

Relació entre la condició física cardiovascular i la distribució de greix en nens i adolescents

JOSÉ ANTONIO CASAJÚS^a, MARÍA TERESA LEIVA^a, JOSÉ ANTONIO FERRANDO^b, LUIS MORENO^c,
MARÍA TERESA ARAGONÉS^d i IGNACIO ARA^a

^aFacultat de Ciències de la Salut i de l'Esport. Universitat de Saragossa. Osca.

^bFacultat d'Educació. Universitat de Saragossa. Osca.

^cEscola de Ciències de la Salut. Universitat de Saragossa. Osca.

^dCentre de Medicina de l'Esport. Govern d'Aragó.

RESUM

Fonaments: L'objectiu d'aquest estudi és determinar la relació entre el grau de condició física cardiovascular i l'acumulació i distribució de massa de greix en nens i nenes de 7 a 17 anys.

Material i mètodes: La mostra es compon de 1.625 nens i 1.244 nenes, als quals es va determinar la potència aeròbica màxima mitjançant el test de la cursa Navette. Prèviament se'ls va fer una avaluació antropomètrica a fi de poder establir la quantitat total de massa de greix subcutània acumulada (suma de 6 plecs corporals), com també la quantitat de massa de greix subcutània acumulada a la regió del tronc (suma de 3 plecs del tronc). Es van formar 2 grups en funció de la condició física cardiovascular. Els subjectes que van obtenir valors més petits de $VO_{2\text{màx}}$ (dos últims quintils) van formar part del grup de baixa condició física cardiovascular, mentre que aquells amb valors de $VO_{2\text{màx}}$ entre els dos quintils superiors van formar part del grup d'alta condició física cardiovascular.

Resultats: Una vegada ajustats per les diferències d'edat, talla i massa corporal, els resultats d'aquest estudi demostren que tant en nens com en nenes un grau superior de condició física cardiovascular s'associa amb quantitats significativament menors de greix subcutani no sols en el cos sencer, sinó particularment a la zona del tronc.

Conclusions: En els nens i nenes amb una millor condició física cardiovascular s'observa una composició corporal més saludable i un risc menor d'accident cardiovascular. És important incorporar el grau de condició física en la valoració del risc de salut en les poblacions estudiades.

PARAULES CLAU: Distribució de greix. Condició física. Índex de massa corporal. Nens. Adolescents.

ABSTRACT

Background: The aim of the present study was to determine the association between cardiovascular fitness and body fat accumulation and distribution in children and adolescents aged 7 to 17 years.

Material and methods: The sample was composed of 1,625 boys and 1,244 girls. Maximal aerobic power was determined through the Course Navette running test. Anthropometric evaluation was previously performed to establish the total amount of subcutaneous body fat accumulated (the sum of six skin folds) as well as the quantity of subcutaneous fat accumulated on the trunk (sum of 3 trunk skin folds). The subjects were divided into 2 groups according to cardiovascular fitness. Those with lower $VO_{2\text{max}}$ values (last two quintiles) comprised the low cardiovascular fitness group while those with $VO_{2\text{max}}$ values between the two highest quintiles comprised the high cardiovascular fitness group.

Results. Differences were adjusted for age, height and body mass. In both boys and girls, better cardiovascular fitness was associated with a significantly lower amount of subcutaneous fat not only on the entire body but particularly on the trunk.

Conclusions. Girls and boys with better cardiovascular fitness showed a healthier body composition and lower risk of cardiovascular accidents. Fitness level should be included in health risk evaluation in the populations studied.

KEY WORDS: Fat distribution. Fitness. Body mass index. Children. Adolescents.

INTRODUCCIÓ

La concepció del terme *condició física* ha anat evolucionant amb el temps, i ha passat d'una orientació tradicional vinculada amb el rendiment esportiu a una orientació molt més pròxima i relacionada amb la salut.¹

El 1944 Cureton² enumera algunes de les capacitats físiques que componen la condició física (força, potència, velocitat de reacció, flexibilitat, equilibri i resistència). Amb tot, no va ser fins al 1964 quan, gràcies als treballs de Fleishman,³ es van establir les bases de l'estudi de les capacitats físiques, tot distingint entre habilitats (*skills*) i capacitats (*ability*). L'habilitat determina el grau de perícia necessari per fer una acció específica o un conjunt limitat d'accions, mentre que la capacitat és entesa com un concepte més general que s'associa amb la constància en la resposta per a un cert tipus d'accions.¹

