto de corte antropométrico	Hombres			Punto de corte antropométrico	Mujeres		
	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Youden† (%)		Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Youden† (%)
Razón cintura-estatura $\geq 0,55$, chilenos, PSF [19]	75,8	73,3	49,1‡	Razón cintura-estatura $\geq 0,55$, chilenos, PSF [19]	77,6	56,3	33,9‡
Razón cintura-estatura $\geq 0,50$, Ashwell y Hsieh [65]	93,0	41,0	34,0	Razón cintura-estatura $\geq 0,50$, Ashwell y Hsieh [65]	90,1	31,4	21,5
Cintura ≥ 102 cm, NECP - ATP III [33],	31,0	90,0	21,0	Cintura ≥ 88 cm, NECP - ATP III [33]	63,6	62,1	25,7
Cintura ≥ 94 cm, chilenos, PSF [19]	64,5	64,4	28,9	Cintura ≥ 87 cm, PSF [19]	66,1	60,6	26,7
Cintura ≥ 90 cm, asiáticos, IDF [35]	70,8	59,1	29,9	Cintura ≥ 80 cm, asiáticos. IDF [35]	80,1	35,8	25,9
Cintura ≥ 85 cm, japoneses. JASSO [36]	87,4	43,0	30,4	Cintura ≥ 90 cm, JASSO, japoneses [36]	54,0	77,3	31,3
Razón cintura-cadera $\geq 1,0$, escandinavos, Björntorp [32]	27,9	90,1	18,0	Razón cintura-cadera $\geq 0,85$, Björntorp, escandinavos [32]	58,1	59,1	17,2
Razón cintura-cadera $\geq 0,94$, chilenos, PSF [19]	64,6	62,3	26,9	Razón cintura-cadera $\geq 0,84$, PSF [19]	66,1	53,2	19,2
Razón cintura-cadera $\geq 0,95$, WHO [31]	57,1	72,1	29,2	Razón cintura-cadera $\geq 0,80$, WHO [31]	86,3	21,2	7,2
Índice de masa corporal ≥ 30 Kg/m ² , WHO [31]	25,8	86,8	12,6	Índice de masa corporal ≥ 30 Kg/m ² , caucásicos WHO [31]	38,0	74,1	12,1
Índice de masa corporal ≥ 28 kg/m ² , chilenos, PSF [19]	46,6	78,2	24,8	Índice de masa corporal ≥ 28 kg/m ² , PSF, chilenos [19]	52,6	62,4	15,0
Índice de masa corporal ≥ 23 Kg/m ² , asiáticos, WHO [34]	87,1	28,1	15,2	Índice de masa corporal ≥ 23 Kg/m ² , asiáticos WHO [34]	88,4	23,1	11,5

PSF = Proyecto San Francisco (Chile); NECP - ATP III = National Education Cholesterol Program - Adult Treatment Panel III (USA); IDF = International Diabetes Federation; JASSO = Japan Society for the Study of Obesity; WHO = World Health Organization.

