

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Relació entre la composició corporal i la capacitat d'exercici, i el risc de malalties cròniques no transmissibles en dones joves

Robinson Ramírez-Vélez^{a,b*}, Ricardo A. Agredo^a i Alejandra M. Jerez^c

^aFundación Universitaria María Cano, Extensión Cali, Colòmbia

^bUniversidad del Valle, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Bioquímica, Cali, Colòmbia

^cUniversidad del Valle, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Farmacología, Cali, Colòmbia

Rebut el 3 de setembre de 2009; acceptat el 7 de gener de 2010

PARAULES CLAU

Composició corporal;
Capacitat d'exercici;
Malalties cròniques;
Dones joves

Resum

Objectiu: Estudiar la composició corporal, la capacitat d'exercici i la seva relació amb el risc de desenvolupar malalties cròniques no transmissibles (MCNT) en dones joves.

Disseny: Estudi transversal, observacional i descriptiu, en 310 dones, agrupades segons la seva composició corporal i capacitat d'exercici per MET, en grups d'alt risc (GAR, n=89) i de baix risc (GBR, n=221) de desenvolupar MCNT.

Resultats: Es van observar diferències significatives en comparar els subjectes classificats segons la seva capacitat d'exercici per MET, amb els indicadors antropomètrics IMC, % de greix, circumferència de cintura (CC), $p<0,01$. En el grup d'alt risc es van trobar correlacions entre les variables: pes corporal, IMC i els factors de risc d'MCNT: % de greix, CC, PAS en repòs i MET ($p<0,01$). També entre el % de greix, CC i els factors de risc IMC, PAS en repòs i PAD en repòs ($p<0,01$). Finalment, una correlació inversa entre la capacitat d'exercici per MET i els factors de risc: IMC, % de greix, $p<0,01$ i amb la CC ($p<0,05$).

Conclusions: Es va trobar que una baixa capacitat d'exercici per MET i valors més alts en la composició corporal es relacionen amb un alt risc de desenvolupar MCNT en dones joves.

© 2009 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: robin640@hotmail.com (R. Ramírez-Vélez).

KEYWORDS

Body composition;
Exercise capacity;
Chronic diseases;
Young women

Relationship between body composition and exercise capacity with the risk of chronic diseases in young women

Abstract

Aim: To study body composition, exercise capacity and their relationship to the risk of developing non-communicable chronic diseases (chronic diseases) in young women.

Design: A cross-sectional, observational and descriptive study was conducted on 310 women, who were grouped according to their body composition and exercise capacity in Met, high-risk group (HRG, n = 89) and low-risk group (LRG, n = 221) to develop chronic diseases.

Results: Significant differences were observed when comparing subjects classified according to their ability to exercise Met, anthropometric indicators with BMI, % fat, waist circumference (WC), $p < 0.01$. In the high risk group, we found correlations between variables: body weight, BMI, and risk factors for chronic diseases: % fat, WC and systolic blood pressure, Met, $p < 0.01$. Also between the % fat, WC risk factors and BMI, systolic blood pressure and diastolic blood pressure, $p < 0.01$. Finally, an inverse correlation was seen between exercise capacity in Met and risk factors: BMI, % fat, $p < 0.01$ and with WC, $p < 0.05$.

Conclusions: We found that a low exercise capacity in Met and higher values in body composition associated with a high risk of developing chronic diseases in young women.

© 2009 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducció

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), les malalties cardiovasculars són responsables del 30% del total de les morts al món¹. A Colòmbia i en alguns països en desenvolupament, tres de cada quatre morts en adults són per malalties cròniques no transmissibles (MCNT), i es creu que més del 80% de la morbiditat per aquestes malalties està associada a factors de risc que es poden prevenir, com el sedentarisme, el sobrepès i l'obesitat². Aquest comportament s'ha relacionat amb una urbanització accelerada i la implantació d'estils de vida occidental als països del Tercer Món, la qual cosa ha comportat canvis nutricionals i l'adopció d'una vida sedentària, juntament amb un increment en la prevalença dels factors de risc de malaltia ateroescleròtica³. Per això l'OMS postula aquests factors de risc com a objecte d'atenció per al desenvolupament d'estratègies fonamentals que tinguin com a finalitat la reducció, el seguiment i la vigilància de les MCNT.