Cap a la fi de la dècada del 1960 i principi de la del 1970 apareix un concepte de condició física més acostat a l'àmbit de la salut, la qual cosa afavoreix una certa ruptura ideològica en prendre com a objecte principal el benestar de l'individu per sobre de l'objectiu tradicional basat en el rendiment esportiu. El 1995, Shephard⁴ va ser un dels pioners en l'ús de la condició cardiovascular com a mètode per a l'estudi de l'estat de salut de les persones. Va utilitzar el consum d'oxigen, la pressió arterial i la freqüència cardíaca com algunes de les principals variables per a l'estudi d'aquesta relació.

Actualment, un índex baix de condició física es considera un predictor important de malalties cardiovasculars no sols en subjectes amb sobrepès o obesitat, sinó també en subjectes amb normopès.⁵

Malgrat que no hi ha gaires estudis en nens que relacionen la condició física amb la salut, hi ha dades nacionals que demostren que en nens i nenes de 13-18 anys un grau baix de condició física es relaciona directament amb un risc augmentat de patir malalties cardiovasculars en edats més avançades.^{6,7}

D'altra banda, està perfectament establert que l'acumulació de greix al tronc és un factor determinant en l'aparició de malalties cardiovasculars o diabetis tipus 2.⁸

L'objectiu principal d'aquest estudi és tractar d'analitzar si, en una mostra representativa de nens i nenes de la Comunitat d'Aragó, els que tenen una condició física cardiovascular millor posseeixen, des del punt de vista de la salut, una millor distribució de greix respecte dels nens que mostren una pitjor condició física cardiovascular.

Una vegada analitzada l'associació entre la condició física cardiovascular i la salut en una mostra de gran dimensió, un

objectiu addicional seria, utilitzant les dades d'aquest estudi i d'altres estudis representatius previs, plantejar la possibilitat que les dades publicades es poguessin emprar com a referència a l'hora de determinar polítiques educatives i continguts curriculars a l'escola dirigits a una millora de la salut en els nens durant aquest període de vida tan important que és el creixement.

MATERIAL I MÈTODES

Determinació de l'experiment

Dels 2.569 nens i nenes de 7 a 17 anys que van participar en l'estudi, es va seleccionar una submostra de 1.044 (526 nois i 518 noies) que pertanyien als dos quintils inferiors i superiors, per a l'estudi de la relació entre condició cardiovascular i acumulació de greix. Prèviament a la realització de les proves, tant els participants com els seus pares van ser informats dels objectius i procediments del protocol de la recerca, com també dels possibles riscos i beneficis. Es va consultar els pares sobre l'històric mèdic dels nens, i com a criteri d'exclusió de l'estudi es va establir la presència de malalties cròniques o l'existència de tractaments mèdics amb efectes sobre la maduració sexual del nen o la seva massa muscular.

Selecció de la mostra

Per seleccionar la mostra es va utilitzar un mostatge en diverses fases. En la primera etapa es va estratificar segons el sexe, l'edat, el curs, la província i la zona de residència urbana/rural, amb determinació proporcional a la dimensió de l'estrat; en la segona etapa es va aplicar un mostatge aleatori per blocs, en el qual els col·legis eren els blocs, i traient una mostra aleatòria de cada bloc triat. La selecció dels centres educatius es va fer amb la mateixa probabilitat de ser elegits per a tots i sense reposició dintre de cadascun dels estrats.

Com que les dades de la població escolar estaven agrupades segons l'edat en l'estudi, província i medi de procedència, es va seleccionar com a criteri d'estratificació les edats de 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 i 17 anys. A més, aquests estrats es van dividir en 6 substrats corresponents a Saragossa (capital), Saragossa (província), Osca (capital), Osca (província), Terol (capital) i Terol (província).

