

**UNIVERSIDADE DO PORTO**

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**ACTIVIDADE FÍSICA, OBESIDADE E AGREGAÇÃO DE  
FACTORES DE RISCO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM  
CRIANÇAS E ADOLESCENTES DA ÁREA DO GRANDE-PORTO**

Dissertação apresentada às provas de Doutoramento  
no ramo de Ciências do Desporto nos termos do  
decreto-lei n.º 216/92 de 13 de Outubro

Orientadores: Professor Doutor Jorge Augusto da Silva Mota  
Professor Doutor José Alberto Ramos Duarte

José Carlos Rodrigues Dias Ribeiro  
Junho de 2004

Os artigos apresentados nesta dissertação foram realizados no Centro de Investigação em Actividade Física Saúde e Lazer da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.

Os estudos apresentados foram efectuados com financiamento de diversas entidades, nomeadamente:

Fundação para a Ciência e Tecnologia / Ministério da Ciência e Tecnologia através do programa Práxis XXI: PSAU/C/SAL/122/96, no âmbito do projecto “Incidência e prevalência de alguns factores de risco de doenças cardiovasculares na população escolar portuguesa na área do Grande – Porto”

Fundação Calouste Gulbenkian através dos processos n.º48988 e n.º49563.

Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento – FLAD-Projecto 750/99 e FLAD-L-V245/2001;

A execução gráfica desta tese de doutoramento foi subsidiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia - Ministério da Ciência e do Ensino Superior, através das Bolsas de Formação Avançada.

Ribeiro, José

Actividade Física, Obesidade e Agregação de Factores de Risco de Doenças Cardiovasculares em Crianças e Adolescentes da área do grande-Porto, 2004; 121 páginas.

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física  
Universidade do Porto

Palavras chave: PERCENTAGEM DE MASSA GORDA; IMC; EXCESSO DE PESO; PONTOS DE CORTE; PREVALÊNCIA; APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA; IDADES PEDIÁTRICAS

## Resumo

A obesidade é considerada uma doença grave que condiciona o aparecimento de outras doenças crónicas debilitantes e potencialmente fatais, e que nas crianças e jovens está associada a diversos factores de risco de doenças cardiovasculares (DCV). Apresenta claramente uma etiologia multifactorial, onde se incluem os factores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais, de onde se destacam os níveis reduzidos de actividade física e a disponibilidade de alimentos de elevada densidade calórica.

Diversos estudos têm observado uma agregação significativa dos factores de risco de DCV na obesidade pediátrica, e tem-se tornado evidente que a extensão das lesões ateroscleróticas assintomáticas nas crianças e adolescentes é consequência do número de factores de risco de DCV presentes nesta fase da vida. Assim, do ponto de vista preventivo, é particularmente importante compreender os factores de risco associados aos estilos de vida e a sua relação com a agregação dos factores de risco biológicos associados às DCV.

O objectivo geral destes estudos foi o de procurar compreender quais as associações existentes entre a obesidade, a actividade física e a agregação de diferentes factores de risco de DCV, mas cada um dos artigos apresentava objectivos muito específicos para responder a questões particulares que surgiram relativamente a cada um dos temas abordados.

Os participantes dos diferentes estudos variaram entre 268 (III) e 1461 (IV) indivíduos de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 8 e os 16 anos, da área do grande-Porto. Diversas avaliações antropométricas, sanguíneas, da pressão arterial e da actividade física foram realizadas nos indivíduos que constituíam a amostra.

Os principais resultados e conclusões foram: 1) existe uma maior prevalência de excesso de peso e obesidade nos rapazes (22.5% e 8.4%, respectivamente) comparativamente às raparigas (18.5% e 5.3%, respectivamente); 2) os pontos de corte do Índice de Massa Corporal (IMC) propostos internacionalmente pela IOTF apresentam maiores valores de correlação com a %MG e a soma das pregas de adiposidade subescapular e tricipital, comparativamente aos valores dos percentis 85º e 95º do IMC; 3) as crianças com sobrepeso apresentaram níveis mais elevados da pressão arterial diastólica e sistólica; 4) as crianças e adolescentes com sobrepeso apresentaram níveis mais baixos do índice de actividade física; 5) as crianças que apresentam sobrepeso têm uma probabilidade 1.5 vezes maior de apresentarem também mais um ou dois factores de risco agregados; 6) a aptidão cardiorespiratória das raparigas não está significativamente associada com alguns factores de risco de DCV estudados (colesterol total, triglicédeos, pressão arterial sistólica e diastólica e a percentagem de massa gorda); 7) existe uma agregação de factores de risco nas crianças e adolescentes (hipertensão, valores elevados de percentagem de massa gorda e também colesterol total elevado, mas apenas nas raparigas); 8) apesar de não ser significativa, a actividade física parece ter alguma influência na redução da agregação de alguns factores de risco de DCV (hipertensão, colesterol total elevado e percentagens de massa gorda elevadas).

Ribeiro, José

Physical Activity, Obesity and the Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in Children and Adolescents from Porto area, 2004; 121 pages.

Faculty of Sport Sciences and Physical Education

University of Porto

Keywords: PERCENTAGE OF BODY FAT; BMI; OVERWEIGHT; CUT-OFF POINTS; PREVALENCE; CARDIO RESPIRATORY FITNESS; PEDIATRIC AGES.

## Summary

Obesity is considered a serious illness that predispose to other debilitating and potentially fatal chronic diseases, that in children and youngsters is associated with risk factors for cardiovascular diseases (CVD). Obesity clearly presents a multifactorial aetiology, where genetic, physiological, environmental and behavioural factors are included. Here we can point out the reduced levels of physical activity and the availability of high-calorie food. Several studies have observed a significant aggregation of risk factors of CVD in paediatric obesity, and it has become clear that the extension of the asymptomatic atherosclerotic lesions in children and adolescents is a consequence of the existing number of risk factors of CVD. Thus, from the preventive point of view, it is particularly important to understand the risk factors associated to the life styles and its relation with the aggregation of biological risk factors of CVD.

The general aim of these studies was to try to understand the existing associations between obesity, physical activity and the aggregation of different risk factors of DCV. However each one of the articles presented very specific aims to answer the particular questions that had appeared related to each one of the studied issues.

The participants of the different studies varied between 268 (III) and 1461 (IV) individuals of both genders, between 8 and 16 years old, of the area of Porto. Several anthropometrical, blood samples, blood pressure and physical activity evaluations have been carried out in these individuals.

The main results and conclusions were: 1) there's a higher prevalence of overweight and obesity in boys (22,5% and 8,4%, respectively) than in girls (18,5% and 5,3%, respectively); 2) the cut-off points of the Body Mass Index (BMI) internationally agreed by the IOTF present better correlation coefficients with the %BF and the sum of subescapular and tricipital skinfolds, than the values of the 85<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of the BMI; 3) the overweight children present higher levels of the diastolic and systolic blood pressure; 4) the overweight children and adolescents present lower levels of the physical activity index; 5) the overweight children have a 1,5 higher probability to cluster one or two more risk factors of CVD; 6) cardiorespiratory fitness of girls was not significantly related to the studied CVD risk factors. with some factors of risk of studied DCV (total cholesterol, triglycerides, systolic and diastolic blood pressure and the percentage of fat mass); 7) there's a clustering of risk factors in children and adolescents (hypertension, high values of percentage of fat mass and also high total cholesterol, but only in girls); 8) although not significantly, physical activity seems to have some influence in the reduction of the clustering of some risk factors of CVD (hypertension, high total cholesterol and high percentages of fat mass).

Ribeiro, José

Activité Physique, Obésité et l'Agrégation de Facteurs de Risque de Maladies Cardiovasculaires dans des Enfants et des Adolescents de la région de Porto, 2004 ; 121 pages

Faculté des Sciences de Sport et d'Éducation Physique,

Université de Porto

MOTS CLE : POURCENTAGE DE MASSE GRASSE ; L'IMC ; D'EXCES DE POIDS ; POINTS DE COUPURE ; PREDOMINANCE ; APTITUDE CARDIO-RESPIRATOIRE ; ÂGES PEDIATRIQUES.

## Résumé

L'obésité est considérée une maladie grave laquelle conditionne l'apparition d'autres maladies chroniques débilantes et potentiellement fatales, et que dans des enfants et des jeunes est associée à des facteurs de risque de maladies cardiovasculaires (MCV). L'obésité présente clairement une étiologie multifactorielle, où s'incluent les facteurs génétiques, physiologiques, de l'environnement et du comportement, dont se détachent les niveaux restreints d'activité physique et la disponibilité d'aliments d'élevée densité calorique. Diverses études ont observé une agrégation significative des facteurs de risque de MCV dans l'obésité pédiatrique, et il est de plus en plus évident que l'extension des blessures de aterosclerose asymptomatiques dans les enfants et les adolescents est conséquence du nombre de facteurs de risque de MCV présents. Ainsi, du point de vue préventif, c'est particulièrement important de comprendre les facteurs de risque associés aux styles de vie et à sa relation avec l'agrégation des facteurs de risque biologiques associés à MCV.

L'objectif général de ces études était chercher à comprendre quelles les associations existait entre l'obésité, l'activité physique et l'agrégation de différents facteurs de risque de MCV, mais chacun des articles présentait des objectifs très spécifiques pour répondre à des questions particulières en ce qui concerne chaque sujet abordé.

Les participants des différentes études ont varié entre 268 (III) et 1461 (IV) des individus des deux sexes, avec des âges compris entre les 8 et 16 ans, du centre Porto. De diverses évaluations anthropométriques, sanguines, tension artérielle et de l'activité physique ont été réalisées dans des individus qui faisaient partie de l'étude.