† Youden = (Sensibilidad + Especificidad) - 100

‡ Mayor valor observado

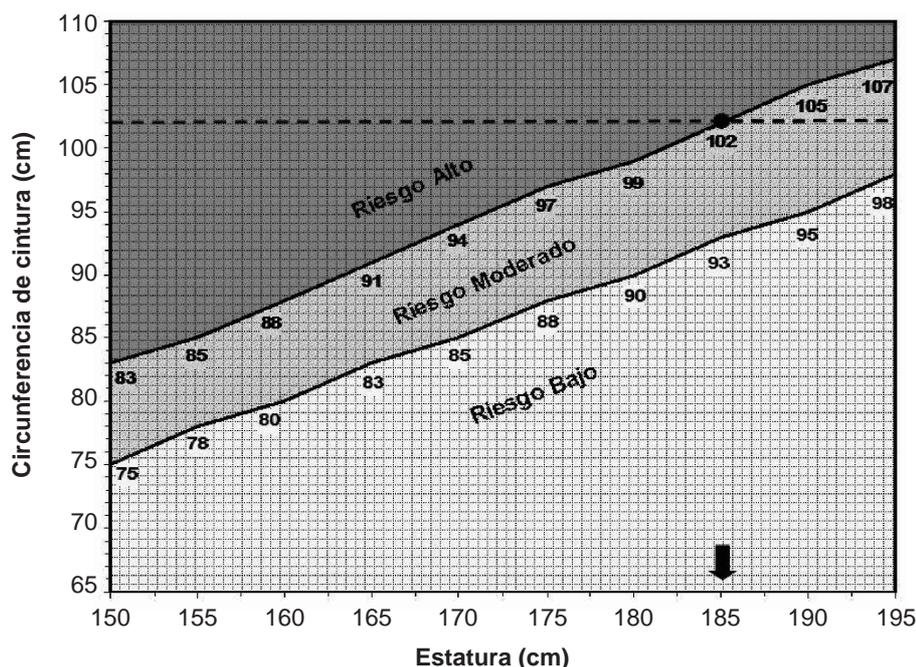


Figura 2. Nomograma de circunferencia de cintura según estatura corporal, identificando 3 zonas de riesgo, calculadas a partir de valores de razón cintura estatura $\geq 0,55$ y $< 0,50$. La sensibilidad del umbral superior (riesgo alto), para detectar factores de riesgo metabólico (hipertensión diabetes o dislipidemia), es 92,9% en hombres y 84,7% en mujeres. La especificidad, es 68,1% y 62,4%, respectivamente. Para identificar mayor riesgo de un desenlace fatal por cualquier causa, el umbral superior posee una sensibilidad de 75,8% en hombres y 77,6% en mujeres. La especificidad es 73,3% y 56,3% respectivamente. Estos valores fueron calculados en la cohorte del Proyecto San Francisco después de 8 años de seguimiento. La línea quebrada representa un punto de corte de 102 cm para ilustrar el inconveniente de utilizar un umbral fijo de circunferencia de cintura. Éste, no es adecuado para personas que miden menos de 185 cm ya que presentan un riesgo elevado, a valores de circunferencia de cintura menores.

Discusión

En este estudio, se establece no sólo que las medidas de adiposidad visceral son mejores predictores de riesgo cardiovascular que el IMC, sino que además, entre los diferentes indicadores, la RCE aparece como el mejor índice antropométrico para predecir riesgo metabólico y mortalidad en adultos chilenos de ambos sexos. Nuestros hallazgos son consistentes con una serie de estudios epidemiológicos transversales conducidos en poblaciones de Japón^{5,40}, Alemania¹³, Gran Bretaña⁴¹, Tailandia⁴², Bangladesh¹⁵, Taiwán¹⁶, Corea⁴³, China⁴⁴, Hong-Kong⁴⁵, Iraq⁴⁶ y Pakistán⁴⁷. En todos ellos, se ha establecido que la RCE presenta mayor sensibilidad y especificidad para la detección de diferentes factores de riesgo cardiovascular. Al menos cinco investigaciones recientes, sugieren

que este simple indicador antropométrico, sería también adecuado para evaluar obesidad y factores de riesgo en niños y adolescentes⁴⁸⁻⁵². Así mismo, incluyendo el estudio de Framingham⁵³, estudios prospectivos en adultos de Inglaterra⁵⁴, Suecia⁵⁵, China⁵⁶ y Tailandia⁵⁷, corroboran que la RCE es un buen predictor de enfermedad y mortalidad.