L'elecció de la mostra es va fer en funció de la informació proporcionada pels serveis provincials d'Educació i Cultura de Saragossa, Osca i Terol i de l'Institut Aragonès d'Estadística

(IAE).⁹ La dimensió total de la població escolar aragonesa en educació primària i educació secundària era de 64.116 i 62.375 estudiants, respectivament. La dimensió total de la mostra estudiada va ser de 1.068 escolars (549 nens i 519 nenes) en educació primària i 1.501 (775 nens i 726 nenes) en secundària. La valoració global tindrà un error d'estimació màxim de $\pm 3\%$ amb un interval de confiança del 95% (en el pitjor dels casos, $p = q = :1/2$):

$$n = k^2 \cdot p \cdot q / e^2$$

on e és l'error de mostratge (establert en un 3%, és a dir, 0,03); k , el valor de la distribució normal (0,1), que es determina mitjançant l'interval de confiança establert, que en aquest cas és del 95%, i per tant k valdrà 1,96; $p = q = 1/2$ serà el pitjor dels casos, i n , la dimensió de la població total.

En cada estrat s'ha utilitzat un disseny per conglomerats seleccionats amb probabilitats iguals i sense reposició. Els conglomerats s'equiparen als centres i, dins de cada centre, si tenen més d'una ala, se'n tria una.

Antropometria

Per a la determinació de les mesures antropomètriques s'utilitzen les normes, recomanacions i tècniques de mesurament de la Societat Internacional d'Avenços en Cineantropometria (ISAK).¹⁰ Tot seguit es detallen les mesures, la tècnica de mesurament i el material utilitzat.

Estatura. És la distància entre el vèrtex i les plantes dels peus de l'estudiant, en centímetres.

Vèrtex. Punt superior del cap en el pla mitjà sagital, quan el cap està en el pla de Frankfurt. (El pla de Frankfurt queda definit quan la línia imaginària que passa per la vora inferior de l'òrbita i el punt més alt del conducte auditiu extern és paral·lela al sòl o forma un angle recte amb l'eix longitudinal del cos.)

Instrument. Tallímetre de 60 a 210 cm, de 0,1 cm d'exactitud (KaWe, ASperg, Germany).

Posició. L'estudiant roman dret, en posició anatòmica, amb els talons, glutis, espatlla i regió occipital en contacte amb el tallímetre.

Pes. L'estudiant es col·loca al centre de la bàscula i d'esquena al registre del mesurament, en posició anatòmica.

Instrument. Balança, amb una exactitud de 100 g (SECA, Hamburg, Germany).

Plec cutanis. És la quantitat de teixit adipós subcutani, verificat pel gruix de la pell, en un plec on hi ha teixit cel·lular subcutani i epitel, però no múscul. Es mesuren en mil·límetres.

Instrument. S'utilitza el compàs de plecs cutanis, amb una exactitud de 0,2 mm (Holtain Ltd, Crosswell, UK).

Tècnica. El compàs ha d'estar a 1 cm de distància dels dits que agafen el plec. Amb el dit índex i el polze de la mà esquerra cal agafar les 2 capes de pell i teixit cel·lular subcutani i mantenir el compàs amb la mà dreta perpendicular (90 °) al plec, tot observant el sentit del plec en cada punt anatòmic. La lectura es fa aproximadament als 2 s de l'aplicació, quan l'agulla s'atura.

1. *Triceps.* Situat en el punt mitjà acromiolarial, a la part més posterior del braç. El plec és vertical i corre paral·lel a l'eix longitudinal del braç.

2. *Subescapular.* A l'angle inferior de l'escàpula en direcció obliqua cap avall, formant un angle de 45 ° amb l'horitzontal.

3. *Supraespal* o supraïl·iac anterior. Localitzat en la intersecció de la línia de la vora de l'ili i una línia imaginària que va des de l'espina ilíaca anterior dreta fins a la vora axil·lar anterior. Se segueix la línia natural del plec medialment cap avall formant un angle al voltant de 45 ° amb l'horitzontal.

4. *Abdominal.* Vertical i just al costat dret de la cicatriu umbilical, al punt mitjà. El plec és vertical i corre paral·lel a l'eix longitudinal del cos.

5. *Cuixa anterior.* Situat al punt mitjà de la línia que uneix el plec inguinal i la vora proximal de la ròtula (genoll flexionat) en la cara anterior del cuixa. El plec és longitudinal i corre al llarg de l'eix major del fèmur.

6. *Cama medial.* Localitzat en la màxima circumferència de la cama, en la seva cara medial. És vertical i corre paral·lel a l'eix longitudinal de la cama.

Es va calcular la suma dels 6 plecs (SUM6PC) i del tronc (SUM3PC) (plec abdominal, subescapular i supraïl·iac), com a índexs d'adipositat i distribució de greix, respectivament. L'índex de massa o corporal (IMC) s'obté de la relació pes (kg)/estatutur² (m).