Les principaux résultats et les conclusions ont été : 1) il existe une prévalence d'excès de poids et une obésité plus grande dans les garçons (22,5% et 8,4%, respectivement) que dans les jeunes filles (18,5% et 5,3%, respectivement) ; 2) les points de coupe de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) proposés internationalement par IOTF présentent meilleures valeurs de corrélation avec la %MG et l'addition des plis d'adiposité subescapular et tricipital, que les valeurs des percentiles 85ème et 95ème de l'IMC ; 3) les enfants avec poids excessif présentent des niveaux plus élevés soit de la pression artérielle diastolique soit systolique ; 4) les enfants et les adolescents avec poids excessif présentent des niveaux plus basses de l'indice d'activité physique ; 5) les enfants qui présentent du poids excessif ont une probabilité 1,5 fois plus grande de présenter aussi plus un ou deux des facteurs de risque assemblés ; 6) l'aptitude cardiorespiratoire des jeunes filles n'est pas associée à quelques facteurs de risque de MCV étudiés (cholestérol total, triglycérides, pression artérielle systolique et diastolique et le pourcentage de masse grasse) ; 7) il existe une agrégation de facteurs de risque dans les enfants et les adolescents (hypertension, valeurs élevées de pourcentage de masse grasse et aussi cholestérol total élevé, mais seulement dans les jeunes filles) ; 8) malgré son insignifiance, l'activité physique semble avoir quelque influence dans la réduction de l'agrégation de quelques facteurs de risque de MCV (hypertension, cholestérol total élevé et pourcentages de masse grasse élevés).

# Índice

Resumo .....	iii
Summary .....	iv
R é s u m é .....	v
Índice .....	vi
Lista de publicações .....	vii
Lista de abreviaturas .....	viii
Agradecimentos .....	ix
1 Introdução.....	15
2 Objectivos.....	33
3 Artigos publicados.....	37
3.1 Acta Pediátrica Portuguesa (2003): 1(34) 21-24 .....	37
3.2 Annals of Human Biology (2003): 30 (2) 203-213 .....	43
3.3 Journal of Human Movement Studies (2003): 45, 257-272 .....	57
3.4 Preventive Medicine (2004): In Press .....	75
4 Discussão .....	85
5 Conclusões.....	99
6 Bibliografia.....	103

## Lista de publicações<sup>ð</sup>

Esta dissertação baseia-se nas seguintes publicações, referenciadas posteriormente em numeração Romana:

- I. Ribeiro, J., Guerra, S., Pinto, A.T., Duarte, J., Mota, J., (2003), Prevalência de excesso de peso e de obesidade numa população escolar da área do grande Porto, de acordo com diferentes pontos de corte do índice de massa corporal. *Acta Ped.Port.*, 34, 21-24.
- II. Ribeiro, J., Guerra, S., Pinto, A., Oliveira, J., Duarte, J., Mota, J., (2003), Overweight and obesity in children and adolescents: relationship with blood pressure, and physical activity. *Ann.Hum.Biol.*, 30, 203-213.
- III. Ribeiro, J. C., Leandro, C., Guerra, S., Oliveira, J., Duarte, J.A., Mota, J., (2003), Cardiorespiratory fitness level and cardiovascular risk factors in school-aged girls. *J. Hum. Mov. Stud.* 45, 257-272.
- IV. Ribeiro, J. C., Guerra, S., Oliveira, J., Teixeira-Pinto, A., Twisk, J.W.R., Duarte, J.A., Mota, J., (2004), Physical activity and biological risk factors clustering in pediatric population. *Prev. Med.* (In press).

---

<sup>ð</sup> Os artigos apresentados, que foram previamente publicados, encontram-se aqui reproduzidos com a permissão das respectivas editoras.

## Lista de abreviaturas

%Fat	Percentage of Fat Mass
%HFM	Percentage of High Fat Mass
%MG	Porcentagem de Massa Gorda
20 SRT	20 Meters Shuttle Run Test
AF	Actividade Física
AGHS	<i>Amsterdam Growth and Health Study</i>
AGL	Ácidos Gordos Livres
AHA	<i>American Heart Association</i>
ANCOVA	ANalysis of COVariance
ANOVA	ANalysis Of VAriance
AVC	Acidente Vascular Cerebral
BMI	Body Mass Index
CI	Confidence Interval
CRF	Cardiorespiratory Fitness
CT	Colesterol Total
CVD	Cardiovascular Diseases
DAC	Doença das Artérias Coronárias
DBP	Diastolic Blood Pressure
DCV	Doenças Cardiovasculares
DEXA	Dual Energy X-Ray Absorptiometry
EUA	Estados Unidos da América
EYHP	<i>European Youth Heart Study</i>
FM	Fat Mass
HBP	High Blood Pressure
HDL-C	High Density Lipoproteins Cholesterol
HTC	High Total Cholesterol
ILSI	<i>International Life Sciences Institute</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
LDL-C	Low Density Lipoproteins Cholesterol
MET	Metabolic Energy Turnover
mmHg	Milímetros mercúrio
NCEP	National Cholesterol Education Program
NIDDM	Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus
NIYHP	<i>Northern Ireland Young's Heart Project</i>
OR	Odds Ratio
P85	Percentil 85°
P95°	Percentil 95°
PA	Physical Activity
PAI	Physical Activity Index
SBP	Systolic Blood Pressure
SD	Standard Deviation
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SST	Somatório das Pregas de Adiposidade Subescapular e Tricipital
TAD	Tensão Arterial Diastólica
TAS	Tensão Arterial Sistólica
TEM	Total Error of the Mean
TG	Triglycerides
TOBEC	Total Body Electrical Conductivity
VO <sub>2máx.</sub>	Consumo Máximo de Oxigénio
WHO	World Health Organization



## Agradecimentos

Um estudo desta natureza implica, apesar do seu carácter individual, a participação, colaboração e apoio, de um conjunto alargado de pessoas sem as quais seria impossível concretizar os objectivos propostos.

Por este facto, gostaria de expressar a minha gratidão a todos os que contribuíram para a consecução deste projecto, de onde saliento:

- \* Ao Prof. Doutor Jorge Mota e Prof. Doutor José Alberto Duarte pela orientação, apoio e disponibilidade manifestada durante o processo de realização deste estudo, e ainda, por todo o apoio, correcção estrutural e científica do texto, e particularmente pela amizade demonstrada mesmo nos momentos mais complicados.
- \* Aos amigos, Prof. Doutor José Oliveira, Mestre António Ascensão e Mestre José Magalhães pela amizade, *desportivismo*, e por todo o apoio manifestado mesmo durante os momentos difíceis.
- \* À Mestre Paulinha *brazuca*, pelo apoio e incentivo manifestado mesmo quando o ânimo esmorecia, e enfim, pela nossa amizade.
- \* À Susana, Luísa, Clarice, Cláudio e Pedro, por madrugarem para nos ajudarem a efectuar as avaliações nas escolas, que estão ainda a decorrer com a finalidade de avaliar longitudinalmente todos os elementos que constituíram esta amostra. A todos muito obrigado pelo vosso apoio e disponibilidade.
- \* Aos alunos do 5º ano do Curso de Licenciatura em Educação Física e Desporto, da opção de Recreação e Lazer, que participaram na consecução do projecto, e principalmente na recolha de dados nas escolas, por vezes em momentos difíceis de conclusão do seu curso de licenciatura.
- \* Ao Departamento de Pediatria do Hospital de S. João, particularmente à Dr.<sup>a</sup> Carla Rego, pela disponibilidade, e apoio bibliográfico prestado.

- \* Aos alunos das escolas da área do Grande – Porto, que fizeram parte da amostra, pela disponibilidade e interesse demonstrado.
- \* Aos Directores, Presidentes do Conselho Directivo e Professores das escolas, pela permissão de utilização das instalações escolares, atendimento cuidado e disponibilidade demonstrada.
- \* Aos meus pais, pelo incentivo e confiança depositada ao longo destes anos dedicados à escola e ao estudo, e todo o apoio nos momentos difíceis da vida.
- \* Ao Júlio, meu irmão, e à Susana pelos bons momentos que eles me tem proporcionado, mesmo quando a vontade falta, o apoio deles mantém-se.

À amiga Sandra, já ausente fisicamente entre nós, mas para sempre presente na nossa memória e no nosso coração; a ela um agradecimento especial por toda a amizade, companheirismo e apoio. Que Deus te tenha amiga.

À Isaura e à Margarida por todo o amor e compreensão, nos momentos difíceis, e por nem sempre ter estado com elas, mesmo quando estava presente!



## **Introdução**



## 1 Introdução

A obesidade tem sido reconhecida ao longo dos tempos e em todas as sociedades. No passado, o excesso de massa gorda corporal era geralmente encarado como um sinal de saúde, opulência e fertilidade (Peres, 1996). Hoje em dia, entende-se que a obesidade tende a ser acompanhada por um conjunto de riscos adversos para a saúde das populações. Contudo, apesar das desvantagens para a saúde e dos estigmas sociais subjacentes a este estado, as percentagens de indivíduos com excesso de peso e obesidade continuam a aumentar, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Burniat et al., 2002; Ebbeling et al., 2002).

A obesidade é considerada uma doença grave (WHO/FAO, 2003) que condiciona o aparecimento de outras doenças crónicas debilitantes e potencialmente fatais, e que nas crianças e jovens está associada a um risco acrescido de desenvolvimento de diversos factores de risco de doenças cardiovasculares (DCV), entre outros (Reilly et al., 2003), que afectam a sua qualidade de vida.

Até recentemente, a obesidade pediátrica não era reconhecida como um problema de saúde pública. A obesidade era pouco comum, considerada apenas um problema de estética e, além disso, não existiam evidências claras de que a obesidade na juventude persistisse na vida adulta, que tivesse implicações para a saúde a longo prazo e se repercutisse na longevidade dos indivíduos (Livingstone, 2000; Livingstone, 2001). Contudo, estudos longitudinais têm demonstrado que a obesidade, particularmente durante a segunda década de vida, é um preditor da obesidade no adulto (Campbell et al., 2001b), particularmente nas crianças extremamente obesas e com pais obesos (Power et al., 1997; Serdula et al., 1993; Whitaker et al., 1997).