En comparación con hombres, se observó que la fuerza de asociación y la capacidad diagnóstica de la RCE fue más débil en mujeres. Posiblemente, las diferencias por sexo se deban a diferencias en la morfología de la obesidad. La mujer chilena presentaría una distribución más homogénea del tejido adiposo y no la clásica distribución en forma de “pera” o “manzana”, observada en poblaciones caucásicas, sino más bien una distribución que se asemejaría a la forma de una “barrica”. Una hipótesis sugerida para

explicar este fenómeno, sería una fuerte penetración del gen Y y muy débil penetración del gen X europeo durante el período de la conquista y colonización chilena⁵⁸, conjetura que sin embargo, es difícil de contrastar empíricamente. Por otra parte, factores hormonales y de la vida reproductiva, pueden también estar influyendo. Recientemente, se ha planteado una hipótesis según la cual, la paridad, aún cuando es una condición que puede incrementar levemente la masa grasa total, puede también ser un factor protector para el desarrollo de obesidad abdominal y sus complicaciones metabólicas en la mujer⁵⁹.

Como pudimos observar, gran parte, aunque no todo el riesgo de mortalidad asociado a los distintos índices antropométricos, se explicaría por el efecto

de la edad y las alteraciones metabólicas a las que conduce la obesidad visceral. En un estudio anterior³⁹ y corroborando observaciones de otros autores^{5,14,40,45,60-61}, hemos establecido que la RCE se correlaciona mejor con factores de riesgo metabólico que IMC, CC y RCC. Aunque la RCE y la CC se correlacionan igualmente bien con la grasa visceral⁶²⁻⁶³, en este estudio la fuerza de asociación para mortalidad fue mayor para el primero, sugiriendo que este indicador captura componentes del riesgo que no son evaluados por la CC en forma aislada. Desde una perspectiva biológica, las asociaciones observadas se explicarían por una interacción entre las alteraciones metabólicas provocadas por la obesidad visceral y una baja estatura en la vida adulta (Figura 3).

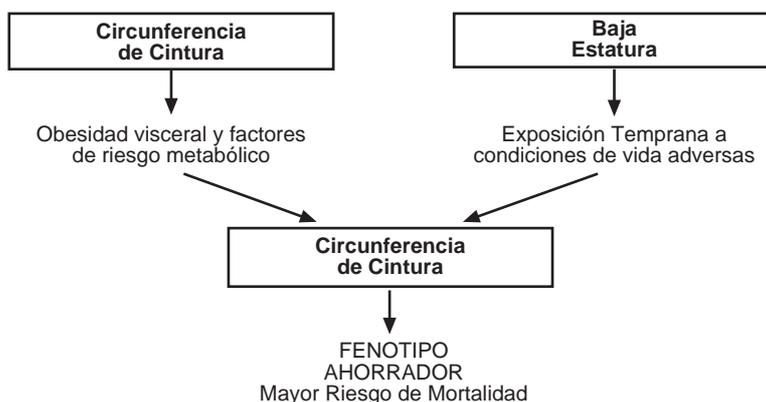


Figura 3. Hipótesis del *fenotipo ahorrador* para explicar la relación entre circunferencia de cintura, estatura y razón cintura-estatura. Este último indicador permitiría capturar interacciones de riesgo entre obesidad visceral y baja estatura corporal en la vida adulta, como resultado de exposición temprana a condiciones de vida adversas.

Esta última, sería el resultado de la exposición temprana a un ambiente y condiciones de vida desfavorables, especialmente durante el período de vida intrauterino y la primera infancia. Factores como pobreza, baja educación, alimentación deficiente, estrés socio-económico, ambiental y pisco-social, influirían en el desarrollo de un *fenotipo ahorrador*⁶⁴, caracterizado por bajo peso al nacer y crecimiento deficiente. Así mismo, los estilos de vida característicos de una “sociedad de la abundancia” (alimentación grasa, sedentarismo, tabaquismo, consumo de alcohol y estrés psico-social) favorecerían el desarrollo de la adiposidad abdominal. El resultado neto del proceso, sería una baja estatura

en la vida adulta y una elevada CC, ambos factores identificados en forma consistente como factores de riesgo de enfermedad y mortalidad^{4,21-23,66}. Considerando que la CC y la estatura son medidas antropométricas no correlacionadas entre sí^{9,39}, la RCE, al ajustar la CC por la estatura, capturaría una mayor proporción de personas con enfermedad o trastornos metabólicos, hipótesis que es apoyada por nuestros resultados.