Condicció física cardiovascular

Es va utilitzar la prova de cursa Navette, inclosa en la bateria Eurofit,¹¹ per determinar la condició cardiorespiratòria. A

Taula 1

Dades estadístiques descriptives dels grups de baixa condició física (BCF) i d'alta condició física (ACF) controlant l'edat com a covariable

	BCF			ACF		
	n	Mitjana	DE	n	Mitjana	DE
<i>Nois</i>						
Edat (anys)	259	12,9	2,9	267	12,6	2,7 ^a
Pes (kg)	259	54,2	17,4	267	46,2	15,0 ^b
Estatura (cm)	259	155,3	17,4	267	155,1	17,8 ^a
IMC	259	21,9	4,3	267	18,6	2,5 ^b
Suma 6 plecs (mm)	259	102,9	49,5	267	53,3	18,6 ^b
Suma plecs tronc (mm)	259	51,2	30,3	267	21,5	9,2 ^b
VO ₂ máx (ml/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	259	39,8	2,85	267	54,7	2,7 ^b
<i>Noies</i>						
Edat (anys)	243	14,6	1,4	275	10,8	2,7 ^b
Pes (kg)	243	54,9	10	275	37,4	11,6 ^b
Estatura (cm)	243	159,2	7,7	275	142,6	16,4 ^b
IMC	243	21,6	3,4	275	17,9	2,3 ^b
Suma 6 plecs (mm)	243	116,5	36,1	275	67,8	22,3 ^b
Suma plecs tronc (mm)	243	48,9	22,3	275	26,2	12,1 ^b
VO ₂ máx (ml/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	243	35,5	2,4	275	49,7	2,1 ^b

DE: desviació estàndard; IMC: índex de massa corporal.

^ap < 0,05.

^bp < 0,01.

partir dels resultats obtinguts en aquesta prova es va calcular el consum màxim d'oxigen aplicant la fórmula següent:

$$VO_{2\text{máx}} = 31,025 + 3,238 (V) - 3,248 (A) + 0,1536 (V) (A)$$

on V és la velocitat en km/h⁻¹ assolida en l'últim estadi de la cursa Navette, i A l'edat en anys.

Mètode estadístic

Les diferències en la massa corporal, en la talla, en l'IMC, en la suma de 6 plecs cutanis, en la suma de plecs cutanis del tronc i en la VO₂ máx entre ambdós grups es va dur a terme mitjançant un model lineal general incloent-hi l'edat com a covariable. L'IMC, la SUM6PC, la SUM3PC i la VO₂ máx es van incloure en el model com a variables contínues, mentre que els grups de condició física (CF) es van introduir com a variables de factor. La massa corporal, l'IMC, la SUM6PC, la SUM3PC

i la SUM2PC (plecs de la cuixa i la cama) es van transformar en puntuacions z per a una interpretació més ràpida dels resultats. Totes les anàlisis es van realitzar amb SPSS, versió 12.0.1.