Estudis epidemiològics han demostrat que una baixa capacitat d'exercici per MET (*metabolic equivalent task*: taxa metabòlica equivalent, valorada per la capacitat de treball o consum màxim d'oxigen VO_{2max})⁴ i valors més alts en la composició corporal (índex de massa corporal [IMC], percentatge i distribució del greix [% de greix]) són determinants de l'estat de salut d'un individu, per les seves implicacions en l'aparició d'MCNT⁵. La identificació primerenca d'aquests factors de risc, intervenir-hi i modificar-los podrien ser elements essencials per establir polítiques d'intervenció en salut que orientin amb més claredat les estratègies de prevenció i tractament de les MCNT. Per tant, l'objectiu d'aquesta investigació va ser estudiar la composició corporal, la capacitat d'exercici i la seva relació amb el risc de desenvolupar malalties cròniques no transmissibles en dones joves.

Material i mètodes

Mitjançant un estudi transversal, observacional i descriptiu, es va avaluar la condició físicoesportiva en estudiants universitaris del Programa de Fisioteràpia de la Fundació Universitaria María Cano (FUMC), Extensión Cali, com a part del Programa Universidad Saludable, entre l'1 de febrer de 2005 i l'1 de juny de 2006. Van ser convidades a participar en l'estudi dones entre 18 i 40 anys, sense historial de malaltia cardiovascular o endocrina per història clínica (antecedents personals), i que acceptessin la seva participació voluntàriament mitjançant la signatura de consentiment informat per escrit. Va ser motiu d'exclusió la presència de qualsevol de les patologies següents per antecedents mèdics i personals: diagnòstic previ de diabetis mellitus tipus 1 o 2, malaltia crònica o inflamatòria, processos infecciosos de qualsevol etiologia aguts o crònics, presència de qualsevol malaltia que afecti el metabolisme de la glucosa o els lípids, rebug a signar el consentiment informat, o condició mental que afecti l'autonomia del participant. D'aquesta manera es van incloure 310 dones, que van ser examinades per fisioterapeutes, metges i estudiants de la FUMC, Extensión Cali. La informació es va recollir mitjançant entrevistes personals en històries codificades, que van incloure dades antropomètriques i funcionals. Tres cineantropometristes, que van avaluar les variables antropomètriques, van ser entrenats adequadament mitjançant una prova pilot prèvia a l'estudi per estandarditzar l'obtenció dels mesuraments i unificar criteris sobre el protocol d'intervenció. Per fer aquesta avaluació es van seguir els criteris estandarditzats per J. Estrada⁶ en la població colombiana. La talla es va registrar en estirament amb un antropòmetre Kramer de 4 segments i 1 mm de precisió. El pes es va mesurar amb balances de torre marca Healthometer® amb 500 g de precisió, calibrades amb pesos coneguts. Amb aquestes varia-

bles es va calcular l'IMC en kg/m². Amb cinta mètrica d'1 mm de precisió es va mesurar la circumferència de la cintura (CC, en centímetres) seguint la referència de Brook et al⁷. Es va considerar alt risc de patir MCNT per l'augment de l'obesitat abdominovisceral en individus el perímetre de cintura dels quals fos >80,1 cm. La composició corporal es va avaluar mitjançant calorimetria indirecta amb adipometria per mesurament de plecs cutanis (tricipital, subescapular, abdominal, suprailíac), per determinar la variable de % de greix corporal perifèric, amb l'equació recomanada i modificada per Faulkner^{8,9} per a subjectes saludables, % de greix = $(\sum \text{plecs} \times 0,153) + 5,783$. Es va considerar alt risc de patir MCNT un augment en el % de greix corporal perifèric >20,1%, punt de tall suggerit per Mota et al¹⁰, com a indicador associat al risc cardiovascular.

La capacitat d'exercici va ser determinada mitjançant prova ergomètrica en cicloergòmetre Monark®, tipus Ergometric 828E. La prova va consistir en una funció forçada de tipus rampa bifàsica (exercici continuat bifàsic creixent fins a aconseguir el màxim esforç) amb càrregues creixents de treball, cada minut, començant amb 50 watts. La càrrega es va calcular per l'equació de referència descrita per Wasserman et al¹¹ per determinar de manera indirecta el VO_{2màx} (en ml/kg/min), i la classificació de la capacitat d'exercici en MET es va utilitzar com a avaluador de risc per desenvolupar malalties cròniques. La freqüència cardíaca (FC) va ser monitoritzada electrònicament amb pulsòmetre Polar Inc A-5® des de l'inici fins al final de la prova¹⁰, i la pressió arterial es va mesurar amb esfigmomanòmetre aneroide manual marca Riester amb fonendoscopi 3M Littmann^{®12}.