Desde la perspectiva de la Salud Pública, este estudio corrobora observaciones de otros autores en relación con la necesidad de utilizar puntos de corte antropométricos población-específicos, para tomar

acciones preventivas y terapéuticas^{2,8-12,38}. Los umbrales de riesgo propuestos por diferentes agencias internacionales, no se ajustan adecuadamente a la población chilena. Más aún, la baja sensibilidad y especificidad del IMC y la RCC para detectar factores de riesgo cardiovascular o predecir mortalidad observadas en este estudio, parecen desaconsejar su uso para el screening epidemiológico y clínico. Aunque la CC presenta un buen desempeño, la RCE sería más precisa y eficiente. Por otra parte y de acuerdo con Aschwell y Hesieh⁶⁶, al controlar por la estatura corporal, es posible utilizar un mismo punto de corte para hombres y mujeres, observación que es apoyada por nuestros resultados. Sin embargo, aunque el cálculo de la RCE es más simple que el IMC, al ser una fracción decimal, su obtención e interpretación no es tan inmediata como la CC. El nomograma diseñado, permite superar este inconveniente. La persona puede auto-evaluar su CC y ubicarla en el nomograma de acuerdo con su estatura, facilitando acciones de promoción y prevención de salud. Los puntos de corte de RCE permiten definir tres umbrales de acción: en la zona inferior o RCE <0,50, el riesgo sería mínimo y se debería recomendar mantener el peso. Este punto de corte, permite además, un mensaje de salud pública tan simple como *"mantenga una cintura menor a la mitad de su estatura"*^{50, 66}. Valores entre 0,50 y 0,54, representan una zona de riesgo moderado, en la que los factores de riesgo metabólico pueden aparecer o incrementar. Se debería recomendar fuertemente descender a la zona inferior, con medidas para el control de peso y alimentación saludable. La zona superior o RCE > 0,55, indica un alto riesgo para la salud, requiriendo evaluación y asistencia médica para la detección y eventual tratamiento de la obesidad y sus factores de riesgo metabólico. De esta manera, mientras los profesionales de salud pueden trabajar directamente con la RCE, el nomograma facilita la educación, información, orientación y auto-vigilancia del paciente a través de la medición de la CC.

Una limitación de este estudio, es que considera mortalidad general y no directamente un desenlace cardiovascular, lo que requiere mayor tiempo de seguimiento. No obstante, la mortalidad por cualquier causa es un indicador representativo de la mortalidad cardiovascular en adultos. Debido a la gran amplitud de edad en la muestra, observamos un fuerte efecto residual por muertes ocurridas a edades avanzadas. Esto pudo afectar la estimación del verdadero efecto de las mediciones antropométricas y otras co-variables, sin embargo, este error no afectaría el sentido de la asociación. En rigor, ningún estudio epidemiológico aporta más que lo que está contenido en su diseño y su validez externa, no puede ser absolutamente probada o refutada⁶⁷. En conclusión, al utilizar un nomograma de CC ajustada por la estatura corporal, se logra predecir mejor factores de riesgo cardiovascular y mortalidad general en población chilena de ambos sexos. La RCE permitiría identificar la presencia de un fenotipo ahorrador, caracterizado por obesidad visceral y baja estatura en la vida adulta. Futuros estudios, evaluando el rol de la estatura en el riesgo de mortalidad de esta población, aportaran información adicional.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por un Grant de Fundación Araucaria, con sede en San Diego, California. Elard Koch es apoyado parcialmente por beca doctoral MECESUP UCH-0219, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Expresamos nuestro reconocimiento al personal del consultorio de Mostazal y a todos los participantes de esta cohorte. Finalmente, agradecemos a la Sociedad Chilena de Cardiología por su constante apoyo al desarrollo y difusión de la ciencia epidemiológica en Chile.