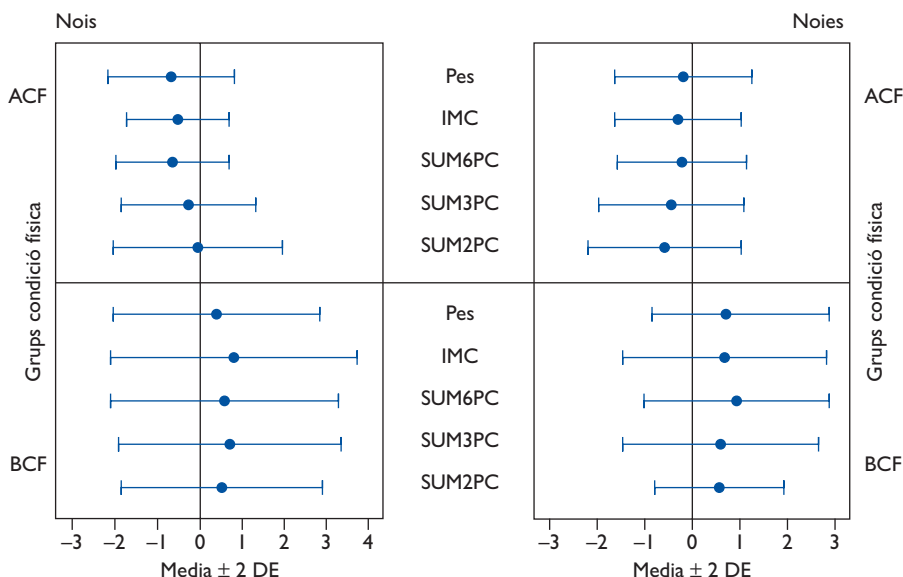
RESULTATS

En la taula 1 es mostren les característiques físiques d'ambdós grups (mitjana ± desviació estàndard). Els valors mitjans de l'edat van ser superiors en el grup de baixa condició física (BCF) cardiovascular en comparat-ho amb els del grup d'alta condició física (ACF), tant en nois com en noies (p < 0,05). Així mateix, els valors de VO₂ máx van ser significativament més alts en el grup ACF (p < 0,01). En canvi, els valors d'adipositat eren superiors en el grup de BCF en ambdós sexes (p < 0,01).

En la figura 1 es representen les puntuacions z de les variables massa corporal, IMC, SUM6PC, SUM3PC (subescapular + suprail·lac + abdominal) i SUM2PC (cuixa + cama). Les pun-

Figura 1

Valors z per al pes, l'índex de massa corporal (IMC), la suma de 6 plecs (SUM6PC), la suma de plecs del tronc (SUM3PC), la suma de plecs de l'extremitat inferior (SUM2PC), en nois i noies en funció del grau de condició física. ACF: alta condició física; BCF: baixa condició física.



tuacions z són més altes en els grups BCF tant en noies com en nois.

En la figura 2 s'observa que els subjectes agrupats en el grup BCF i amb una puntuació z positiva per a la massa corporal, tenen una adipositat superior al tronc respecte dels seus coetanis del grup ACF. Aquesta distribució és semblant tant en nois com en noies. En el grup d'ACF s'observa que els nens amb puntuació z positiva per a la massa corporal tenen una adipositat menor al tronc que les nenes del mateix grup ACF.

La figura 3 mostra la relació entre l'IMC i la SUM3PC en funció del grau de condició física, tant en nois com en noies. Com es pot observar en ambdues figures, els subjectes del grup ACF s'associen amb puntuacions menors de SUM3PC per a un IMC determinat.

Discusió

Els resultats d'aquest treball mostren que els nens i nenes entre 7 i 17 anys amb un grau de condició física cardiovascular superior acumulen una quantitat de greix subcutani (tant de localització generalitzada com en particular a la regió del tronc) significativament menor si es comparen amb els que tenen un grau baix de condició física.

Actualment se sap amb certesa que durant el període de creixement d'un nen, la realització d'activitat física regular afavoreix la menor acumulació de massa de greix, alhora que

Figura 2

Relació entre el pes corporal i la suma de plecs cutanis del tronc, per sexes i grau de condició física. Cercle extern: z-score negatiu per al pes; cercle intern: z-score positiu per al pes. ACF: alta condició física; BCF: baixa condició física.

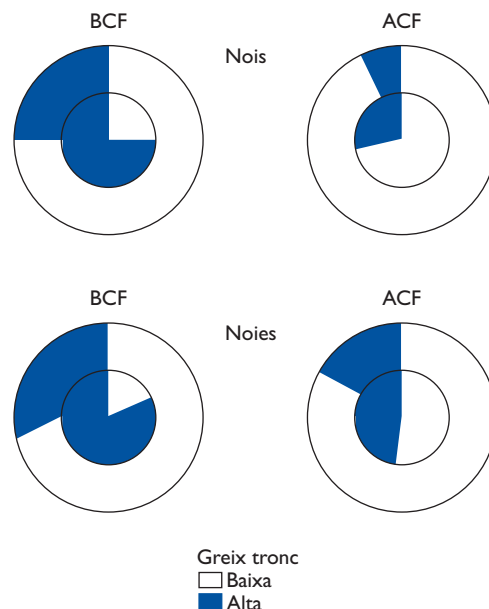
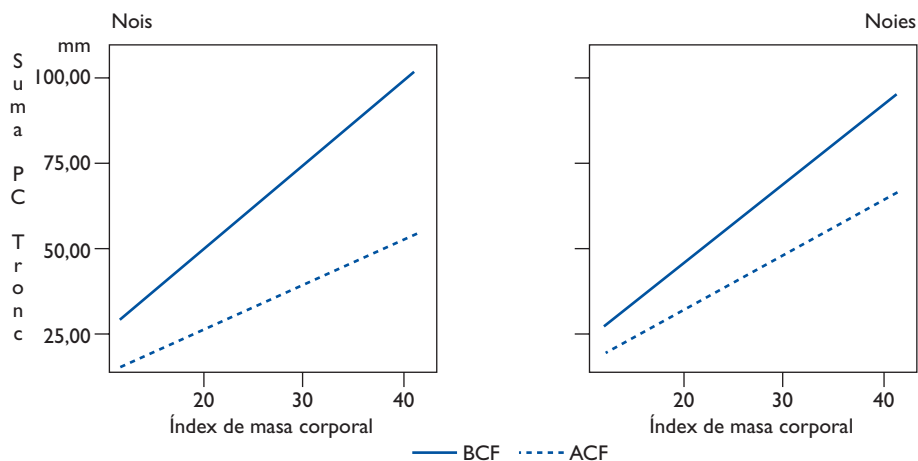


