

L'obesitat infantil es pot reduir millor amb activitat física vigorosa que no pas amb restricció calòrica

Ignacio Ara^{a,b}, Germán Vicente-Rodríguez^{a,b}, Luis A. Moreno^{a,c}, Bernard Gutin^d i J. A. Casajus^{a,b}

^a Grupo de investigación GENUUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

^b Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Huesca. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

^c Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

^d Department of Nutrition. University of North Carolina. Chapel Hill, North Carolina. Estats Units d'Amèrica..

RESUM

Mentre els avenços en genètica no permeten detectar i manipular els gens implicats en l'alarmant augment de la prevalença d'obesitat en nens i joves, l'única solució realista al problema de l'obesitat infantil és la prevenció. Fins ara, els intents per reduir l'alarmant increment d'obesitat infantil i juvenil segueixen el model tradicional de reducció de la ingesta energètica i augment dels nivells d'activitat física. No obstant això, aquest model pot no ser el mètode més adequat per dur a la pràctica amb nens i nenes que estan en període de creixement i desenvolupament, atès que necessiten un balanç energètic positiu a fi d'obtenir l'aportació necessària de nutrients per a un creixement adequat. La inactivitat física és actualment un dels principals problemes de salut pública a nivell mundial. A Espanya el 66% dels nens i nenes de fins a 15 anys afirmen no realitzar o realitzar d'una manera esporàdica alguna activitat física durant la setmana en el seu temps lliure. En nens i nenes amb sobrepès, l'activitat física vigorosa (AFV) sense restricció calòrica produeix efectes positius sobre la composició corporal, tot observant-se com amb aquesta pràctica s'aconsegueixen canvis favorables en el percentatge de greix corporal, greix visceral, densitat òssia, fitness cardiovascular i altres factors de risc cardiometabòlics, que sovint solen venir acompanyats d'augment, no reduccions, en la ingesta energètica. Per tant, sembla que les recomanacions actuals d'activitat física en nens i joves (150-180 minuts/setmana de moderada/alta intensitat) poden ser efectives per a la millora de la composició corporal i el fitness en nens i joves amb sobrepès. Per als que encara no tenen sobrepès, quantitats fins i tot més elevades (al voltant de 300 minuts/setmana) poden ser necessàries per prevenir l'excés d'acumulació de greix. Els resultats dels treballs inclosos en aquesta revisió mostren com afegir 2-3 h a la setmana de pràctica esportiva extraescolar durant el creixement permet atenuar l'acumulació de massa grassa, incrementa els guanys de massa muscular i massa òssia alhora que millora la condició física dels nens i joves. La batalla contra l'obesitat infantil s'hauria de centrar a modificar els estils de vida dels nens i els joves, no sols des del punt de vista nutricional, sinó preferiblement de l'augment en els nivells d'AFV i la reducció del nombre d'hores dedicades a la realització d'activitats sedentàries.

PARAULES CLAU: Exercici. Sedentarisme. Balanç energètic. Salut.

ABSTRACT

Until gene therapy allows to detect and manipulate those genes involved in excessive accumulation of fat in children and adolescents, prevention seems to be the only realistic solution for the increasing prevalence of childhood obesity. Traditional approaches include energy intake restrictions and some extra energy expenditure. However, this restricting energy intake might not be the best option for growing youths who need to be in a positive energy balance in order to ingest sufficient amounts of the nutrients needed for optimal growth. Physical inactivity is worldwide one of the biggest problems of public health. In Spain, approximately 66% of boys and girls under 15 years do not perform or rarely perform any kind of physical activity during their leisure free time. Vigorous physical activity (VPA), without restriction of energy intake, can produce favourable effects on body composition (reduction of total and visceral fat mass, and increased bone mass...), fitness levels and other cardio-metabolic risk factors. Moreover, VPA is often accompanied by increases, not decreases, in dietary energy intake. It appears that exercise doses of 155-180 minutes per week at moderate to high-intensity are effective in improving the body composition and fitness of overweight youths. For youths who are not overweight prior to the intervention, larger doses of approximately 300 minutes per week may be needed to prevent excess accretion of fat. Data presented in this review suggests that adding 2-3 hours per week of sport activities to the compulsory physical education courses seems to be effective in preventing excessive fat mass accumulation at the same time that it facilitates lean mass accretion and improves physical fitness in growing youths. The battle against childhood obesity should focus on changing the lifestyles of children and youths. Lifestyle interventions are more likely to be successful if they emphasize reduction of time devoted to sedentary activities and increased participation in daily VPA, rather than restriction of dietary energy intake.