Assim, será de esperar que a obesidade que persiste da infância até à vida adulta tenha maior morbidade e mortalidade, comparativamente à

obesidade que se instala apenas na vida adulta, visto que desde cedo as crianças se encontram expostas aos factores de risco de DCV que lhe estão associados e, por isso, o tempo de exposição será mais extenso. Talvez o indicador mais forte da possibilidade de prevenção da obesidade, quer nos adultos quer nas crianças, resulte do tratamento com êxito da obesidade infantil. O tratamento eficaz da sobrecarga ponderal ou da obesidade infantil parece poder reduzir significativamente o número de crianças que transporta o seu problema de peso para a vida adulta (Whitaker et al., 1997).

Os *odds ratio* (OR) representam a expressão clínica mais útil para estimar a probabilidade da obesidade nas crianças persistir para a vida adulta. Na amostra do estudo do Fels Longitudinal Study, foi calculado o aumento da probabilidade de uma criança obesa, comparativamente a uma criança com peso normal, se tornar num adulto obeso aos 35 anos. O OR aumentava, aproximadamente, 2 vezes para os rapazes e raparigas que eram obesos entre as idades de 1 a 6 anos, e 5 a 10 vezes para aqueles que eram obesos entre os 10 e os 14 anos. Esta probabilidade, naqueles que eram obesos entre os 15 e os 18 anos, aumentava para valores na ordem de 8 a 57 vezes para o sexo masculino, e 6 a 25 vezes, para o sexo feminino (Guo et al., 1994).

A definição de excesso de peso e obesidade em crianças difere entre diversos estudos epidemiológicos, tornando árduas as comparações dos dados resultantes de estudos transversais sobre a prevalência da doença (Ebbeling et al., 2002).

A definição mais simples de sobrepeso (incluindo a obesidade) consiste na quantidade percentual de gordura corporal acima da qual o risco de doença associada aumenta, ou, de uma forma ainda mais simples, corresponde a um aumento exagerado das reservas lipídicas armazenadas no tecido adiposo. Contudo, como definição que é, levanta algumas questões, nomeadamente: como são avaliadas as quantidades de gordura corporal e qual o ponto de corte usado para definir “excesso de peso e obesidade” (Cole e Rolland-Cachera, 2002).

É um facto adquirido, pela maioria dos autores, que a avaliação da composição corporal é uma tarefa difícil e extremamente complexa. De outra



forma não se compreenderia o aparecimento e desenvolvimento de um elevado número de métodos de estudo. Actualmente, estão disponíveis vários métodos de avaliação da composição corporal tendo como raízes teóricas modelos diferenciados, com características e procedimentos metodológicos que lhes conferem uma maior ou menor validade, fiabilidade, e facilidade de utilização, tornando-os mais ou menos aconselháveis em função da precisão desejável para os fins requeridos (Sardinha, 1997). Como exemplos desses métodos e/ou técnicas de avaliação da composição corporal pode-se referir a pesagem hidrostática, a hidrometria, o potássio radioactivo, os ultra-sons, a antropometria, a bioimpedância, a Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA), e a Total Body Electrical Conductivity (TOBEC), entre outros.

Contudo, a necessidade de um método que permitisse determinar, em estudos populacionais de grande escala, quais as crianças e adolescentes obesos ou em risco de se tornarem obesos, tornou o Índice de Massa Corporal (IMC) o método mais utilizado na generalidade dos estudos, devido ao seu baixo custo e facilidade de determinação. Uma avaliação clinicamente útil da obesidade deverá reflectir o excesso de massa gorda e, simultaneamente, ser fácil de usar. Assim, o IMC, expresso como o peso corporal em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), é um índice de peso-por-altura que satisfaz aqueles critérios (Barlow e Dietz, 1998; Dietz e Robinson, 1998; Garrow e Webster, 1985; Roche et al., 1981). A utilização de pontos de corte reconhecidos internacionalmente (WHO, 2000) de 25 e 30  $\text{kg}/\text{m}^2$ , como definição do excesso de peso e obesidade nos adultos, tornam o IMC o parâmetro de referência para a avaliação da obesidade na população adulta.

Apesar de apenas podermos considerar o cálculo do IMC como um método indirecto de avaliação da massa gorda corporal, e de este não reflectir os valores percentuais de massa gorda no ser humano, ele é considerado por diversos autores um excelente método de triagem para definir o sobrepeso nas crianças e jovens (Bedogni et al., 2003; Bellizzi e Dietz, 1999; Chinn e Rona, 2002; Cole et al., 1995; Dietz e Bellizzi, 1999; Dietz e Robinson, 1998; Freedman et al., 2001b; Reilly, 2002), providenciando uma avaliação consistente do peso relativo em crianças ao longo das diferentes idades,

devendo ser recomendado para aplicação clínica (Barlow e Dietz, 1998; Williams et al., 2002).

Claramente, para se poderem desenvolver medidas de saúde pública adequadas para o tratamento e prevenção da obesidade pediátrica, são necessárias estimativas precisas da sua prevalência. Contudo, estas são de difícil determinação devido a restrições metodológicas na definição de obesidade nesta população etária (Livingstone, 2000; Mercer et al., 2004). Assim, torna-se fundamental decidir qual a medida mais adequada para avaliar a massa gorda e qual o ponto de corte que se deve considerar para definir o sobrepeso e obesidade nas crianças (Livingstone, 2000; Power et al., 1997).

As estatísticas relativas à prevalência da obesidade variam claramente de acordo com a definição usada para a determinar. Idealmente, a massa gorda (não o tamanho corporal), seria avaliada e a obesidade seria definida em função da quantidade e/ou distribuição da gordura corporal, associada com uma elevada morbidade e mortalidade. Contudo, a quantidade e distribuição da massa gorda corporal apresenta distintas variações em função do género e da idade das crianças, o que dificulta a utilização de um padrão único da percentagem de massa gorda para determinar a prevalência da obesidade nesta faixa etária (Tyrrell et al., 2001).

Apesar das reconhecidas vantagens da utilização do IMC em grandes estudos populacionais, existe ainda alguma inconsistência relativamente à utilização dos pontos de corte para definir o sobrepeso e a obesidade nas crianças. Em alguns estudos é proposta a utilização dos percentis 85<sup>o</sup> e 95<sup>o</sup> do IMC, específicos para a amostra em estudo, para classificar o sobrepeso e a obesidade (Dwyer et al., 2000; Guo et al., 2002; Kautiainen et al., 2002; Massa, 2002; Wang e Wang, 2002); noutros, é sugerida a utilização de tabelas do IMC, utilizando os mesmos pontos de corte, mas ajustados à idade e ao sexo, para definir estes estados (Armstrong e Reilly, 2002; Brooks et al., 2004; da Veiga et al., 2001; Flegal et al., 2001; Guo et al., 2002; Must et al., 1991; Rolland-Cachera et al., 2002).

É também frequente constatar-se a utilização, em alguns estudos, dos percentis 95<sup>o</sup> e 97<sup>o</sup> do IMC para classificar as crianças com sobrepeso e

obesas, respectivamente (Armstrong e Reilly, 2002; Danielzik et al., 2002; Mast et al., 2002; Wang e Wang, 2002). Qualquer um destes critérios é baseado numa escolha arbitrária, que não pressupõe a existência de uma relação directa com a morbilidade e mortalidade prematura destas crianças, tal como sucede nos adultos.

Contudo, o reconhecimento da necessidade de alcançar um consenso na definição da obesidade nas crianças, que relacione a fase de juventude com a vida adulta, levou a Childhood Obesity Working Group da International Obesity Task Force (IOTF), a desenvolver uma definição universal com pontos de corte apropriados (Cole et al., 2000). Esta iniciativa poderá eventualmente colmatar as dificuldades relatadas anteriormente, providenciando um maior ímpeto na avaliação da grandeza do problema da obesidade a um nível internacional e, assim, monitorizar a incidência da obesidade em diferentes gerações (Livingstone, 2000).

Tudo indica que a obesidade esteja a aumentar em todo o Mundo. De facto, em alguns países, as taxas de prevalência aumentaram dramaticamente em apenas poucos anos e a obesidade nas crianças encontra-se em fase de desenvolvimento. Dados recentes documentam aumentos inquietantes durante as duas últimas décadas na prevalência do excesso de peso entre as crianças e os adolescentes, com taxas de crescimento na ordem das 2 a 4 vezes (Williams et al., 2002). A epidemia da obesidade está projectada para continuar a sua ascensão e poderá inclusivamente duplicar novamente ao longo das próximas duas décadas (Ebbeling et al., 2002). Por exemplo, a prevalência de obesidade, definida como um IMC igual ou superior ao percentil 97 para crianças com a mesma idade e sexo, que afectava em 1998 aproximadamente 10-15% de crianças e adolescentes nos Estados Unidos da América (Flegal et al., 1998), afecta actualmente entre 25 a 30% das crianças, correspondendo a aumentos da prevalência na ordem dos 150% em alguns casos (Jolliffe, 2004; Lobstein e Frelut, 2003; Lobstein et al., 2003; Ogden et al., 2002). Esta tendência é preocupante, particularmente porque o excesso de peso em crianças e adolescentes tem sido associado a um risco acrescido de hipertensão arterial, perfis lipídicos sanguíneos adversos, diabetes *mellitus* tipo

II, lesões ateroscleróticas precoces, assim como um aumento do risco de obesidade em adultos (Ball e McCargar, 2003; DiPietro et al., 1994; Gortmaker et al., 1993; Must et al., 1992; Nieto et al., 1992; Reilly et al., 2003; Sargent e Blanchflower, 1994; Wellman e Friedberg, 2002; Williams et al., 2002).