Per estudiar l'associació de risc d'MCNT i la seva relació amb la capacitat d'exercici, es van agafar els valors de referència proposats per Bernstein et al¹³, l'American College Sport Medicine (ACSM)¹⁴ i altres autors^{15,16}, els quals defineixen com a individu amb baixa capacitat d'exercici el subjecte que inverteix menys del 10% de la seva despesa energètica diària a la realització d'activitats físiques o activitats que requereixin almenys 8 MET (activitat física equivalent o superior en despesa a caminar a pas molt ràpid). D'aquesta manera, la població es va classificar per activitat física recomanada, tot qualificant-la com a baixa capacitat d'exercici per a aquelles persones que van aconseguir menys de 8 MET i com a alta capacitat d'exercici per a persones que van superar 8,1 MET en la prova ergomètrica.

Els subjectes participants van ser assignats en els dos grups considerant els valors de referència associats a MCNT de l'adult suggerits per Eisenmann et al⁵ de la manera següent:

- Grup de baix risc per desenvolupar MCNT (GBR): capacitat d'exercici o VO_{2màx} >8,1 MET, pressió arterial sistòlica normal (PAS) <115 mmHg i pressió arterial diastòlica (PAD) <75 mmHg¹⁷, IMC <25 kg/m²¹⁸, CC (baix risc per a síndrome metabòlica) ≤ 80 cm¹⁹ i % de greix corporal <20%⁶.
- Grup d'alt risc per desenvolupar MCNT (GAR): capacitat d'exercici o VO_{2màx} = 8 MET, PAS >115,1 mmHg i PAD >75,1 mmHg, IMC >25,1 kg/m², CC (alt risc per a síndrome metabòlica) >80,1 cm i % de greix corporal >20,1%.

Aquest projecte va ser aprovat i vigilat pel Comitè d'Ètica i Investigació de la institució acadèmica FUMC.

Les dades van ser tabulades i analitzades amb el programa SPSS® versió 11.5 per fer l'anàlisi descriptiva (tendència central i dispersió). La normalitat de les variables es va avaluar mitjançant la prova de Kolmogorov-Smirnov. Les diferències segons capacitat d'exercici, per MET, i les variables antropomètriques i funcionals es van estudiar amb la prova t d'Student. Una anàlisi de variància d'una via (ANOVA) va servir per comprovar les diferències en el GAR entre MET i el nombre de factors de risc d'MCNT. El coeficient de Pearson (r) va servir per conèixer les correlacions entre els factors de risc associats a MCNT referenciats en aquest estudi i les variables antropomètriques i funcionals en el GAR. Un valor p<0,05 es va considerar significatiu.

Resultats

Es van incloure en l'estudi 310 dones joves, amb edat mitjana de 20,7 ± 4,3 anys, pes corporal de 59,8 ± 13,7 kg, IMC de 23,2 ± 4,7 kg/m², % de greix de 19,9 ± 4,7 i CC de 73,1 ± 10,9 cm. En els indicadors funcionals es van trobar els valors següents de mitjana: FC en repòs, 79,4 ± 12,1 bpm (batecs per minut); FC màxima, 146,6 ± 30,6 bpm; VO_{2màx} (ml/kg/min), 25,2 ± 4,4; MET, 7,2 ± 1,2.

En la taula 1 es presenten els valors mitjans, la desviació estàndard i les diferències de la població avaluada, classificats segons capacitat d'exercici per MET, tot observant-se diferències significatives en els indicadors antropomètrics

Taula 1 Valors mitjans i desviació estàndard segons capacitat d'exercici per MET

Variables	Capacitat d'exercici	
	≤8 MET	>8,1 MET
<i>Indicadors antropomètrics</i>		
Edat (anys)	22,3 ± 5,6	20,8 ± 3,8
Pes (kg)	73,3 ± 12,0	52,7 ± 6,6**
IMC (kg/m ²)	28,0 ± 3,5	20,4 ± 2,0**
% de greix	21,4 ± 4,7	15,8 ± 3,5**
CC (cm)	83,7 ± 9,8	67,7 ± 5,2**
<i>Indicadors funcionals</i>		
FC (batecs/min)	77,4 ± 10,1	76,1 ± 10,8
FC màx (batecs/min)	159,8 ± 31,7	162,3 ± 32,4
PAS rep (mmHg)	107,6 ± 12,0	102,6 ± 11,9
PAD rep (mmHg)	72,3 ± 9,5	67,7 ± 9,7*
VO _{2màx} (ml/kg/min)	30,5 ± 7,3	34,7 ± 6,7*