KEY WORDS: Exercise. Sedentary. Energy balance. Health.

Aquest treball ha comptat amb el finançament del Ministeri d'Educació i Ciència R+D+I 2005-2008 (Red EXERNET, DEP 2005-00046). Així mateix, les diverses ajudes rebudes per a la realització del I Simposi Internacional d'Exercici Físic i Salut (Osca, octubre de 2008) van fer possible que aquest treball fos dut a terme amb la participació de tots els coautors en diverses jornades de treball (Ministeri de Ciència i Innovació [DEP 2008-02598-E], Consell Superior d'Esports [01/UPB 50/08] i Universidad de Zaragoza [Codi Projecte 216103]).

Rebut el 13 de juliol de 2009 / Acceptat el 13 de juliol de 2009.

Correspondència: Ignacio Ara (iara@unizar.es).

EPIDEMIOLOGIA DE L'OBESITAT INFANTIL

Actualment l'obesitat en nens i joves és un dels principals problemes de salut a nivell mundial. Es calcula que aproximadament el 10% dels nens en edat escolar del món tenen excés de greix corporal i, doncs, un risc augmentat de desenvolupar malalties cròniques¹. D'aquests nens amb sobrepès, una quarta part són obesos, i una gran part tenen múltiples factors de risc associats al desenvolupament de diabetis tipus 2, malalties cardiovasculars i una gran varietat de comorbiditats abans o durant l'edat adulta primerenca (fig. 1).

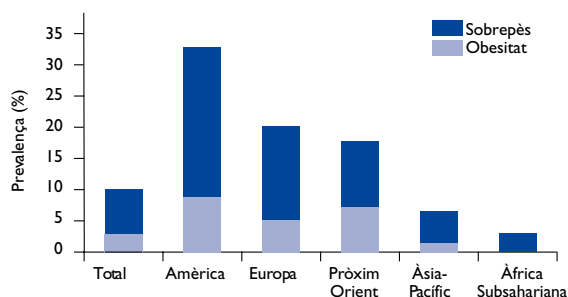
La prevalença de sobrepès i/o obesitat és superior en aquelles zones i països més desenvolupats, però està creixent significativament pràcticament arreu del món. Als països industrialitzats, els nens dels grups socioeconòmics més baixos són els que presenten més risc. En canvi, als països en desenvolupament, l'obesitat preval entre aquelles poblacions amb ingressos més alts². Estudis recents mostren com la prevalença de nens en edat escolar que tenen sobrepès ja assoleix el 35% en algunes parts d'Europa, alhora que diversos països incrementen any rere any la incidència de nous casos³. En un futur a mitjà-llarg termini, l'obesitat en nens i joves porta camí de produir una autèntica crisi en la sanitat pública¹. Dades procedents dels serveis de salut d'algunes nacions revelen, per exemple, que en la dècada dels anys noranta als Estats Units i al Brasil el nombre de nens/nenes amb sobrepès va augmentar un 0,5% per any. Al Canadà, Austràlia i algunes zones d'Europa, aquest augment fins i tot va ser més gran, en arribar a superar l'1% anual⁴⁻⁶.

A Europa, en el transcurs de les dues o tres últimes dècades, malgrat que s'observen patrons complexos en les prevalències i les tendències, aquestes van variant segons el temps, l'edat, el sexe i la regió geogràfica: els nens del nord d'Europa (excepte el Regne Unit) mostren índexs de prevalença entre 10-20%, mentre al sud d'Europa la prevalença se situa entre un 20-35%⁷. Les raons d'aquesta diferència entre el Nord i el Sud no estan del tot clares¹.

A Espanya, les dues últimes Enquestes nacionals de salut pública (2003 i 2006)^{8,9} realitzades pel Ministeri de Sanitat i Consum, inclouen xifres per a nens i joves (2-17 anys) que se situen entre el 18,2-18,7 i el 8,5-8,9% per al sobrepès i l'obesitat, respectivament. Amb tot, les dades que apareixen publicades en diversos treballs de recerca mostren una realitat molt més preocupant. L'estudi enKid (1998-2000)¹⁰, que inclou una mostra representativa de població infantil i juvenil espanyola, mostra com la prevalença de sobrepès i obesitat en nens i joves de gènere masculí de 2-17 anys és del 31,2 i el 16,6%, respectivament, utilitzant per fer-ne el càlcul valors de

Figura 1

Prevalença d'obesitat i sobrepès en nens en edat escolar de diverses zones del món. El sobrepès i l'obesitat estan definits segons els criteris de la IOTF. Nens entre 5-17 anys. Basats en estudis després de l'any 1990. Font: Adaptat de Lobstein et al¹.



referència de taules nacionals¹¹. Segons aquest treball, en fer una anàlisi per regions geogràfiques, s'observa com les zones situades més al Sud del país mostren xifres superiors (Canàries i Andalusia: 32,8 i 29,4%, respectivament), comparades amb les zones situades més al Nord (Nord-est i Nord: 9,8 i 12,3%, respectivament).