Um relatório da International Life Sciences Institute (ILSI) Europe (2000) refere que os níveis de prevalência de obesidade em crianças e jovens se situa em valores entre os 2% e os 29%. Refere ainda que, em alguns estudos, as diferenças entre os sexos foram inconsistentes. No entanto, num estudo mais recente (Lobstein e Frelut, 2003), realizado de acordo com as recomendações da IOTF no que concerne à utilização dos pontos de corte do IMC (análise realizada a 21 estudos europeus), os autores observaram resultados preocupantes de sobrepeso em crianças e jovens, com valores de prevalência de 10 a 36%, em crianças entre os 7 e os 11 anos, e de 8 a 23%, nos jovens entre os 14 e os 17 anos, de ambos os géneros em conjunto. Estes, são valores de prevalência assustadores no panorama internacional. Contudo, do nosso conhecimento, não existem dados representativos da população jovem em Portugal, apesar de existirem alguns resultados parcelares (Mota et al., 2000; Sardinha et al., 1999).

Na generalidade dos países europeus existe uma necessidade urgente não apenas para uma crescente consciencialização para o problema da obesidade em crianças e adolescentes, mas também para o desenvolvimento de novas atitudes e estratégias no tratamento do excesso de peso nestes grupos etários (Zwiauer, 2000).

Reilly et al. (2003), numa revisão das consequências da obesidade nos factores de risco de DCV das crianças e adolescentes, constataram, nos estudos observados, associações entre a obesidade (geralmente o IMC>95º percentil) e a generalidade dos factores de risco de DCV, nomeadamente: aumento da pressão arterial, dislipidémias, alterações anormais na massa ou da função do ventrículo esquerdo, alterações da função endotelial, e hiperinsulinemia e/ou resistência à insulina, entre outros. De facto, os factores de risco de DCV associados posteriormente com um aumento da morbidade e mortalidade, podem já ser identificados em idades pediátricas (Berenson et al.,

1992; Raitakari et al., 1997; Williams et al., 1992), particularmente nos indivíduos obesos (Aggoun et al., 2002; Aristimuno et al., 1984; Ball e McCargar, 2003; Berenson, 2002; Freedman et al., 1999; Wabitsch, 2000).

A hiperinsulinemia e a intolerância à glicose estão também associadas à obesidade durante a juventude (Bergstrom et al., 1996; Heinze et al., 2002; Kaufman, 2002). Apesar da escassez de resultados sobre a frequência da intolerância à glicose em crianças e adolescentes obesos, num estudo nos EUA, dos novos casos de diabetes observados numa população de crianças e jovens, 33% eram do tipo II (diabetes *mellitus* não-insulino dependente), sugerindo que os efeitos mórbidos do aumento recente da obesidade já se desencadearam (Pinhas-Hamiel et al., 1996). Assim, os mecanismos através dos quais a obesidade favorece o aparecimento da diabetes mellitus tipo II nos adolescentes poderá ser semelhante aos observados em adultos, onde a gordura visceral se relaciona directamente com a resistência à insulina (Caprio, 2002).

A diabetes tipo II na adolescência, até há pouco tempo praticamente irreconhecível nesta fase da vida, pode agora ser observada em aproximadamente 50% de todos os novos casos de diabetes diagnosticados em algumas populações (Fagot-Campagna et al., 2000), e o aumento de dez vezes na incidência desta doença entre 1982 e 1994 é paralelo ao aumento do número de crianças e adolescentes obesos (Pinhas-Hamiel et al., 1996).

Tem também sido sugerido em alguns estudos (Csabi et al., 1996; Rocchini, 2002) que um decréscimo na excreção urinária de sódio, e consequente retenção deste a nível renal, parece estar associado com a hiperinsulinemia observada em crianças e adolescentes obesos, situação que poderá contribuir para o aumento da pressão arterial (Wabitsch, 2000). Assim, a hipertensão arterial, aparentemente, poderá ser mais uma das consequências da hiperinsulinemia (DeFronzo e Ferrannini, 1991; Veening et al., 2002), e uma terapia dietética, particularmente quando acompanhada por actividade física, poderá efectivamente decrescer a pressão arterial nas crianças e jovens (Rocchini et al., 1988).

A pressão arterial elevada acelera o processo de desenvolvimento de doença das artérias coronárias (DAC), e contribui significativamente para a patogénese dos acidentes vasculares cerebrais (AVC), paragem cardíaca e deficiência renal (Williams et al., 2002). Assim, o aumento da pressão arterial é outro factor de risco para as DCV.

Apesar da hipertensão poder parecer uma consequência menos frequente da obesidade na juventude (Wabitsch, 2000), diversos estudos mostraram associações entre a pressão arterial sistólica e o IMC, em crianças e adolescentes obesos (Dietz, 1998; Smith e Rinderknecht, 2003; Sorof e Daniels, 2002). Num estudo realizado (Rames et al., 1978) sobre este problema, apenas 1% das cerca de 6600 crianças em idade escolar (5-18 anos) apresentavam persistentemente hipertensão. Contudo, no mesmo estudo, quase 60% das crianças com hipertensão possuíam peso 120% acima da mediana ajustada ao género, à altura e à idade.

Como a pressão arterial aumenta com a idade, uma pressão arterial elevada já na juventude é um preditor da elevação da mesma mais tarde, na vida adulta. A hipertensão poderá, pois, iniciar-se na infância ou na adolescência (Williams et al., 2002). Entre os factores de risco citados no estudo de Framingham, a hipertensão foi identificada como um dos mais potentes antecedentes de DCV (Vasan et al., 2001b; Vasan et al., 2001a; Williams et al., 2002). Adicionalmente, nas crianças a pressão arterial e as alterações no IMC foram, consistentemente, os melhores preditores da pressão arterial ao longo de todas as idades e géneros (Lauer e Clarke, 1989). De acordo com estes dados, a pressão arterial no adulto está correlacionada com a pressão arterial e o IMC desde a infância até a vida adulta, sendo esta correlação maior entre os adultos que foram obesos em criança. Por conseguinte, deve ser dada uma atenção especial ao peso e altura da criança já que a pressão arterial está directamente relacionada com ambos. Os jovens obesos, estão assim mais propensos à hipertensão do que os seus colegas mais magros e, mesmo durante a infância, diferenças significativas na pressão arterial podem ser atribuídas à aptidão física e à massa gorda corporal (Williams et al., 2002).

Freedman et al. (1999), usando uma definição de obesidade baseada no IMC acima do 95º percentil, numa amostra de crianças entre os 5 e os 10 anos, referiu um aumento significativo nos OR (entre as crianças com peso normal e as que apresentavam obesidade) para a pressão arterial diastólica elevada (OR: 2.4; pressão arterial diastólica elevada quando acima do percentil 95º), colesterol transportado pelas lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) elevado (3.0; >130 mg/dl), colesterol transportado pelas lipoproteínas de elevada densidade reduzido (HDL-C) (3.4; <35 mg/dl), aumento dos triglicéridos plasmáticos (7.1; >130 mg/dl) e concentrações elevadas de insulina em jejum no plasma (12.1; >95º percentil). De facto, em diversos estudos, a obesidade nas crianças foi associada a níveis elevados de LDL-C e de triglicéridos e também a concentrações reduzidas de HDL-C (Dietz, 1998; Vanhala et al., 1998; Wabitsch et al., 1994; Zwiauer et al., 2002).

A generalidade dos estudos epidemiológicos em adultos tem estabelecido uma forte associação positiva entre o colesterol plasmático total, particularmente o LDL-C, com um aumento da morbilidade e da mortalidade por DCV. Entre os adultos que morrem de DCV, mais de um terço têm níveis de colesterol plasmático superiores a 240 mg/dl, valores onde a taxa de incidência de DCV é duas vezes maior comparativamente às concentrações inferiores a 200 mg/dl (Williams et al., 2002).

O padrão de distribuição central (tronco) da massa gorda corporal, talvez através do seu efeito nos níveis de insulina, parece apresentar-se como uma variável mediadora importante entre os níveis de obesidade e o perfil lipídico sanguíneo (Caprio, 1999; Freedman et al., 1987; Freedman et al., 1989; Steinberger et al., 1995). Assim sendo, os potenciais mecanismos de associação entre a obesidade e os perfis lipídicos, são semelhantes aos operados nos adultos, onde o aumento dos ácidos gordos livres (AGL), produzidos pela lipólise do tecido adiposo visceral, e a hiperinsulinemia poderão promover a síntese hepática e triglicéridos e o aumento das concentrações de LDL-C (Dietz, 1998). A diminuição no peso corporal poderá, claramente, reduzir os efeitos nestes factores de risco de DCV, podendo

apresentar um efeito acrescido nas crianças com obesidade predominantemente abdominal (Wabitsch et al., 1994).

Como os níveis de colesterol parecem ser estáveis ao longo do tempo (tracking), tudo indica que as crianças com elevados níveis de LDL-C se encontrem em risco de se tornarem adultos com níveis igualmente elevados (Freedman et al., 1985; Porkka et al., 1991; Twisk et al., 1996). Contudo, porque a correlação não é perfeita, não se pode dizer definitivamente que uma criança com colesterol sanguíneo elevado irá ter em adulta valores também elevados de colesterol (Wright et al., 2001). De facto, distinguir a diferença no risco de DCV em adultos, entre aqueles que já eram obesos em criança e os adultos que não o eram, é já uma tarefa árdua (Freedman et al., 2001a). E porque o processo aterosclerótico antecede as manifestações clínicas, em anos ou até em décadas, parece prudente minimizar os reconhecidos factores de risco desde cedo nas crianças e nos jovens (Williams et al., 2002). É ainda desconhecido se a obesidade durante a juventude terá algum efeito sobre os factores de risco na vida adulta, mesmo que esta não persista até mais tarde na vida (Wabitsch, 2000). Contudo, dados recentes em crianças e adolescentes mostram que através da redução do peso corporal é possível diminuir significativamente, ou até normalizar, os factores de risco de DCV (Knip e Nuutinen, 1993; Korsten-Reck et al., 1994; Wabitsch et al., 1992; Wabitsch et al., 1994; Wabitsch et al., 1995).