IMC: índex de massa corporal; CC: circumferència de cintura; FC: freqüència cardíaca en repòs; FC màx: freqüència cardíaca màxima assolida en prova ergomètrica; PAS rep: pressió arterial sistòlica en repòs; PAD rep: pressió arterial diastòlica en repòs; MET (*metabolic equivalent task*): taxa metabòlica equivalent VO_{2màx}: consum màxim d'oxigen.

*p<0,05.

**p<0,01.

IMC, % de greix, CC ($p<0,01$) i en els indicadors funcionals PAD repòs, i $VO_{2m\grave{a}x}$ ($p<0,05$).

La figura 1 indica la relació trobada entre la capacitat d'exercici per MET i els factors de risc per desenvolupar MCNT en el GAR. Per últim, la taula 2 presenta els resultats de l'anàlisi de correlació entre indicadors antropomètrics i funcionals amb els factors de risc d'MCNT, tot sobresortint la relació entre les variables: pes corporal, IMC i els factors de risc: % de greix, CC, PAS repòs i MET ($p<0,01$). També entre el % de greix, CC i els factors de risc IMC, PAS repòs, PAD repòs ($p<0,01$). Igualment entre la variable PAS repòs i els factors de risc: IMC, % de greix, CC ($p<0,01$). Finalment, una correlació inversa entre la variable funcional MET i els factors de risc: IMC, % de greix, $p<0,01$ i amb la CC ($p<0,05$).

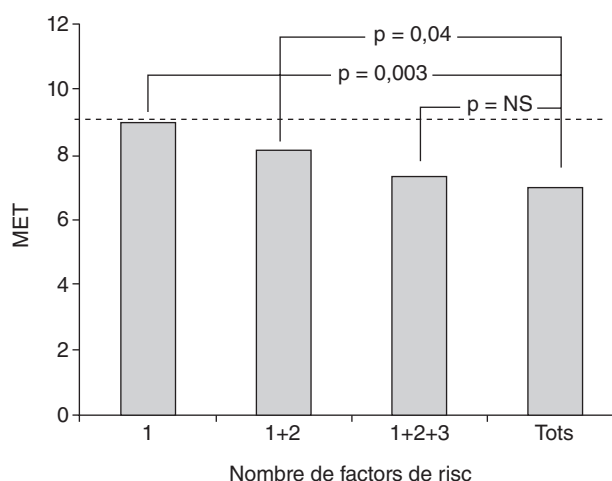


Figura 1 Relació entre capacitat d'exercici per MET i els factors de risc d'MCNT en el grup d'alt risc (GAR).

Discussió

L'objectiu d'aquesta investigació va ser estudiar la composició corporal, la capacitat d'exercici i la seva relació amb el risc de desenvolupar MCNT en 310 dones joves. Les troballes principals obtingudes en aquest estudi indiquen que hi ha àmplies diferències en els punts de tall considerats com saludables pels organismes internacionals entre els indicadors antropomètrics i funcionals, àmpliament descrits i relacionats com a predictors de risc per al desenvolupament d'MCNT en adults^{20,21}.

Per exemple, es va trobar que subjectes amb menor capacitat d'exercici avaluada per MET van obtenir valors més alts i diferències significatives en els indicadors antropomètrics pes corporal, IMC, CC i % de greix ($p<0,01$; taula 1). Informes d'estudis longitudinals de diversos països europeus²² i d'Amèrica del Nord²³ sobre una disminució de la capacitat d'exercici per MET han estat clarament relacionats en subjectes joves amb la presència de factors de risc per desenvolupar MCNT^{24,25}. En aquest estudi es va trobar una tendència significativa en el GAR entre els MET i els indicadors antropomètrics relacionats amb factors de risc d'MCNT, la qual cosa coincideix amb el que presenten altres treballs (fig. 1)^{5,20,22}. Així mateix, es van trobar relacions moderades entre una menor capacitat d'exercici per MET i valors augmentats del % de greix corporal ($r=-0,40$; $p<0,01$), semblantment al que s'ha trobat en estudis de seguiment en població canadenca (taula 2)²⁶. Potser l'únic treball que fins ara ha examinat la influència dels MET en joves amb el desenvolupament d'aterosclerosi subclínica més enllà de factors de risc tradicionals va ser exposat per Ferreira et al²⁷ en un estudi longitudinal multidisciplinari en què van estudiar determinants biològics i psicosocials relacionats amb la salut de joves (13-18 anys), fins a l'edat adulta (1974 a l'actualitat), tot mostrant que una capacitat d'exercici més alta en l'adolescència es va associar, a l'edat de 36 anys, amb una menor rigidesa en artèries caròtides, però no amb el gruix de l'íntima-mitjana. És important assenyalar