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) va publicar l'any 2005¹² dades sobre els nivells de sobrepès i obesitat a Espanya utilitzant les dades de l'estudi enKid, i incorporant-hi al mateix temps el càlcul respecte dels valors de referència internacionals¹³. Els resultats mostraven que utilitzant els valors de referència proposats per la International Obesity Task Force (IOTF), les xifres de sobrepès i obesitat situaven els nens i joves espanyols amb edats entre 2 i 17 anys en valors que arribaven al 35,1 i 10,4%, respectivament. Tanmateix, dades més recents mostren que durant els últims anys fins i tot aquelles comunitats autònomes que semblaven menys afectades (zona Nord) han anat augmentat les seves xifres d'una manera alarmant fins a situar-se gairebé al mateix nivell que la resta¹⁴. A Espanya, el grup GENUD és des de fa més d'una dècada un dels grups més prolífics en la publicació de treballs d'investigació sobre l'obesitat infantil i juvenil que tracten d'analitzar i estudiar-ne no sols l'evolució, sinó també les causes i els factors determinants perquè es desenvolupin¹⁴⁻²⁶.

El 1999 un comitè d'experts de la IOTF va determinar que malgrat que l'índex de massa corporal (IMC) no era el mesurament ideal per mesurar l'adipositat, aquest havia estat

validat davant d'altres mesuraments més directes d'adipositat i, per tant, podia ser utilitzat per definir sobrepès i obesitat en nois adolescents²⁷. Com que en nens no era clar que nivell de l'IMC augmentés el risc per a la salut, els punts de tall que es van utilitzar van ser els que estadísticament eren equivalents als punts de tall usats en els adults per sobrepès (25 kg/m²) i obesitat (30 kg/m²). Es van utilitzar dades referents a 6 poblacions de referència diferents (Gran Bretanya, Brasil, Holanda, Hong Kong, Singapur i EUA). Amb aquestes dades, Cole et al¹³ van derivar les corbes amb els seus percentils corresponents que passen a través dels punts 25 i 30 kg/m² als 18 anys. Tot això resulta en uns punts de tall específics per a l'edat i el sexe que defineixen el sobrepès i l'obesitat en nens i joves.

Les taules recomanades per Cole et al són útils per a la investigació epidemiològica en què els nens són categoritzats com "no sobrepès", "sobrepès" i "obesitat" utilitzant una eina estàndard senzilla i que en última instància permet comparar nens de poblacions de qualsevol part del món. Però un dels problemes d'utilitzar l'IMC basant-se en les taules per sexe i edat és que no es té en compte el grau de maduració sexual dels subjectes. L'IMC en els nens pot augmentar quan incrementen la seva massa muscular sota la influència de la testosterona, la qual cosa no s'ha de confondre amb un guany de massa grassa.

Els programes per prevenir l'obesitat en nens comencen per identificar aquells nens amb risc alt. L'objectiu principal de definir el sobrepès i l'obesitat és predir els riscos per a la salut i poder comparar diversos tipus de poblacions. Per raons pràctiques, fins ara les definicions han estat fetes basant-se en l'antropometria, la circumferència de la cintura i l'IMC. Aquests són els mètodes més utilitzats, tant en els estudis clínics com en els estudis de població. Aquests mètodes, malgrat tenir alguns avantatges (són fàcils d'aplicar, pràctics i econòmics), no ofereixen les possibilitats i la precisió de mètodes més directes, com pot ser l'absorciometria fotogràfica dual de raigs X (DXA).

FACTORS GENÈTICS EN L'OBESITAT INFANTIL

Malgrat que el component genètic és un factor important a l'hora d'explicar i comprendre l'obesitat, els canvis tan ràpids en el nombre d'obesos dins una població relativament estable indiquen que els factors genètics no són la causa principal d'aquest increment ràpid¹. La influència de l'entorn es veu clarament il·lustrada en estudiar subjectes que es desplacen o emigren a països industrialitzats i que desenvolupen al seu nou lloc de destinació taxes d'obesitat més altes que als seus països d'origen respectius^{28,29}.