A morbidade cardiovascular, mediada pela obesidade nos adultos, poderá ter as suas origens na obesidade em criança, e a magnitude deste problema provavelmente é maior actualmente do que no passado, como consequência da recente epidemia de obesidade nos jovens (Gidding et al., 1996; Slyper, 1998; Sokol, 2000; Williams et al., 2002). Assim, estudos sobre os diversos factores de risco nas crianças em crescimento podem apresentar implicações cruciais para o diagnóstico e prevenção precoce das condições que estão associadas com as DCV em adultos (Toselli et al., 1997), particularmente nas crianças onde os diversos factores de risco tendem a associar-se.



Diversos estudos têm observado uma agregação significativa dos factores de risco de DCV (clustering – agregação de factores de risco no mesmo indivíduo) na obesidade pediátrica e tem-se tornado evidente que a extensão das lesões ateroscleróticas assintomáticas nas crianças e adolescentes parece relacionar-se com o número de factores de risco de DCV presentes (Berenson et al., 1998). De facto, num estudo realizado por Freedman et al. (1999), foi observado que 58% das crianças obesas (entre os 5 e os 10 anos) apresentavam, pelo menos, um de cinco factores de risco de DCV, 25% apresentavam dois ou mais factores e os ORs para possuir dois e três dos cinco factores de risco (relativamente às crianças não obesas) era de 9.7 e 43.5, respectivamente.

Na literatura (Kilkens et al., 1999; Twisk, 2000; Twisk et al., 2001), os factores de risco de DCV são vulgarmente classificados de acordo com a sua natureza em biológicos (hiperlipidémia, hipertensão arterial, excesso de gordura corporal e uma baixa aptidão cardiorespiratória, etc.) e comportamentais ou de estilo de vida (actividade física diária, consumo energético, tabagismo, consumo de álcool, etc.). De acordo com esta classificação, diversos estudos têm sido realizados para determinar a reciprocidade dos factores de risco, dentro da mesma natureza, e observar a relação existente entre os factores de risco de carácter biológico com os factores de risco relacionados com os estilos de vida, e vice-versa.

Apesar de um único factor de risco poder, mesmo que isoladamente, contribuir para o desenvolvimento de DCV, os factores de risco biológico tendem a agregar-se, ampliando assim o risco de desenvolvimento de DCV (Andersen et al., 2003; Bao et al., 1994; Berenson et al., 1995; Berenson et al., 1998; Freedman, 2002; Jousilahti et al., 1995; Raitakari et al., 1994c; Toselli et al., 1997; Twisk, 2000; Twisk et al., 2001). Claramente, um bom exemplo da agregação de factores de risco é o denominado “síndrome metabólico”, que se caracteriza pela coexistência de obesidade abdominal, hipertrigliceridémia, dislipidémia, hipertensão arterial e hiperinsulinémia (Anderson et al., 2001; NCEP III, 2001; Reaven, 1988; Reaven, 1995).

Berenson et al. (1998) estudaram a influência da agregação de factores de risco na extensão da aterosclerose coronária e aórtica. Neste estudo, diversos factores de risco para as DCV [valores elevados do IMC, da pressão arterial sistólica e/ou diastólica, dos triglicéridos, do colesterol total, e das suas fracções LDL-C e HDL-C (valores baixos)] estavam fortemente associados com a extensão das lesões observadas naquelas artérias. Foi concluído que uma maior agregação dos factores de risco estava associada com um aumento na severidade aterosclerótica aórtica e coronária. Esta conclusão reforça a necessidade de se ter em consideração não apenas os factores de risco de DCV isoladamente, mas também a sua agregação (Berenson et al., 1998).

Quer em populações adultas (Burke et al., 1997; Criqui et al., 1980; Kok et al., 1982; Milligan et al., 1997; Wu et al., 2001) como em populações pediátricas (Freedman, 2002; Kilkens et al., 1999; Raitakari et al., 1994c; Twisk et al., 1999; Twisk et al., 2001) têm-se vindo a realizar algumas investigações sobre a relação existente entre os estilos de vida e os factores de risco biológicos. Contudo, os estudos em populações pediátricas têm vindo a apresentar resultados contraditórios no que diz respeito à hipotética influência da actividade física na agregação dos factores de risco. De facto, o uso de diferentes metodologias para avaliação da actividade física (AF) assim como os diferentes factores de risco biológicos avaliados de estudo para estudo, poderá ser uma das razões para os distintos resultados obtidos nos trabalhos relacionados com este assunto. Numa perspectiva preventiva, torna-se indispensável investigar a influência dos factores de risco relacionados com os estilos de vida na agregação de factores de risco biológicos de DCV (Andersen et al., 2003; Twisk et al., 2001). Claramente, uma estratégia de prevenção das DCV poderá passar pela diminuição dos factores de risco relacionados com os estilos de vida, quer através do aumento da AF habitual, quer pela adopção de regimes alimentares saudáveis com cessação do consumo de tabaco (Haywood, 1991; Kilkens et al., 1999; Superko e Haskell, 1987; Wood et al., 1991).

Estas alterações poderão ser fundamentais não só pela relação directa observada entre os factores de risco associados com os estilos de vida e as DCV, mas também porque eles se encontram indirectamente relacionados aos factores de risco biológicos, tais como a hipercolesterolemia, a hipertensão e a obesidade (Hubert et al., 1987; Twisk et al., 1999; Twisk et al., 2001). De facto, a AF tem sido associada a diversos benefícios para a saúde em adultos, incluindo a estrutura óssea, a função cardiovascular assim como determinados tipos de cancro (Boreham e Riddoch, 2001; Fletcher et al., 1996; Janz et al., 2000; Karlsson, 2002; Kun et al., 2001). A inactividade, em particular o tempo despendido a ver televisão, tem sido associado à obesidade de crianças, adolescentes e adultos (American Academy of Pediatrics, 2001; Amstrong et al., 1998; Blair e Brodney, 1999; Brown et al., 2003b; Cooper et al., 2000; Crespo et al., 2001; Dennison et al., 2002; Dietz, 2001; French et al., 2001; Fulton et al., 2001; Hill et al., 2002). Os hábitos de AF, e particularmente a inactividade, apresentam padrões de estabilidade da adolescência para a vida adulta (Andersen e Haraldsdottir, 1993; Campbell et al., 2001a; Guerra et al., 2003; Janz et al., 2000; Malina, 1996; Marshall et al., 2002; Raitakari et al., 1994b; Twisk et al., 2000), reforçando a necessidade de intervenções que reduzam os padrões de inactividade e aumentem os níveis de AF durante a fase de adolescência, aumentando assim a probabilidade de estes se manterem na vida adulta. Assim, a inactividade e a actividade física parecem ser determinantes fundamentais da obesidade e podem representar oportunidades basilares para o tratamento e prevenção da sobrecarga ponderal (Epstein et al., 1995; Epstein et al., 1997; US Department of Health and Human Services, 1996).

Num estudo realizado nos EUA (Gordon-Larsen et al., 2000) os autores verificaram uma associação positiva entre as aulas de Educação Física (EF) curriculares e os padrões de actividade física dos adolescentes, particularmente quando realizadas com regularidade durante a semana, apesar de poucas escolas proporcionarem aulas de EF curriculares. Curiosamente, os autores salientam o facto de, provavelmente, estas aulas poderem representar a única oportunidade de alguns adolescentes poderem

participar em actividades físicas diárias estruturadas. Assim, orçamentos escolares restritos e alterações às prioridades dos currículos, têm vindo a retirar a ênfase nos programas de EF em escolas de diversos países. Os estilos de vida do agregado familiar, com ambos os progenitores a trabalhar, ou as situações de divórcio, limitam a possibilidade dos pais encorajarem a participação dos filhos em actividades físicas regulares extra curriculares (Williams et al., 2002), aumentando assim a dificuldade das crianças de aceder à prática de actividade física regular.

Apesar de serem necessários estudos mais aprofundados sobre a estabilidade para a vida adulta dos padrões de actividade física adquiridos na juventude, algumas evidências suportam a hipótese de que os padrões de actividade física das crianças persistem para a vida adulta (Janz et al., 2000; Janz et al., 2002; Kuh e Cooper, 1992; Malina, 1996). Contudo, uma observação mais cuidada das evidências disponíveis, sugere que a estabilidade da participação em actividades desportivas da infância para a adolescência é apenas baixa a moderada, e que, notoriamente, os padrões de inactividade física, mais do que os de actividade física, tendem a manter-se estáveis da adolescência para a vida adulta. Por outro lado, são os padrões de actividade física no final da adolescência que parecem ser a principal determinante dos padrões de actividade física na vida adulta (Malina, 1996; Twisk et al., 2000; Vanreusel et al., 1997; Yang et al., 1996).

A prática regular de actividade física tem sido reconhecida como uma componente importante na melhoria de um estilo de vida saudável, e consequentemente, sido associada a um aumento da expectativa de vida, com uma diminuição nos factores de risco de DCV (Twisk, 2001). Contudo, níveis considerados saudáveis de actividade física requerem uma prática regular de 4 a 5 vezes por semana, assim como a participação em actividades que gerem dispêndios energéticos significativamente acima do metabolismo em repouso, idealmente entre os 50 e os 60% da capacidade de esforço máxima (Williams et al., 2002). Assim, as crianças acima dos 2 anos de idade deverão participar em actividades físicas moderadas a vigorosas durante, pelo menos, 30 minutos durante a maioria dos dias, preferencialmente todos os dias da

semana (Sallis e Patrick, 1994). Adicionalmente, numa recomendação mais recente, Biddle et al. (1998) sugerem uma hora por dia de actividade física pelo menos moderada onde, em pelo menos dois desses dias fossem incluídos exercícios que desenvolvessem a força muscular, a flexibilidade e a massa óssea.