Taula 2 Correlacions entre indicadors antropomètrics i funcionals amb els factors de risc d'MCNT del GAR (n=89)

Variable	Factors de risc relacionats amb MCNT					
	IMC >25,1 kg/m ²	% de greix >20,1%	CC >88,1 cm	PAS rep >115,1 mmHg	PAD rep >75,1 mmHg	MET <8
Edat	0,18**	0,04	0,21**	0,12*	0,08	0,03
Pes	0,91**	0,43**	0,85**	0,17**	0,13*	-0,15**
IMC	1	0,49**	0,84**	0,15**	0,09	-0,21**
% de greix	0,49**	1	0,50**	0,17**	0,19**	-0,40**
CC	0,84**	0,50**	1	0,18**	0,16**	-0,13*
PAS rep	0,15**	0,17**	0,18**	1	0,53**	-0,02
PAD rep	0,09	0,19**	0,16**	0,53**	1	0,13*
MET	-0,21**	-0,40**	-0,13*	-0,02	0,13*	1

**Correlació bilateral $p<0,01$.

*Correlació bilateral $p<0,05$.

GAR: grup d'alt risc; MCNT: malalties cròniques no transmissibles; IMC: índex de massa corporal; CC: circumferència de cintura; PAS rep: pressió arterial sistòlica en repòs; PAD rep: pressió arterial diastòlica en repòs; MET (*metabolic equivalent task*): taxa metabòlica equivalent.

que hi ha diversos mètodes per a l'avaluació de la capacitat d'exercici, per la qual cosa no és possible fer comparacions directes entre els estudis.

Pel que fa a la composició corporal, s'ha comprovat que individus joves amb obesitat abdominal es relacionen directament amb un estat de resistència a la insulina i amb hiperinsulinisme^{28,29}. La hiperinsulinèmia promou l'alliberament d'àcids grassos lliures per part de l'adipòcit i la seva posterior transformació hepàtica a LDL oxidada, de gran potencial aterogènic³⁰. A més, els adipòcits abdominals en resposta a l'increment d'àcids grassos lliures, d'LDL oxidada o d'algun altre factor de risc metabòlic no ben definit, augmenten la producció i l'alliberament de citocines proinflamàtores³¹, com ara el factor de necrosi tumoral alfa (TNF- α)³² i interleucina-6 (IL-6)³³, les quals s'han mostrat capaces de disminuir l'expressió i l'activitat de l'enzim òxid nítric sintasa endotelial (eNOS)³⁴ tot generant disfunció endotelial, mecanisme pel qual l'obesitat central s'associa amb la presència d'MCNT de l'adult³⁵. En adults obesos hi ha una clara relació entre els factors de risc de diverses malalties cardiovasculars i metabòliques amb l'excés de teixit adipós, i també es troba, per bé que en menor mesura, una relació inversa i significativa amb la capacitat aeròbica, dades que coincideixen amb les nostres troballes^{22,36}. Amb tot, és important matisar que el grau de condició física i la composició corporal, especialment per la CC i % de greix, han estat proposats com a potents indicadors de l'estat de salut en totes les edats, però sense deixar de costat els factors clàssics del risc cardiovascular, com la pressió arterial elevada, el tabaquisme i la dislipèmia, que continuen sent importants en l'equació del risc cardiovascular²².

L'estudi INTERHEART³⁷ va descriure l'impacte dels factors de risc convencionals i emergents per a un primer infart agut del miocardi a 52 països. El factor de risc més important en tota la població estudiada va ser la relació ApoB/ApoA1, seguida per l'hàbit de fumar, l'obesitat abdominal, la hipertensió arterial sistèmica i la baixa capacitat d'exercici, entre d'altres. En la població llatinoamericana es va demostrar que la relació cintura-maluc va ser el factor de risc més prevalent associat amb infart de miocardi, amb un risc poblacional atribuïble de 48,5, en comparació amb 30,2 als altres països participants en l'estudi INTERHEART.