Referencias

1. US Department of Health and Human Services Public Health Service. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. NIH Publication No. 98-4083, 1998. (http://rover2.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf)
2. DEURENBERG P, YAP M, VAN STAVEREN WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22:1164-71.
3. DESPRÉS JP, LIMIEUX I, PRUD'HOMME D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ* 2001; 322: 716-720.

4. BIGAARD J, FREDERIKSEN K, TJONNELAND A, et al. Waist and hip circumferences and all-cause mortality: usefulness of the waist-to-hip ratio? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 741-7.
5. HSIEH SD, MUTO T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Prev Med* 2005; 40: 216-20.
6. DALTON M, CAMERON AJ, ZIMMET PZ et. al. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J Intern Med* 2003; 254: 555-63.
7. JANSSEN I, KATZMARZYK PT, ROSS R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004;79:379-84.
8. MOLARIUS A, SEIDELL JC, SANS S, TUOMILEHTO J, KUULASMAA K. Varying sensitivity of waist action levels to identify subjects with overweight or obesity in 19 populations of the WHO MONICA Project. *J Clin Epidemiol* 1999;52:1213-24.
9. MOLARIUS A, SEIDELL JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness- a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:719-27.
10. ZHU S, HEYMSFIELD SB, TOYOSHIMA H, WANG Z, PIETROBELLI A, HESHKA S. Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *Am J Clin Nutr* 2005;81:409-15.
11. MOLARIUS A, SEIDELL JC, VISSCHER TL, HOFMAN A. Misclassification of high-risk older subjects using waist action levels established for young and middle-aged adults-results from the Rotterdam Study. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1638-45.
12. BERBER A, GOMEZ-SANTOS R, FANGHANEL G, SANCHEZ-REYES L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:1794-9.24.
13. SCHNEIDER HJ, GLAESMER H, KLOTSCH J, et al. Accuracy of anthropometric indicators of obesity to predict cardiovascular risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92:589-94
14. HSIEH SD, MUTO T. Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: Proposal to use the waist-to-height ratio. *Prev Med* 2006;42;135-9.
15. SAYEED MA, MAHTAB H, LATIF ZA, KHANAM PA, AHSAN KA, BANU A, AZAD KHAN AK. Waist-to-height ratio is a better obesity index than body mass index and waist-to-hip ratio for predicting diabetes, hypertension and lipidemia. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2003;29:1-10.
16. LIN WY, LEE LT, CHEN CY, LO H, HSIA H, LIU IL, LIN RS, SHAU WY, HUANG KC. Optimal cutoff values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:1232-8.
17. COX BD, WHICHELOW M. Ratio of waist circumference to height is better predictor of death than body mass index. *BMJ* 1996;313:1487.
18. KOCH E, DIAZ C, ROMERO T, et al. Waist-to-height ratio, the best anthropometric measure to predict all-cause mortality in men and women. A Chilean prospective cohort study: the San Francisco Project *Eur Heart J* 2007;28 (Suppl 1):783.
19. KOCH E, DIAZ C, ROMERO T, et al. Definiendo puntos de corte antropométricos óptimos para estimaciones de riesgo en la cohorte de San Francisco: asociación con factores de riesgo cardiovascular. *Rev Chil Cardiol* 2006;25(suppl):57-8. (http://www.sochicar.cl/images/revista_cardiologia/revista_2006/Congreso/revista_congreso_2006_30_noviembre.pdf)
20. KOCH E, OTÁROLA A, ROMERO T, et al. Mediciones antropométricas y riesgo de sufrir un evento cardiovascular no fatal en población chilena. Resultados del proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol* 2006;25:173-84. (http://www.sochicar.cl/images/revista_cardiologia/revista_2006/2/mediciones_antropometricas_koch.pdf)
21. SILVENTOINEN K, ZDRAVKOVIC S, SKYTTE A, et al. Association between height and coronary heart disease mortality: a prospective study of 35,000 twin pairs. *Am J Epidemiol* 2006;163:615-21.
22. DAVEY SMITH G, HART C, UPTON M, et al. Height and risk of death among men and women: aetiological implications of associations with cardiorespiratory disease and cancer mortality. *J Epidemiol Community Health* 2000;54:97-103.
23. FORSEN T, ERIKSSON J, QIAO Q, TERVAHAUTA M, NISSINEN A, TUOMILEHTO J. Short stature and coronary heart disease: a 35-year follow-up of the Finnish cohorts of The Seven Countries Study. *J Intern Med* 2000;248:326-32.
24. KOCH E, SILVA C, MANRIQUEZ L, AHUMADA C. Proyecto San Francisco parte I: alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en población adulta mayor de 15 años. *Rev Chil Cardiol* 2000;19: 27-42.
25. KOCH E, OTAROLA A, MANRIQUEZ L, KIRSCHBAUM A, PAREDES M, SILVA C. Predictores de eventos cardiovasculares no fatales en una población urbana en Chile: Experiencia de seguimiento en Proyecto San Francisco. *Rev Med Chil* 2005;133:1002-12.
26. OTÁROLA A, KIRSCHBAUM A, MANRIQUEZ L, et al. Factores de riesgo cardiovascular en población chilena: estudio comparativo Proyecto San Francisco 1999 y Encuesta Nacional de Salud 2003. *Rev Chil Cardiol* 2004;23:251.
27. CHOBANIAN AV, BAKRIS GL, BLACK HR, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289: 2560-72.
28. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997;20:1183-97.
29. ORPINAS P, VALDÉS M, PEMJEAN A, FLORENZANO R. Validación de una escala breve para la detección de beber anormal (E.B.B.A.). En: Florenzano R, Horwitz N, Penna M, Valdés M (eds.) *Temas de Salud Mental y Atención Primaria de Salud*. Santiago: Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 1991, pp 185-93.