Nos adultos a aptidão física tem sido também inversamente associada a níveis reduzidos de manifestação dos factores de risco de DCV (Blair et al., 1995; Blair et al., 1996; Boreham et al., 2002). Contudo, no que concerne às populações pediátricas, têm sido apresentados resultados contraditórios sobre a relação existente entre os níveis de aptidão cardiorespiratória, a obesidade e os factores de risco de DCV (Armstrong et al., 1991; Sallis et al., 1988; Tell e Vellar, 1988). Assim, a avaliação destas variáveis em idades pediátricas e adolescentes é fundamental, objectivando o diagnóstico precoce e a prevenção das condições associadas com as DCV nos adultos (Raitakari et al., 1997).

Contudo, poucos estudos se têm focalizado nestas associações entre os elementos do sexo feminino. Visto que as raparigas são menos activas do que os rapazes em todas as faixas etárias (Sallis et al., 2000) e que o declínio da aptidão física é mais acentuado nas raparigas do que nos rapazes (Armstrong et al., 2000; Sallis, 2000), uma atenção adicional deverá ser dada a esta população. Normalmente, os rapazes são apontados como mais activos do que as raparigas mas esta discrepância poderá ser mais aparente do que real. De facto, os rapazes, aparentemente, têm acesso a actividades que requerem maior intensidade de esforço, mas quando se analisam apenas as actividades moderadas estas diferenças são fortemente reduzidas (Livingstone, 2000; Welsman, 1999).

Entre as razões apontadas para a habituação a um estilo de vida mais sedentário, durante a adolescência, conta-se o aumento no tempo despendido a ver televisão, a disponibilidade de jogos de vídeo e de computador, os hábitos de trabalho dos progenitores, o aumento do tráfego urbano e os problemas de segurança pessoal.

Estes, e outros factores de ordem cultural e ambiental, podem diminuir as oportunidades para a prática de actividades físicas (Ball e McCargar, 2003;

Biddle et al., 2004; Francis et al., 2003; Maffeis, 2000; Metcalf et al., 2002; Salbe et al., 2002b; Salbe et al., 2002a), podendo estes ser alguns dos factores predisponentes para a obesidade em crianças (Ebbeling et al., 2002). Resultados de estudos transversais (Trost et al., 2001) sugerem que as crianças obesas despendem menos tempo em actividades físicas moderadas e intensas do que os seus colegas não obesos. Do mesmo modo, as crianças que passavam mais tempo a ver televisão ou participavam em actividades muito pouco vigorosas apresentavam uma maior tendência para possuírem excesso de peso ou obesidade (Andersen et al., 1998).

Apesar da disponibilidade de alimentos de elevada densidade energética ter aumentado, os estilos de vida tornaram-se ainda mais sedentários, justificando uma melhor correlação da obesidade com os indicadores da actividade física comparativamente aos da ingestão energética (Prentice e Jebb, 1995). Presentemente, não existem evidências convincentes que a falta da actividade física possa ser um factor dominante na etiologia da obesidade nos jovens. Contudo, é concebível que os níveis reduzidos de actividade física observados em crianças predisponham para a obesidade, senão durante a infância e adolescência, pelo menos em adultos, devido à maior estabilidade da inactividade física da infância para a vida adulta (Livingstone, 2000).

Parece, assim, razoável a expectativa que se associa à promoção de estilos de vida saudáveis na juventude, para a melhoria da saúde cardiovascular e da obesidade na vida adulta.

## **Objetivos**





## 2 Objectivos

Os estudos realizados e apresentados nesta tese pretenderam, em termos gerais, investigar a relação 1) entre os índices de actividade física e de aptidão cardiorespiratória com os níveis de obesidade, assim como 2) entre a agregação de diferentes factores de risco de DCV e a obesidade em crianças e adolescentes (8-16 anos), de uma amostra da população portuguesa residente na área do grande-Porto.

Tiveram por objectivos específicos:

- Descrever a prevalência do excesso de peso e de obesidade em crianças e adolescentes, calculados pelo IMC, segundo os valores critério estabelecidos internacionalmente ou segundo o percentil 85º e 95º específicos para a amostra (I);
- Entre diferentes indicadores de sobrepeso e obesidade, verificar qual deles apresentava melhor correlação com outros indicadores de adiposidade, tais como a soma das pregas de adiposidade subescapular e tricípital e a percentagem de massa gorda (I);
- Verificar a associação entre sobrepeso e obesidade e os diferentes factores de risco de doenças cardiovasculares (DCV), nomeadamente a hipertensão arterial, a hipercolesterolemia e a inactividade física (II, IV);
- Observar a relação existente entre os níveis de aptidão cardiorespiratória e de actividade física habitual com alguns factores de risco de DCV em crianças e adolescentes, nomeadamente: hipertensão arterial, hipercolesterolemia, inactividade física, hipertrigliceridemia e obesidade (II, III e IV).
- Determinar a prevalência e agregação de factores de risco biológicos (obesidade, hipercolesterolemia e hipertensão arterial) de DCV (IV);
- Estudar a relação existente entre os níveis de actividade física e a agregação de factores de risco biológicos, designadamente: valores

elevados de colesterol plasmático, de pressão arterial elevada e de percentagem de massa gorda (IV).

## **Artigos Publicados**



### **3 Artigos publicados**



**3.1 *Acta Pediátrica Portuguesa* (2003): 1(34) 21-24**



# Prevalência de Excesso de Peso e de Obesidade numa População Escolar da Área do Grande Porto, de Acordo com Diferentes Pontos de Corte do Índice de Massa Corporal

JOSÉ RIBEIRO, SANDRA GUERRA, ARMANDO TEIXEIRA PINTO, JOSÉ DUARTE, JORGE MOTA

*Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer, Departamento de Bioquímica do Desporto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.  
Departamento de Bioestatística, Faculdade de Medicina, Universidade do Porto.*

## Resumo

Resultados de estudos longitudinais sugerem que em longo prazo, a obesidade durante a infância está associada com um aumento do risco de obesidade em adulto, e também um aumento da morbilidade e mortalidade nos adultos. Devido aos reconhecidos problemas de saúde associados à obesidade, seria fundamental prevenir a obesidade na vida adulta através da diminuição da prevalência deste estado durante a infância e juventude.

Deste modo o objectivo deste estudo foi o de descrever a prevalência do excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes (10-15 anos) da área do grande - Porto, calculados pelo Índice de Massa Corporal (IMC), com valores critério estabelecidos internacionalmente (Cole et al. 2000) e compará-los com o percentil 85º e 95º (P85 e P95) do IMC para esta população. A amostra deste estudo foi constituída por 819 indivíduos caucasianos de ambos os sexos (382 rapazes e 437 raparigas) com idades compreendidas entre os 10 e os 15 anos. As medidas antropométricas (peso, altura e pregas de adiposidade subcutânea) foram determinadas de acordo com técnicas padrão. O IMC foi calculado através dos valores do peso e altura determinados com uma balança digital [Peso (kg)/Altura<sup>2</sup> (m)]. Os valores de ponto de corte internacionais definidos por Cole e col. (2000), determinaram as crianças com excesso de peso e obesidade. Os resultados deste estudo revelaram que os rapazes apresentam valores superiores de excesso de peso (22,5%) e de obesidade (8,4%) em relação às raparigas (18,5% e 5,3%, respectivamente). Quando comparada a mesma amostra usando o P85 e P95 do IMC, verificámos uma percentagem semelhante, quer para rapazes como raparigas, de excesso de peso

(9.9% e 10.3%) e obesos (4.2% e 4.3%). Contudo observámos mais crianças e jovens com excesso de peso e obesidade quando usámos os pontos de corte propostos internacionalmente.

Os valores do nosso estudo relativos à associação entre os indicadores de obesidade utilizados e a percentagem de massa gorda e soma das pregas subescapular tricípital são superiores no IMC (<sup>10</sup> r=0.69) relativamente ao obtido para o P85 e P95 (r=0.55).

Em conclusão podemos verificar que existe um melhor ajustamento dos pontos de corte do IMC propostos internacionalmente no que concerne à avaliação do excesso de peso e obesidade em crianças e jovens na nossa população quando comparado com o P85 e P95 da mesma amostra.

**Palavras-chave:** obesidade, excesso de peso, crianças, IMC, prevalência.

## Summary

### Prevalence of overweight and obesity in Portuguese sample of school children

Data from longitudinal studies suggest that in the longer term, childhood obesity is associated with an increased risk of adult obesity and an increased morbidity and mortality in adult life. Because of the known health problems associated with obesity, it would be of primary importance to prevent adulthood obesity by diminishing the prevalence of this state in earlier years.

Therefore the purpose of this study is to report trends in overweight and obesity, defined by new internationally agreed cut-off points (Cole et al. 2000) of the Body Mass Index (BMI), in a sample of Portuguese school children, and compare them with the trends using the 85th and 95th of the BMI for this sample.

A sample of 819 children (382 boys and 437 girls) aged 10-15 years old was randomly selected from 30 schools. Anthropometrical measurements (body height and body weight) were determined by standard anthropometrical methods. BMI was calculated from the ratio weight/height<sup>2</sup> (Kg/m<sup>2</sup>), and the internationally agreed cut-off points, by Cole et al (2000) defined overweight and obese children.

*Correspondência:* José Carlos Ribeiro  
Universidade do Porto  
Rua Dr. Plácido Costa, 91 - 4200-450 Porto  
Telef: 225 074 785 - Fax: 225 500 687  
e-mail: jribeiro@fdef.up.pt

The results of this study revealed that in this population boys are more overweight (22,5%) and obese (8,4%) than girls (18,5% and 5,3%, respectively), according to the internationally agreed cut off points of the BMI.

In comparison with the same sample using the 85th and 95th centiles of the BMI, we have almost the same percentage, for boys and girls, of overweight (9,9% and 10,3%) and obese (4,2% and 4,3%), but we have much more children with overweight and obesity using the new cut-off points.

It seems that exists a better correlation coefficient between the international agreed cut-off points of the BMI with the sum of tricipital and subescapular skinfolds and percentage of body fat ( $r = 0.69$ ), than with the 85th and 95th centiles of the BMI ( $r = 0.55$ ).