Figura 3 Relació entre l'índex de massa corporal (IMC) i la suma de plects del tronc en nois i noies en funció del grau de condició física. ACF: alta condició física; BCF: baixa condició física.



col·labora amb l'augment de la quantitat de teixit lliure de greix i del capital ossi,¹²⁻¹⁵ i afavoreix, per tant, que els nens creixin d'una manera més saludable. De la mateixa manera, la pràctica d'activitat física regular s'associa amb una condició física superior en els nens actius respecte dels nens sedentaris.¹²⁻¹⁵

Malgrat que l'excés de greix i de massa corporal no implica necessàriament una habilitat reduïda per consumir oxigen de forma màxima,¹⁶ la capacitat aeròbica sol estar inversament relacionada amb la quantitat de massa de greix, probablement com a conseqüència de l'augment de la càrrega inerta produïda per l'excés de greix.¹⁷⁻¹⁹ En el nostre estudi es pot observar que aquest fet s'esdevé d'una manera evident, ja que els nens amb quantitats superiors de greix subcutani són els que presenten una condició física cardiovascular menor (grup de baixa condició física cardiovascular).

En nens 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 comprova, encara que en menor mesura, una relació inversa i significativa amb la capacitat aeròbica.^{10,20}

Darrerament s'han publicat els valors nacionals de referència en nens adolescents,⁶ els quals mostren que, basant-se en la seva capacitat aeròbica, 1 de cada 5 nens espanyols presenta risc cardiovascular. Aquest estudi va prendre com a referència els valors de consum màxim d'oxigen publicats prèviament,²¹ que situen el llindar de salut aeròbica en 35 i 42 ml/kg⁻¹/min⁻¹ en homes i en dones, respectivament. En el nostre estudi, els valors mitjans calculats de VO₂ max per a les noies eren de 43,0 ±

5,16 ml/kg⁻¹/min⁻¹, i per als nois 47,5 ± 5,29 ml/kg⁻¹/min⁻¹.

Tanmateix, és important matisar que tot i que el grau de condició física i la composició corporal s'han proposat com a potents indicadors de l'estat de salut en totes les edats, cal no oblidar altres factors clàssics del risc cardiovascular, com la pressió arterial i el perfil lipídic, que continuen essent importants en l'equació del risc cardiovascular.

Els resultats d'aquest treball se situen en la mateixa línia que els esmentats per Ross i Katzmaryk,²² els quals, en una mostra de 7.537 homes i dones, indiquen que els subjectes amb més índex cardiorespiratori tenen menys quantitat de massa de greix total i abdominal. Janssen *et al.*,²³ que van utilitzar una metodologia més exacta que la d'aquest treball, també esmenten que el grau de condició física es relaciona amb la quantitat de greix intraabdominal (tomografia computaritzada), malgrat que l'IMC no es modifiqui. A més, en aquest últim treball s'indica que, per a un determinat perímetre de cintura, el greix abdominal era menor en els subjectes amb millor condició cardiorespiratòria.

Tots aquests resultats suggereixen que el grau de condició física podria atenuar els factors de risc relacionats amb el sobrepès i l'obesitat, tot destacant la importància de l'activitat física regular en la prevenció i el tractament del sobrepès i les malalties relacionades. D'altra banda, s'evidencia que la informació que proporciona l'IMC com a únic indicador de risc per a la salut és limitada, i que la incorporació d'altres paràmetres, com el greix abdominal i el grau de condició física, haurien de ser un element fonamental en les actuacions de la pràctica clínica diària.