A fi de poder analitzar com subjectes amb el mateix component genètic responien a un canvi estandarditzat en la dieta, es van dur a terme diversos estudis amb bessons homòzigs. En ells es va observar una clara predisposició genètica al guany de pes en resposta a sobrealimentació, situació palesada quan un dels germans era sotmès a una ingesta energètica superior a les seves necessitats (1.000 kcal/dia extra)³⁰. De la mateixa manera, la resposta davant de dèficit energètic també es va observar potencialment determinada per factors genètics³⁰.

Per tant, això demostra que per a la majoria dels nens, els gens per desenvolupar sobrepès s'expressen on el medi ho permet i afavoreix aquesta expressió. Una predisposició genètica a acumular pes és un element significatiu en l'equació, però la seva importància hauria de ser vista des d'una altra perspectiva: els gens que predisposen a l'obesitat són habituals i només hi ha una petita proporció de nens capaços de resistir el guany de pes en un medi permissiu o bé "obesogènic".

Actualment diversos estudis tracten d'identificar els gens i les seves mutacions responsables d'aquests efectes en els nens. Recentment, els estudis d'Ukkola i Bouchard³¹ han aconseguit identificar diversos gens que tenen un paper important en la resposta a la sobrealimentació. Amb tot, l'estudi de la interacció entre gens i medi i el seu efecte en l'adipositat exigeix de tenir en compte tots els factors que potencialment puguin modificar el balanç energètic. Per exemple, les variacions en els nivells d'activitat física i en el contingut en greixos de la dieta s'associen a fluctuacions en la massa grassa corporal. Però altres factors, com la variació en els carbohidrats en la dieta, la ingesta de determinats micronutrients com el calci, el contingut d'espècies en la dieta que puguin contenir agents com la capsaicina o els organoclorats, els patrons de comportament alimentaris, el consum d'alcohol i probablement molts altres factors també s'han de tenir en compte.

El catàleg de gens potencialment candidats a variar les reserves de greix cada vegada és més ampli³² i probablement continuarà augmentant en el futur. Això provoca que cada vegada sigui més complicat definir les relacions entre el genotip i el medi. Darrerament un dels gens que s'ha observat que podria ser un important candidat i del qual s'estan estudiant les possibles implicacions en els guanys de massa grassa amb l'edat és el gen del receptor de glucocorticoides³⁰. Si estudis posteriors ho confirmen, l'estudi dels polimorfismes d'aquest gen podria ser útil per calcular el risc de guany de massa grassa amb l'edat o en diverses condicions de balanç energètic i que caracteritzen certs individus. Així mateix, el gen de la leptina és un altre dels potencials gens diana en l'estudi de l'obesitat,

ja que recentment s'ha comprovat que els receptors de leptina a nivell muscular i el seu senyal podrien trobar-se reduïts en les persones obeses³³.

LA INACTIVITAT FÍSICA: UN DELS PRINCIPALS PROBLEMES DE SALUT PÚBLICA DEL SEGLE XXI

En la majoria de les societats industrialitzades, els canvis produïts en els entorns més pròxims dels nens han estat descrits en un informe de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) de malalties cròniques tant en aquest grup d'edat com en adults³⁴. Aquests canvis inclouen transformacions en la conducta alimentària (augment en el consum d'aliments amb "alta densitat" energètica i rics en greixos, particularment greixos saturats i baixos en carbohidrats sense refinar) combinats amb un estil de vida sedentari (ús habitual del transport motoritzat, disponibilitat d'electrodomèstics/aparells que estalvien treball a casa, davallada en les tasques manuals i físiques en el treball i activitats en el temps lliure que no exigeixen gairebé despesa energètica). Com a conseqüència d'això últim, actualment la inactivitat física és considerada per alguns dels més prestigiosos investigadors de l'àmbit de la salut i les ciències de l'esport com un dels principals, sinó el més gran dels problemes de salut pública del segle XXI³⁵.