A Colòmbia, Silva et al³ van trobar 942 subjectes amb diagnòstic de síndrome coronària aguda en els què el sobrepès i la inflamació valorada pel recompte leucocitari van ser els factors de risc independents per a la presentació d'un primer episodi de síndrome coronària aguda en adults colombians menors de 50 anys. Aquests resultats confirmen la importància del sobrepès i de la inflamació en els mecanismes fisiopatològics de la malaltia cardiovascular en la nostra població.

En aquest estudi, en el GAR es van observar correlacions importants entre les variables pes corporal, IMC i els factors de risc d'MCNT: % de greix, CC, PAS repòs i MET ($p < 0,01$). També entre el % de greix, CC i els factors de risc IMC, PAS repòs, PAD repòs ($p < 0,01$). Aquestes troballes són semblants a les que apareixen en els indicadors antropomètrics exposats per Serdula et al³⁸, que exposen que una composició corporal alterada (IMC i % de greix elevats) pot ser un predictor independent per al desenvolupament d'MCNT.

En general, els resultats presentats en aquest treball proporcionen informació valuosa, tenint en compte l'escassetat de dades, al nostre sistema de salut, sobre la composició corporal i la capacitat d'exercici per MET en dones joves i la seva relació amb els factors de risc d'MCNT de l'adult. En conclusió, es va trobar que una baixa capacitat d'exercici per MET i valors alts en la composició corporal es relacionen amb un alt risc de desenvolupar MCNT en dones joves.

Per això és de vital importància fer modificacions en el comportament des de la infantesa i l'adolescència per mitjà de la promoció d'estils de vida saludables, i ajudar les autoritats en salut del país a idear i establir polítiques d'intervenció primerenca i a orientar amb més claredat els programes de prevenció i tractament, a fi de reduir la morbiditat i la mortalitat per MCNT, d'acord amb el que han establert els diversos organismes internacionals¹.

Agraïments

Un agraïment especial als estudiants del Programa de Fisioteràpia de la Fundació Universitaria Maria Cano (FUMC), Extensió Cali: Andrea Loaiza, Maricel Marulanda Vélez i Mónica Bernal, pel seu suport tècnic en el mesurament antropomètric i funcional.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Bibliografia

1. 57^a Asamblea mundial de la salut. Estrategia mundial sobre règimen alimentario, actividad física y salud. Organización Mundial de la Salud (OMS); 2004.
2. Manzur F, Arrieta CO. Sociological study for detection of risk factors of cardiovascular diseases in the Colombian Caribbean Coast population. *Rev Col Cardiol*. 2005;12:122-8.
3. Silva SY, Rincón MY, Duenas RE, Chaves MA, Camacho PA, Arenas M, et al. Overweight is a determinant factor in the presentation of acute coronary syndrome in Colombian young adults. *Rev Col Cardiol*. 2008;15:355-62.
4. Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Human Biol*. 2001;13:162-72.
5. Eisenmann JC, Wickel EE, Welk GJ, Blair S. Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). *Am Heart J*. 2005;149:46-53.
6. Estrada J. Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 (acopla95). *Rev Fac Nac Salud Pública*. 1998; 15:112-39.
7. Brook RD, Bard RL, Rubenfire M, Ridker PM, Rajagopalan S. Usefulness of visceral obesity (waist/hip ratio) in predicting vascular endothelial function in healthy overweight adults. *Am J Cardiol*. 2001;88:1264-69.
8. Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. En: Falls H, editor. *Exercise physiology*. Baltimore: Academic Press; 1968.
9. Faulkner RA, Bailey DA, Drinkwater DT, McKay HA, Arnold C, Wilkinson AA. Bone densitometry in Canadian children 8-17 years of age. *Calcif Tissue Int*. 1996;59:344-51.
10. Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro JC, Duarte JA. Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness. *Am J Hum Biol*. 2002;14:707-12.