In conclusion, we can say that it seems that the internationally agreed cut-off points of the BMI are better adjusted for our population of children's and adolescents when compared with the 85th and 95th centiles of the BMI for our sample.

**Keywords:** obesity, overweight, children, BMI, prevalence.

### Introdução

Tem sido descrito um aumento na prevalência do excesso de peso e da obesidade em crianças de todo o mundo <sup>(1)</sup>, representando uma ameaça potencial à saúde das populações num extenso número de países <sup>(2)</sup>.

Com efeito verificou-se nos últimos anos um crescimento alarmante da obesidade na infância e adolescência <sup>(3)</sup>. Dados resultantes de estudos longitudinais sugerem que a longo prazo, a obesidade na infância, após os 3 anos de idade, e na adolescência se encontra associada a um risco acrescido de obesidade na vida adulta <sup>(4)</sup> e a um aumento da morbilidade e mortalidade neste período da vida <sup>(5)</sup>.

Para além do aumento drástico em diferentes países, os problemas associados à obesidade são actualmente tão comuns que estão a substituir problemas de saúde mais tradicionais tais como a subnutrição e as doenças infecciosas como as principais causas de enfermidade <sup>(2)</sup>, sendo considerado um problema significativo de saúde pública <sup>(6)</sup>.

Na generalidade dos países Europeus existe uma necessidade urgente não apenas para uma crescente consciencialização para o problema da obesidade em crianças e adolescentes mas também para o desenvolvimento de novas atitudes e estratégias no tratamento destes grupos <sup>(7)</sup>. Contudo, um factor importante a ter em consideração quando da avaliação destes estados em crianças e jovens, relaciona-se com a variedade de pontos de corte utilizados nos diversos estudos analisados o que dificulta as comparações entre os resultados de diferentes populações. De facto, apesar de se considerar que o facto de ter excesso de peso durante a infância e adolescência pode ser factor determinante para a obesidade na vida adulta, o valor critério que deve ser usado para determinar aqueles que estão em risco é difícil de definir <sup>(8)</sup>.

Os percentis 85º (P85) e 95º (P95) de uma amostra são usados frequentemente para definir o excesso de peso e a obesidade, mas este valor depende da amostra que serve de referência <sup>(9)</sup>. Um aumento nos níveis de obesidade significa que os valores do P85 e P95 também sofreram um acréscimo, conduzindo a diferentes pontos de corte para diferentes momentos de avaliação, assim como diferentes pontos de corte para cada população <sup>(8)</sup>.

Deste modo o objectivo deste estudo foi o de descrever a prevalência do excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes (10-15 anos) da área do grande - Porto, calculados pelo índice de massa corporal (IMC), com valores critério estabelecidos internacionalmente <sup>(10)</sup> e compará-los com o percentil 85º e 95º do IMC para esta amostra.

Pretendemos igualmente verificar qual dos indicadores apresenta melhor correlação com a soma das pregas de adiposidade subescapular e tricipital (SST), e com os valores da percentagem de massa gorda (%MG)

### Material e métodos

A amostra deste estudo foi constituída por 819 indivíduos caucasianos de ambos os sexos (382 rapazes e 437 raparigas) com idades compreendidas entre os 10 e os 15 anos [idade (anos):  $12.35 \pm 1.86$ ; peso (kg):  $46.71 \pm 12.10$ ; altura (cm):  $150.88 \pm 11.77$ ; IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ):  $20.23 \pm 3.51$ ], seleccionados aleatoriamente entre diferentes estabelecimentos de ensino (1º, 2º e 3º Ciclo) da área do Grande Porto cujos valores descritivos são apresentados no Quadro I.

	Sexo dos alunos	
	Masculino	Feminino
Idade (anos)	12,21 ± 1,86	12,47 ± 1,85
Peso (kg)	46,42 ± 12,53	46,98 ± 11,73
Altura (cm)	150,93 ± 13,04	150,85 ± 10,55
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	20,07 ± 3,52	20,37 ± 3,49
SST (mm)	21,47 ± 11,54	26,19 ± 10,78
%MG	17,44 ± 8,65	26,77 ± 5,54

**Quadro I** - Médias e desvios padrão das diferentes variáveis para o sexo masculino e feminino.

IMC-Índice de Massa Corporal; SST-Soma das pregas de adiposidade Tricipital e Subescapular; %MG-Percentagem de Massa Gordas.

### Medidas Antropométricas e de Composição Corporal

As medidas antropométricas (peso, altura e pregas de adiposidade subcutânea) foram determinadas de acordo com técnicas padrão <sup>(11,12)</sup>. O IMC [Peso (kg)/Altura<sup>2</sup> (m)] foi calculado através dos valores do peso e altura



determinados com uma balança digital (SECA 708) e um antropómetro de Martin, respectivamente. Os valores de ponto de corte <sup>(10)</sup>, assim como o percentil 85° e 95° do IMC, determinaram as crianças com excesso de peso e obesidade, respectivamente. Os valores dos percentis 85° e 95° foram ajustados à idade e sexo. O sistema de classificação baseado no IMC para a classificação do excesso de peso e da obesidade foi considerado pela OMS como um sistema coerente, disponível actualmente e que deve ser utilizado internacionalmente <sup>(2)</sup>.

A soma das pregas de adiposidade (SST) foi igualmente calculada. A percentagem de Massa Gorda foi estimada utilizando a SST e o estágio maturacional <sup>(13)</sup>, de acordo com as equações de regressão de Slaughter e col. <sup>(14)</sup>.

### Procedimentos Estatísticos

Os dados foram analisados através do programa estatístico SPSS® 11.0 para Windows. Para analisar a associação entre excesso de peso e obesidade, a SST e a %MG, foi usado o coeficiente de correlação de Spearman. O grau de concordância entre os valores percentílicos 85°, 95° e os indicadores de IMC (10), foi obtido através dos valores do coeficiente Kappa. O nível de significado estatístico foi situado em 5%.

### Resultados

Os resultados deste estudo (Quadro II) revelaram que os rapazes apresentam valores superiores de excesso de peso (22,5%) e de obesidade (8,4%) em relação às raparigas (18,5% e 5,3%, respectivamente).

Quando os valores do P85 e P95 são comparados com os valores de IMC (10), verificamos que os valores percentuais duplicam nos rapazes, quer com excesso de peso quer nos obesos, enquanto que nas raparigas estes valores quase duplicaram nas que apresentavam excesso de peso. Relativamente aos valores de obesidade a diferença é pouco significativa (1%).

**Quadro II** - Prevalência de excesso de peso e obesidade em crianças de acordo com o percentil 85 e 95 e os pontos de corte definidos internacionalmente (10).

Excesso de peso e obesidade em crianças					
		IMC de acordo com P85° e P95°		IMC de acordo com Cole e col.	
		Rapazes	Raparigas	Rapazes	Raparigas
Peso Normal	N	328	373	264	333
	%	85,9	85,4	69,1	76,2
Excesso de peso	N	38	45	86	81
	%	9,9	10,3	22,5	18,5
Obeso	N	16	19	32	23
	%	4,2	4,3	8,4	5,3

IMC - Índice de Massa Corporal; P85 - Percentil 85; P95 - Percentil 95.

No Quadro III podemos observar os coeficientes de correlação (Spearman) entre os valores de IMC (10), o P85 e P95, a SST e a %MG, para ambos os sexos. Apesar de todas as correlações serem significativas ( $p < 0.01$ ), os resultados parecem indicar melhores valores de correlação entre os pontos de corte de IMC (10) e a SST e %MG, do que com os P85 e P95.

**Quadro III** - Coeficientes de correlação de Spearman entre a soma das pregas Subescapular e Tricipital (SST), a percentagem de massa gordá (%MG) e os indicadores do IMC no sexo masculino e feminino.

		IMC	P85 e P95	SST	% MG	
Feminino	IMC <sup>10</sup>		0.656 **	0.699 **	0.697 **	Masculino
	P85 e P95	0.767 **		0.544 **	0.514 **	
	SST	0.648 **	0.554 **		0.954 **	
	% MG	0.622 **	0.536 **	0.994 **		
** P < 0.01						

IMC-Índice de Massa Corporal (10); SST-Soma das pregas de adiposidade Tricipital e Subescapular; %MG-Percentagem de Massa Gordá; P85-Percentil 85; P95-Percentil 95.

O grau de concordância entre os pontos de corte de IMC (10) e os P85 e P95 do IMC foram obtidos através dos valores do coeficiente Kappa para medidas simétricas, com valores de concordância de 0.38 ( $p < 0.01$ ) para rapazes e 0.63 ( $p < 0.01$ ) para raparigas.

### Discussão e conclusões

O aparente aumento do número de crianças e adolescentes obesos enfatiza a necessidade de uma intervenção focando estratégias de prevenção primária e secundária (tratamento) neste grupo etário <sup>(5,7)</sup>; realçado pelo insucesso documentado, em alcançar resultados a longo-prazo, dos tratamentos sobre a obesidade particularmente em adultos <sup>(5)</sup>.

Os resultados deste estudo revelaram que os rapazes apresentam valores ligeiramente superiores de excesso de peso (22,5% vs. 18,5%) e de obesidade (8,4% vs. 5,3%) aos das raparigas. Anteriormente, um outro estudo com a População Portuguesa, estimou valores de prevalência da obesidade a partir do DEXA em 27.3% nos rapazes e de 44.8% nas raparigas <sup>(15)</sup>, valores superiores aos encontrados neste estudo. No entanto os resultados obtidos, são consistentes com outros estudos que reportaram resultados semelhantes em relação à prevalência da obesidade em idades pediátricas <sup>(2,5,16)</sup>.