Els resultats d'aquest estudi transversal indiquen que els nens i adolescents amb un alt grau de condició física s'associen, per a un IMC determinat, amb una quantitat de greix abdominal significativament menor que els seus coetanis amb pitjor condició física. Aquests resultats suggereixen que l'exercici físic pot atenuar els riscos de salut proporcionats per l'IMC. Tot i que la valoració del grau de condició física és una exploració més complexa i costosa que la simple exploració antropomètrica, s'hauria d'implantar en els exàmens de rutina en l'exploració de poblacions de risc per sobrepès.

Per últim, i malgrat que cal aprofundir sobre la manera com la intensitat de l'exercici físic influencia la condició física cardiovascular i la composició corporal, hi ha estudis que mostren clarament que l'entrenament físic en nens obesos millora la condició cardiovascular, especialment en els que fan un entrenament d'alta intensitat, tot reduint al mateix temps els índexs d'adipositat total i visceral, per bé que aquest últim aspecte és independent de la intensitat de l'exercici.²⁴

Bibliografía

1. Leiva M, Casajús JA. Cineantropometría. Condición física. Estilo de vida de los escolares aragoneses (7 a 12 años). Zaragoza: Diputación General de Aragón; 2004.
2. Cureton T. Physical fitness workbook. Champaign, IL: Stipes Pub. Co.; 1944.
3. Fleishman EA. The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs, NY: Prentice Hall; 1964.
4. Shephard RJ. Physical activity, fitness and health: the current consensus. *Quest.* 1995;47:288-303.
5. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA.* 1999;282:1547-53.
6. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Warnberg J, et al. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA) *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:898-909.
7. González-Gross M, Ruiz JR, Moreno LA, De Rufino-Rivas P, Garaulet M, Mesana MI, et al. Body composition and physical performance of Spanish adolescents: the AVENA pilot study. *Acta Diabetol.* 2003;40 Suppl 1:S299-301.
8. Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, Walters EE, Colditz GA, Stampfer MJ, et al. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA.* 1988;280:1843-8.
9. Instituto Aragonés de Estadística. Datos básicos de Aragón 2000. Diputación General de Aragón. Departamento de Economía, Hacienda y Fomento. Disponible en: <http://www.aragob.es/eco/estadistica>
10. Norton K, Olds T, editors. Antropometrica. Sydney: Southwood Press; 1996.
11. Council of Europe (CE). Testing Physical Fitness: EUROFIT. Experimental Battery - Provisional Handbook. Council of Europe, Strasbourg, 1983.
12. Ara I, Vicente-Rodríguez G, Jiménez-Ramírez J, Dorado C, Serrano-Sánchez JA, Calbet JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepuberal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1585-93.
13. Vicente-Rodríguez G, Jiménez-Ramírez J, Ara I, Serrano-Sánchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone.* 2003;33:853-9.
14. Vicente-Rodríguez G, Ara I, Pérez-Gómez J, Serrano-Sánchez JA, Dorado C, Calbet JA. High femoral bone mineral density accretion in prepuberal soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1789-95.
15. Vicente-Rodríguez G, Ara I, Pérez-Gómez J, Dorado C, Calbet JA. Muscular development and physical activity as major determinants of femoral bone mass acquisition during growth. *Br J Sports Med.* 2005;39:611-6.
16. Goran M, Fields DA, Hunter GR, Herd SL, Weinsier RL. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:841-8.
17. 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.
18. Rowland TW. Effects of obesity on aerobic fitness in adolescent females. *Am J Dis Child.* 1991;145:764-8.

19. Cureton KJ, Sparling PB, Evans BW, Johnson SM, Kong UD, Purvis JW. Effect of experimental alterations in excess weight on aerobic capacity and distance running performance. *Med Sci Sports*. 1978;10:194-9.
20. Gutin B, Islam S, Manos T, Cucuzzo N, Smith C, Stachura 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.
21. The Cooper Institute for Aerobic Research, FITNESSGRAM test administration manual. Champaign: Human Kinetics; 1999; p. 38-9.
22. Ross R, Katzmarzyk PT. Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Inter J Obes*. 2003;27:204-10.
23. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R, Leon AS, Skinner JS, Rao DC, et al. Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res*. 2004; 12:525-37.
24. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, et al. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:818-26.