En un estudi longitudinal realitzat amb més de 50.000 persones adultes, la "fracció atribuïble" a la baixa condició física cardiovascular (16-17%) era la més alta de tots els factors de risc inclosos en l'estudi (obesitat, tabac, hipertensió, colesterol i diabetis). Aquestes dades indiquen que de cada 100 persones mortes, 16 o 17 podien haver evitat morir si aquest factor de risc específic, la inactivitat física, no hagués estat present³⁵. A Espanya, d'acord amb l'última Enquesta nacional de salut pública⁹, el 64% dels nens i el 68% de les nenes entre 0-15 anys no fan cap tipus d'activitat física en el seu temps lliure o la fan d'una manera esporàdica. De la mateixa manera, dades de l'estudi enKid mostren xifres semblants en comprovar com en nens i joves entre 2 i 24 anys, més del 60% del sexe masculí no practica exercici o el practica menys de dos cops per setmana, mentre que en les noies aquest percentatge supera el 75%³⁶.

Malgrat la seva tendència natural al moviment, els nens de mica en mica s'estan tornant menys actius; de fet, alguns treballs indiquen que si comparem els nens d'avui dia amb els de dècades recents (fa 50 anys), actualment gasten de mitjana gairebé 600 kcal/dia menys³⁷. En nens i joves, a més del risc afegit d'adquirir hàbits de vida poc recomanables que puguin ser mantinguts durant la resta de la vida, la inactivitat física pot tenir altres implicacions addicionals, atès que es produeix en un

moment en què els nens i joves estan creixent i desenvolupant-se per convertir-se en adults.

Fins avui, en l'àmbit de la pediatria el paradigma utilitzat més habitualment amb els nens obesos prové de l'adaptació del model que s'empra en adults. Aquest consisteix, d'una banda, en la reducció de la ingesta energètica i, per una altra, en la inclusió de certa activitat física en la rutina diària, la qual cosa en teoria hauria de provocar un balanç energètic negatiu i provocar finalment una reducció del pes. El corollari d'aquest model és que els joves que es converteixen en obesos mengen més que els seus companys coetanis. No obstant això, dades recents suggereixen que aquest paradigma potser no sigui el més adequat en la prevenció de l'obesitat infantil³⁸.

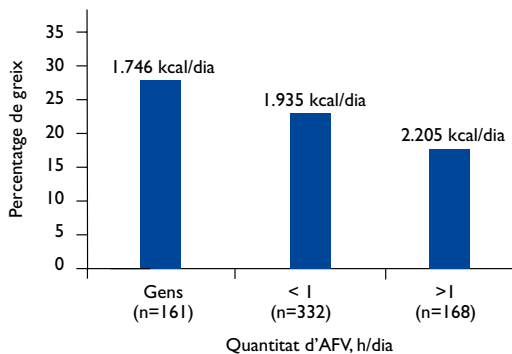
Utilitzant aquest mateix model, en el qual se suposa que els nens que ingereixen més energia (especialment la provinent dels greixos) haurien d'acumular un percentatge de greix corporal (%GC) superior, com s'esdevindria amb aquells que fessin menys quantitat d'exercici vigorós i/o moderat, el grup del Dr. Gutin³⁹ ha publicat recentment un treball ben il·lustratiu en què un grup important d'adolescents (n= 661), i utilitzant mètodes precisos d'avaluació de la composició corporal, i més concretament de la massa grassa i la massa visceral (mitjançant DXA i ressonància magnètica), s'observa com curiosament el %GC que havien augmentat en acabar l'estudi es relacionava, d'una banda, amb baixos nivells d'ingesta i, per una altra, amb baixos nivells d'activitat física, és a dir, aquells joves que durant el temps que va durar l'estudi van fer més quantitat d'activitat física vigorosa (AFV) i que van ingerir la major quantitat d'energia van ser aquells que menys greix van acumular en el seu cos. De la mateixa manera, quan es van agrupar els joves en categories distintes en funció de l'AFV que havien fet, els que no havien fet gens d'AFV mostraven un %GC de 28,6% i ingerien 1746 kcal/dia, i els que feien almenys 1 h/dia d'AFV tenien un %GC de 19,4% i ingerien 2205 kcal/dia (fig. 2).

Igualment, altres treballs previs també han mostrat que els joves que són més actius solen acumular menys greix i ingerir més energia que els no actius^{40,41}. Cal indicar que en l'esmentat estudi els baixos nivells de %GC s'associaven amb més quantitat d'AFV però no amb els d'activitat física moderada (AFM). Per activitat física moderada es va entendre aquella que incloïa caminar, mentre que per AFV s'entenia aquella que incloïa la pràctica esportiva, els jocs, les activitats de ball, i altres que probablement demanen una càrrega mecànica superior sobre els teixits musculoesquelètics.