30. SCHISTERMAN EF, FARAGGI D, REISER B. Adjusting the generalized ROC curve for covariates. *Stat Med* 2004;23:3319-31.
31. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO: Geneva, 1998.
32. BJÖRNTORP P. Visceral obesity: a "civilization syndrome". *Obes Res* 1993;1:206-22
33. 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.
34. World Health Organization Expert Committee. Appropriate body mass index for Asian populations and implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363:157-163.
35. ALBERTI KG, ZIMMET P, SHAW J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366:1059-62.
36. Japan Society for the Study of Obesity. New criteria for the diagnosis of obesity. *Himankenkyu* 2000;6:18-28.
37. FLUSS R, FARAGGI D, REISER B. Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biom J* 2005;47:458-72.
38. ZHU S, WANG Z, HESHKA S, HEO M, FAITH MS, HEYMSFIELD SB. Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002;76:743-9.
39. KOCH E, DIAZ C, ROMERO T, KIRCHBAUM A, MANRIQUEZ L, PAREDES M, et al. Razón cintura-estatura como un predictor de mortalidad en población chilena: un estudio de 8 años de seguimiento en la cohorte del proyecto San Francisco. *Rev Chil Cardiol* 2007;26: 415-428.
40. HSIEH SD, YOSHINAGA H, MUTO T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:610-16.
41. ASHWELL M, LEJEUNE S. Ratio of waist circumference to height may be better indicator of need for weight management. *BMJ* 1996;312:377.
42. AEKPLAKORN W, KOSULWAT V, SURIYAWONGPAISAL P. Obesity indices and cardiovascular risk factors in Thai adults. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:1782-90.
43. JEONG SK, SEO MW, KIM YH. Does waist indicate dyslipidemia better than BMI in Korean adult population? *J Korean Med Sci* 2005;20:7-12.
44. WU HY, CHEN LL, ZHENG J, LIAO YF, ZHOU M. Simple anthropometric indices in relation to cardiovascular risk factors in Chinese type 2 diabetic patients. *Chin J Physiol* 2007;50:135-42.
45. HO SY, LAM TH, JANUS E. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol* 2003;13:683-91.
46. MANSOUR AA, AL-JAZAIRI MI. Cut-off values for anthropometric variables that confer increased risk of type 2 diabetes mellitus and hypertension in Iraq. *Arch Med Res* 2007;51:277-80.
47. KHAN A, HAQ FU, PERVEZ MB, et al. Anthropometric correlates of blood pressure in normotensive Pakistani subjects. *Int J Cardiol* 2007; (in press)
48. KAHN HS, IMPERATORE G, CHENG YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr* 2005;146:482-8.
49. WEILI Y, HE B, YAO H, DAI J, CUI J, GE D, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:748-52.
50. MCCARTHY HD, ASHWELL M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message-'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obes (Lond)* 2006;30:988-92.