11. Wasserman K, Hansen J, Sue D, Casabury R, Whipp B. Normal values. En: Principles of exercise testing and interpretation, 3.^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins; 1999. p. 143-164.
12. López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia*. 2008;21;121-8.
13. Bernstein SM, Morabia A, Sloutskis D. Definition and prevalence of sedentarism on an urban population. *Am J Public Health*. 1999;89:862-77.
14. American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1510-30.
15. Ekelund U, Brage S, Franks PW, Hennings S, Emms S, Wareham NJ. Physical activity energy expenditure predicts progression towards the metabolic syndrome independently of aerobic fitness in middle-aged healthy Caucasians: the Medical Research Council Ely Study. *Diabetes Care*. 2005;28:1195-2000.
16. Trolle-Lagerros Y, Mucci LA, Kumle M, Braaten T, Weiderpass E, Hsieh CC, et al. Physical activity as a determinant of mortality in women. *Epidemiology*. 2005;16:780-5.
17. National Institutes of Health. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung, and Blood Institute, National High Blood Pressure Education Program. Bethesda, Md: National Institutes of Health; 2004. NIH Publication No. 04-5230.
18. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. National Heart, Lung, and Blood Institute; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. *Hypertension*. 2003;42:1206-52.
19. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Krauss RM, Savage PJ, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*. 2005;112:1-18.
20. Pollock ML, Wilmore JH. Exercise in health and disease: Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1990. p. 225-56.
21. Roberts J, Sullivan M. Predicting oxygen uptake from treadmill testing in normal subjects and coronary artery disease patients. *Am Heart J*. 1984;108:1454-60.
22. Casajús JA, Leiva MT, Ferrando JA, et al. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts Med Sport*. 2006;149:7-14.
23. Myers J, Prakash M, Froelicher V, et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346:793-801.
24. Hasselstrom H, Hansen SE, Frosberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood: Danish Youth and Sports Study. An eight year follow-up study. *Int J Sports Med*. 2002;23:S27-S31.
25. Twisk JWR, Kemper HCG, van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: introduction. *Int J Sports Med*. 2002;23:S5-S7.
26. Trudeau F, Espindola R, Laurencelle L, Dulac F, Rajic M, Shepard RJ. Follow-up of participants in the Trois-Rivières Growth and Development Study: examining their health-related fitness and risk factors as adults. *Am J Human Biol*. 2000;12:207-13.
27. Ferreira I, Twisk JWR, Stehouwer CDA, et al. Longitudinal changes in $\dot{V}O_{2max}$: associations with carotid IMT and arterial stiffness. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1670-78.
28. Hanley AJ, Williams K, Stern MP, Haffner SM. Homeostasis model assessment of insulin resistance in relation to the incidence of cardiovascular disease: The San Antonio Heart Study. *Diabetes Care*. 2002;25:1177-84.
29. Grundy SM, Abate N, Chandalia M. Diet composition and metabolic syndrome: What is the optimal fat intake. *Am J Med*. 2002;113 Suppl 9B:255-95.
30. Ginsberg HN. Treatment for patients with metabolic syndrome. *Am J Cardiol*. 2003;91:29E-39E.
31. López-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol*. 2007;116:421-2.
32. Lopez-Jaramillo P, Pradilla LP, Castillo V, Lahera V. Socioeconomic pathology as determinant of regional differences in the prevalence of metabolic syndrome and pregnancy-induced hypertension. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:168-78.
33. López-Jaramillo P, Silva SY, Rodríguez-Salamanca N, Durán A, Mosquera W, Castillo V. Are nutrition-induced epigenetic changes the link between socioeconomic pathology and cardiovascular diseases? *Am J Ther*. 2008;15:362-72.
34. de Frutos, Sanchez de Miguel L, Farré J, Gómez J, Romero J, Marcos-Alberca P, et al. Expression of an endothelial-type nitric oxide synthase isoform in human neutrophils: modification by tumor necrosis factor-alpha and during acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:800-7.
35. Reusch J. Current concepts in insulin resistance, type 2 diabetes mellitus and the metabolic syndrome. *Am J Cardiol*. 2002;90:19G-26G.
36. Gutin B, Islam S, Manos T, M. Cucuzzo N, Smith C, Starchura ME. Relation of percentage of body fat and maximal aerobic capacity to risk factors for atherosclerosis and diabetes in black and white seven- to eleven-year-old children. *J Pediatr*. 1994;125:847-52.
37. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. INTERHEART Study Investigators Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet*. 2004;364 (9438): 937-52.
38. Serdula MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T, et al. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med*. 1993;22:167-77.