Per tant, la conclusió principal que podem extreure d'aquests treballs és que els nens que estan en fase de creixement necessiten un balanç energètic positiu per poder obtenir els nutrients

Figura 2

Percentatge de greix de 661 adolescents en relació amb les hores al dia d'activitat física vigorosa (AFV), ajustat per edat, raça i sexe ($p < 0,01$ per a les diferències entre grups). Després d'ajustar per les diferències en ingesta energètica (kcal/dia), la influència de l'AFV era encara significativa ($p = 0,024$). La mitjana d'ingesta energètica (kcal/dia) de cada grup es mostra a sobre de les barres. Adaptat de Stallmann-Jorgensen et al³⁹.



necessaris per a un desenvolupament i un creixement òptims. Alguns d'aquests nutrients seran dedicats al desenvolupament de massa magra i/o massa òssia i d'altres aniran destinats al teixit adipós, la proporció destinada a cadascun d'aquests fins serà la que determinarà el nivell d'adipositat de cada nen.

Estudis recents sobre el desenvolupament ossi mostren clarament com l'estimulació mecànica dels teixits provoca que les cèl·lules mare es diferenciïn en cèl·lules òssies i musculars abans que en cèl·lules de greix^{42,43}. Atès que l'AFV proporciona l'esmentada estimulació als teixits, seria més adequat considerar la prevenció de l'obesitat infantil i juvenil en funció de la dosi adequada d'AFV en comptes de fer-ho per mitjà de la reducció calòrica. Aquests resultats indiquen, complementàriament, que més que mai cal utilitzar índexs de composició corporal que no es limitin a la talla i el pes (IMC), ja que l'AFV pot reduir la massa grassa alhora que augmenta la massa muscular/òssia i, per tant, dur el nen a gaudir d'una composició corporal més saludable i sense que necessàriament això impliqui una reducció de pes i/o modificar l'IMC⁴⁴.

Fins ara s'han fet una important quantitat de treballs de recerca en els quals s'ha tractat d'analitzar quin és l'efecte que l'AFV sense restricció calòrica té sobre la composició corporal en nens i nenes obeses. En tots ells s'ha observat com s'han pogut aconseguir canvis favorables en el %GC, en la quantitat de

greix visceral, en la densitat òssia, en el *fitness* cardiovascular i en altres factors de risc cardiometabòlics que sovint han vingut acompanyats d'augment en la ingesta energètica⁴⁵⁻⁴⁸.

És evident que l'AFV no és l'única solució potencialment efectiva que existeix, és una més entre els diversos esforços que s'han d'emprendre per reduir l'obesitat infantil i juvenil. Altres objectius potencials que tenen a veure amb el comportament del nen i/o el jove són les hores al dia que es dediquen a veure televisió i a estar asseguts davant l'ordinador, la quantitat de begudes ensucrades i d'*snacks* que prenen, la composició de la dieta i els hàbits alimentaris^{49,50}.

El missatge principal, per tant, és que un canvi en el model tradicional de tractar l'obesitat infantil i juvenil pot col·laborar en l'èxit i l'efectivitat dels programes d'intervenció que pretenen que els nostres nens i joves tinguin una composició corporal més saludable. Menjar dietes completes i riques en nutrients és la millor manera que els joves obtinguin els nutrients necessaris per al desenvolupament de la seva massa muscular i la seva massa òssia. Contràriament, limitar la ingesta energètica pot ser contraproduent per a les demandes biològiques que exigeix el creixement. Per tant, si volem que els resultats siguin més satisfactoris, hem de posar més èmfasi en l'augment de la quantitat d'AFV realitzada i no en la restricció calòrica en nens i nenes que estan creixent.

IMPORTÀNCIA DE L'ACTIVITAT FÍSICA EN HORARI EXTRAESCOLAR

Estudis duts a terme pel nostre grup d'investigació^{14,51-56} han conclòs que la pràctica d'almenys 2-3 hores d'activitat física extraescolar a la setmana té efectes positius sobre la composició corporal i sembla suficient per a un desenvolupament adequat del teixit adipós i prevenir l'excés d'acumulació de la massa grassa en les extremitats i el tronc en nens prepúbères. Així mateix, a fi de detectar nens amb risc d'obesitat, s'ha observat que amb la simple combinació de mesuraments antropomètrics i el test de velocitat de carrera de 30 m es pot avaluar la massa grassa i el percentatge de greix en nens prepúbères amb precisió⁵².