51. SAVVA SC, TORNARITIS M, SAVVA ME, KOURIDES Y, PANAGI A, SILIKIOTOU N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1453-8.
52. HARA M, SAITOU E, IWATA 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;9:127-32.
53. KANNEL WB, CUPPLES LA, RAMASWAMI R, STOKES J 3RD, KREGER BE, HIGGINS M. Regional obesity and risk of cardiovascular disease; the Framingham Study. *J Clin Epidemiol* 1991;44:183-90.
54. COX BD, WHICHELOW MJ, PREVOST AT. The development of cardiovascular disease in relation to anthropometric indices and hypertension in British adults. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22:966-73.
55. LU M, YE W, ADAMI HO, WEIDERPASS E. Prospective study of body size and risk for stroke amongst women below age 60. *J Intern Med* 2006;260:442-50.
56. ZHANG X, SHU XO, GAO Y-T, et al. Anthropometric predictors of coronary heart disease in Chinese women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:734-40.
57. AEKPLAKORN W, PAKPEANKITWATANA V, LEE CM, WOODWARD M, BARZI F, YAMWONG S, UNKURAPINUN N, SRITARA P. Abdominal obesity and coronary heart disease in Thai men. *Ann Nutr Metab* 2007;51:277-80.
58. KOCH E, DIAZ C, SALAS P, ROMERO T, MANRIQUEZ L, PAREDES M, et al. Morfología de la obesidad en población chilena: Puntos de corte antropométricos óptimos para el estándar occidental de índice de masa corporal (IMC). *Rev Chil Cardiol* 2006;25(Suppl):42-3.
59. KOCH E, BOGADO M, ARAYA F, ROMERO T, DIAZ C, MANRIQUEZ L, et al. Impact of parity on anthropometric measures of obesity controlling by multiple confounders. A cross-sectional study in Chilean women. *J Epidemiol Community Health* 2008; 62: 461-70

60. CHEHREI A, SADRNI A S, KESHTELI AH, DANESHMAND MA, REZAEI J. Correlation of dyslipidemia with waist to height ratio, waist circumference, and body mass index in Iranian adults. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007;16:248-53.
61. HSIEH SD, YOSHINAGA H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Intern Med* 1995;34:1147-52.
62. RANKINEN T, KIM SY, PÉRUSSE L, DESPRÉS JP, BOUCHARD C. The prediction of abdominal visceral fat level from body composition and anthropometry: ROC analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:801-9.
63. ASHWELL M, COLE TJ, DIXON AK. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *BMJ* 1996;313:559-60.
64. WATVE MG, YAJNIK CS. Evolutionary origins of insulin resistance: a behavioral switch hypothesis. *BMC Evol Biol* 2007;7:61
65. SONG YM, SMITH GD, SUNG J. Adult height and cause-specific mortality: a large prospective study of South Korean men. *Am J Epidemiol* 2003;158:479-85.
66. ASHWELL M, HSIEH SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005;56:303-7.
67. KOCH E, OTAROLA A, KIRSCHBAUM A. A landmark for popperian epidemiology: refutation of the randomised Aldactone evaluation study. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:1000-6.