La pràctica continuada durant 3 anys d'activitat física extraescolar sembla suficient per frenar l'acumulació de massa grassa total i regional (especialment al tronc) i per augmentar la massa muscular. Encara més, s'ha observat que la massa grassa total augmenta a causa de l'acumulació de massa grassa a totes les zones, però especialment al tronc en els subjectes menys actius. De la mateixa manera, la pràctica d'activitat física s'associa també amb una massa òssia augmentada i una millor condició física.

L'American Heart Association (AHA) ha publicat darrerament^{57,58} un posicionament oficial basat en evidències científiques en què proposa l'escola com el lloc d'origen i nucli de potencials iniciatives encaminades a la promoció i l'impuls de comportaments saludables, entre els quals hi ha l'augment de l'activitat física en nens i joves. En aquest treball s'esmenten aspectes com ara la mateixa participació en les classes de l'escola (nombre d'hores d'educació física, temps de participació, continguts, qualificació del professorat, etc.), els patis o descan-

sos, el transport dels nens/joves fins a l'escola, les activitats extraescolars disponibles, els nexes d'unió de l'escola amb altres entitats, tot culminant, el document esmentat, amb una sèrie de conclusions i/o recomanacions pràctiques. Aquestes recomanacions remarquen la necessitat de fer almenys 30 minuts d'activitat física moderada/vigorosa tots els dies (incloent-hi les classes d'educació física) i posa un èmfasi especial en la necessitat de fer augmentar la participació en les activitats extraescolars/programes del centre.

Bibliografia

- Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.* 2004;5 Suppl 1:4-104.
- Strauss RS, Pollack HA. Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1998. *JAMA.* 2001;286:2845-8.
- Lobstein T, Jackson-Leach R. Child overweight and obesity in the USA: prevalence rates according to IOTF definitions. *Int J Pediatr Obes.* 2007;2:62-4.
- Moreno LA, Fleta J, Sarria A, Rodriguez G, Gil C, Bueno M. Secular changes in body fat patterning in children and adolescents of Zaragoza (Spain), 1980-1995. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:1656-60.
- Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev.* 2003;4:195-200.
- Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *Med J Aust.* 2001;174:561-4.
- Lobstein TJ, James WP, Cole TJ. Increasing levels of excess weight among children in England. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27:1136-8.
- Ministerio de Sanidad y Consumo, Encuesta Nacional de Salud Pública 2003. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm>
- Ministerio de Sanidad y Consumo, Encuesta Nacional de Salud Pública 2006. <http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2006.htm>
- Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc).* 2003;121:725-32.
- Hernández M, Castellet J, Narvaiza J, Rincón J, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto sobre Crecimiento y Desarrollo, ed. F.F.O. Bilbao. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
- Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc).* 2005;125:460-6.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
- Ara I, Moreno LA, Leiva MT, Gutin B, Casajus JA. Adiposity, physical activity, and physical fitness among children from Aragon, Spain. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15:1918-24.
- Moreno LA, Fleta J, Mur L, Feja C, Sarria A, Bueno M. Indices of body fat distribution in Spanish children aged 4.0 to 14.9 years. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1997;25:175-81.
- Moreno LA, Fleta J, Mur L, Sarria A, Bueno M. Fat distribution in obese and nonobese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27:176-80.
- Moreno LA, Fleta J, Mur L. Television watching and fatness in children. *JAMA.* 1998;280:1230-1; author reply: 1231-2.
- Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Bueno M. Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:925-31.
- Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Gonzalez JM, Bueno M. Sociodemographic factors and trends on overweight prevalence in children and adolescents in Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *J Clin Epidemiol.* 2001;54:921-7.
- Moreno LA, Sarria A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56:992-1003.
- Moreno LA, Pineda I, Rodriguez G, Fleta J, Sarria A, Bueno M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr.* 2002;91:1307-12.
- Rodriguez G, Moreno LA, Sarria A, Bueno M. Physical activity and fatness in prepubertal children. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:1526-7; author reply: 1527.

23. Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, Gonzalez-Gross M, Sarria A, et al. Overweight, obesity and body fat composition in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab.* 2005; 49:71-6.
24. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Fleta J, Warnberg J, et al. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60:191-6.
25. Moreno LA, Blay MG, Rodriguez G, Blay VA, Mesana MI, Olivares JL, et al. Screening performances of the International Obesity Task Force body mass index cut-off values in adolescents. *J Am Coll Nutr.* 2006;25:403-8.
26. Moreno LA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond).* 2007; 31:1798-805.
27. Bellizzi MC, Dietz WH. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:173S-5S.
28. Popkin BM, Udry JR. Adolescent obesity increases significantly in second and third generation U.S. immigrants: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *J Nutr.* 1998;128:701-6.
29. Ravussin E, Valencia ME, Esparza J, Bennett PH, Schulz LO. Effects of a traditional lifestyle on obesity in Pima Indians. *Diabetes Care.* 1994;17:1067-74.
30. Tremblay A, Perusse L, Bouchard C. Energy balance and body-weight stability: impact of gene-environment interactions. *Br J Nutr.* 2004;92 Suppl 1:S63-S66.
31. Ukkola O, Bouchard C. Role of candidate genes in the responses to long-term overfeeding: review of findings. *Obes Rev.* 2004;5:3-12.
32. Chagnon Y, Rankinen T, Snyder E, Weisnagel S, Perusse L, Bouchard C. The human obesity gene map: the 2002 update. *Obes Res.* 2003;11:313-67.
33. Fuentes T, Ara A, Guadalupe-Grau A, Larsen S, Stallknecht B, Olmedillas H, et al. Leptin receptor 170 KDa (OB-R170) protein expression is reduced in obese human skeletal muscle: a potential mechanism of leptin resistance. *Exp Physiol.* 2009. En prensa.
34. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Reports Series No. 894. Geneva: WHO; 2000.
35. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009;43:1-2.
36. Serra-Majem L, Aranceta-Bartrina J, Rodriguez-Santos F. Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. *Krece Plus.* Barcelona: Masson; 2003.
37. Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. *J Sports Sci.* 2001;19:915-29.
38. Gutin B. Child obesity can be reduced with vigorous activity rather than restriction of energy intake. *Obesity (Silver Spring).* 2008;16:2193-6.
39. Stallmann-Jorgensen IS, Gutin B, Hatfield-Laube JL, Humphries MC, Johnson MH, Barbeau P. General and visceral adiposity in black and white adolescents and their relation with reported physical activity and diet. *Int J Obes (Lond).* 2007;31:622-9.
40. Deheeger M, Rolland-Cachera MF, Fontvieille AM. Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1997;21:372-9.
41. Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples A, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, et al. Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Prev Med.* 2003;37: 10-7.
42. Rosen CJ, Bouxsein ML. Mechanisms of disease: is osteoporosis the obesity of bone? *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2006;2:35-43.
43. Rubin CT, Capilla E, Luu YK, Busa B, Crawford H, Nolan DJ, et al. Adipogenesis is inhibited by brief, daily exposure to high-frequency, extremely low-magnitude mechanical signals. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2007;104:17879-84.
44. DeStefano RA, Caprio S, Fahey JT, Tamborlane WV, Goldberg B. Changes in body composition after a 12-week aerobic exercise program in obese boys. *Pediatr Diabetes.* 2000;1:61-5.
45. Gutin B, Owens S, Okuyama T, Riggs S, Ferguson M, Litaker M. Effect of physical training and its cessation on percent fat and bone density of children with obesity. *Obes Res.* 1999;7:208-14.
46. Ferguson MA, Gutin B, Owens S, Barbeau P, Tracy RP, Litaker M. Effects of physical training and its cessation on the hemostatic system of obese children. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:1130-4.
47. 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.
48. Kang HS, Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Allison J, et al. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:1920-7.
49. Vicente-Rodriguez G, Rey-Lopez JB, Martin-Matillas M, Moreno LA, Warnberg J, Redondo C, et al. Television watching, videogames, and excess of body fat in Spanish adolescents: the AVENA study. *Nutrition.* 2008;24:654-62.
50. Rey-Lopez JB, Vicente-Rodriguez G, Biosca M, Moreno LA, Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18:242-51.
51. Casajus JA, Leiva MT, Ferrando JA, Moreno LA, Aragonés MT, Ara I. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts. Medicina de l'Esport.* 2006;41(149):7-14.
52. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Dorado C, Serrano-Sanchez JA, Calbet JA. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28: 1585-93.

53. Ara IG, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:1062-71.
54. Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone*. 2003;33:853-9.
55. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JA. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:1789-95.
56. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez 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.
57. Pate RR, Davis MG, Robinson TN, Stone EJ, McKenzie TL, Young JC. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*. 2006;114:1214-24.
58. Pate RR, O'Neill JR. Summary of the American Heart Association scientific statement: promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools. *J Cardiovasc Nurs*. 2008;23:44-9.