Um relatório da International Life Sciences Institute (ILSI) Europe <sup>(5)</sup> refere que os níveis de prevalência de obesidade entre crianças jovens (abaixo dos 5 anos) são relativamente baixos (resultados de 1% a 4%), quando comparados com crianças mais velhas (7 a 11 anos; relatos

de 2% a 23%) e adolescentes (12 a 18 anos; reportaram valores entre 2% a 29%). Refere ainda que em alguns estudos as diferenças entre os sexos foram inconsistentes. Alguns estudos realizados em diferentes países (ex: Itália, Áustria e Finlândia), indicaram maior prevalência entre os rapazes, enquanto que na Inglaterra e em Espanha sugerem que a prevalência é maior entre as raparigas<sup>(5)</sup>.

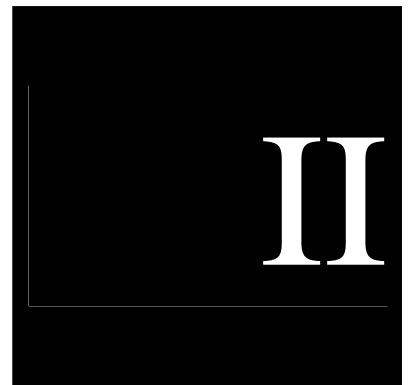
Em estudo anterior<sup>(17)</sup> verificamos que quando referenciados ao estágio maturacional, os perfis das crianças Portuguesas se assemelhavam aos de outros estudos Europeus<sup>(18,19)</sup> e Americanos<sup>(20)</sup>, embora existissem valores de variação na ordem dos 10%. Foi ainda descrito para a População pediátrica Portuguesa que os valores de corte que mais se aproximariam de uma estimativa mais correcta da obesidade se situariam no P75 de IMC<sup>(15)</sup>. Nesta perspectiva, será de supor, que os valores de corte delimitando uma estimativa correcta entre falsos-positivos e verdadeiros -positivos, seria inferior aos dados normativos da População Americana e normalmente referenciados como valor critério, isto é, o P85<sup>(9)</sup>.

Os valores do nosso estudo relativos à associação entre os indicadores de obesidade utilizados e a %MG e SST são superiores no IMC (10) ( $r=0.69$ ) relativamente ao obtido para o P85 e P95 ( $r=0.55$ ). Estes valores encontram-se, no entanto, em ambos os casos, dentro dos valores revistos por Dietz e col. (21) em relação a diferentes estudos, embora com diferentes técnicas de avaliação, nomeadamente o DEXA ( $r=0.50$  a  $0.83$ ) e a pesagem hidrostática ( $r=0.44$  a  $0.77$ ) em ambos os sexos (22). Deste modo podemos considerar que os valores de referência definidos internacionalmente (10) parecem apresentar uma boa associação quer com a %MG quer com a SST o que possibilita defini-lo como um instrumento útil no domínio da avaliação precoce e de medidas preventivas da obesidade na infância.

**Agradecimentos:** Projecto financiado através dos Programas: PRAXIS XXI, PSAU/122/96 - MCT/FCT F.C.Gulbenkian Proc. 48988

#### Bibliografia

- Dietz WH. The obesity epidemic in young children. Reduce television viewing and promote playing. *BMJ* 2001; 322(7282):313-314.
- WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894:i-253.
- Troiano RP, Flegal KM. Overweight children and adolescents: description, epidemiology and demographics. *Pediatrics* 1998; 101:497-4. Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(1 Part 2):145S-8S.
- ILSI Europe. Overweight and obesity in european children and adolescents: Causes and consequences - prevention and treatment. ILSI Europe: Overweight and Obesity in Children Task Force, editor. 1-22. 2000. ILSI Europe Report Series.
- Friedman JM. Obesity in the new millennium. *Nature* 2000; 404(6778):632-4.
- Zwiauer KF. Prevention and treatment of overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2000; 159 Suppl 1:S56-S68.
- Williams S. Overweight at age 21: the association with body mass index in childhood and adolescence and parents' body mass index. A cohort study of New Zealanders born in 1972-1973. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(2):158-63.
- Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(2):307-16.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320(7244):1240-43.
- Council of Europe. The Eurofit test battery. 1988. Strasbourg, Council of Europe.
- Heyward V. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 2nd ed. Champaign-Illinois: Human Kinetics Publishers, 1991.
- Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell, 1962.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5):709-23.
- Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(6):1090-5.
- Muller MJ, Asbeck I, Mast M, Langnase K, Grund A. Prevention of obesity-more than an intention. Concept and first results of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS). *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25 Suppl 1:S66-S74.
- Mota J, Guerra S, Duarte J, Ribeiro JC, Leandro C. Valores de referência da obesidade em crianças e adolescentes na área do grande porto. *Endocrinol Metab Nutr* 2000; 9(5):241-51.
- Andersen LK, Ghesquiere J. Sex differences in maximal oxygen uptake, heart rate, and oxygen pulse at 10 and 14 years in Norwegian children. In: Reybrouck T, Ostyn M, editors. The KU-Leuven Contributions to Pediatrics Work Physiology. Leuven: 1989.
- Hitchen PJ, Jones MA, Straton G. Maturity and Gender effects on selected physical fitness parameters in high school age children. *J Sports Sciences* 1999; 17(1):18-9.
- Mueller WH, Harnist RB, Doyle SR, Ayars CL, Labarthe DR. Body measurement variability, fatness, and fat-free mass in children 8, 11, and 14 years of age: Project HeartBeat! *Am J Human Biol* 1999; 11(1):69-78.
- Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70(1):123S-5S.
- Goran MI, Driscoll P, Johnson R, Nagy TR, Hunter G. Cross-calibration of body-composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in young children. *Am J Clin Nutr* 1996; 63(3):299-305.



**3.2 *Annals of Human Biology* (2003): 30 (2) 203-213**



## Overweight and obesity in children and adolescents: relationship with blood pressure, and physical activity

J. RIBEIRO†, S. GUERRA†, A. PINTO‡, J. OLIVEIRA†, J. DUARTE† and J. MOTA†

† Research Centre in Physical Activity and Leisure, Faculty of Sport Sciences and Physical Education, University of Porto, Portugal

‡ Department of Biostatistics, Faculty of Medicine, University of Porto, Portugal

Received 11 February 2000; in revised form 12 September 2002; accepted 30 September 2002

**Summary.** *Objective:* Using body mass index (BMI) quartiles, the present study's aims were (1) to describe and evaluate the relationship between overweight/obesity with cardiovascular disease (CVD) risk factors, such as systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and physical activity; (2) to provide information on the prevalence of high blood pressure and physical activity according to BMI quartiles; and (3) to examine the relationship of risk of obesity to adverse levels of high blood pressure and physical activity. *Methods:* The sample consisted of 1439 children (758 males and 681 females), 8–16 years old. Participants were classified as being at 'risk of obesity' according to age- and sex-adjusted fourth quartile of BMI values. Blood pressure was measured using the Dinamap monitor. An adapted version of the Weekly Activity Checklist was applied for the diagnosis of physical activity index (PAI).

*Results:* Systolic and diastolic blood pressures were significantly ( $p < 0.05$ ) and positively related to BMI, whereas no significant associations were reported between BMI and PAI in both genders. Overall, the proportion of subjects with adverse levels of blood pressure (SBP or DBP) ranged from 21.3% in the first BMI quartile (BMI-1Q) to 30.4% in BMI-4Q ( $p < 0.05$ ). The PAI ranged from 24.5% in BMI-1Q to 20.6 in BMI-4Q and no significant differences were found. Children and adolescents at 'risk of obesity' were 1.5 times as likely to have at least one risk factor (high blood pressure or low level of activity).

*Conclusions:* Our data suggest that higher BMI is associated with higher values of SBP and DBP. Children and adolescents in the upper quartile of BMI are 1.5 times as likely to have at least one risk factor. Furthermore our data confirmed previous findings that higher levels of BMI are associated with a unfavourable risk profile for CVD risk factors.

### 1. Introduction

Risk factors for cardiovascular diseases (CVD) originate in youth and early adulthood (Berenson *et al.* 1992). Numerous studies report that adverse levels of CVD risk factors are associated with adiposity in children (Aristimuno *et al.* 1984, Freedman *et al.* 1999). Childhood overweight and obesity are associated with an increased risk of CVD risk factors early in life (Teixeira *et al.* 2001), and persistent obesity is associated with the development of adverse adult CVD risk profiles (Srinivasan *et al.* 1996). Childhood obesity has become a severe health problem, especially during the last few decades (Bouchard 2000). In fact, the prevalence of overweight and obesity has been increased over the last years in the Western countries (Mokdad *et al.* 1999). Therefore, the increasing numbers of obese children and adolescents all over the world demand an investment in the primary and secondary prevention of obesity and overweight in this age group (Dietz 2001). The rationale for this is that several studies indicated that many children who are obese or have high blood pressure or dislipidaemia are likely to retain these risk factors as adults (Raitaraki *et al.* 1997). Indeed, longitudinal studies of children followed into young adulthood suggest that overweight children may become overweight adults, particularly if obesity is present in adolescence (Mo-suwan *et al.* 1998). A 13-year follow-up

study showed that overweight and obese people presented an increased risk of mortality compared with those who are normal weight (Katzmarzyk *et al.* 2001). Furthermore, among overweight children and adolescents, 60% had at least one heart disease risk factor (Freedman *et al.* 1999). Thus the need for additional information on the ability to detect adverse risk factors has been raised among children and adolescents.

Using body mass index (BMI) quartiles the present study's aims were (1) to describe and evaluate the relationship between the high 'risk of obesity' (fourth quartile of age- and sex-adjusted BMI), with CVD risk factors, such as systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and physical activity (PA); (2) to provide information on the prevalence of high blood pressure and PA according to BMI quartiles; and (3) to examine the relationship of risk of obesity (BMI-4Q) to adverse levels of high blood pressure (fourth quartile of SBP or DBP adjusted for age and sex) and PA (first quartile adjusted for age and sex).

## 2. Method

### 2.1. Sample

This cross-sectional study was carried out as a part of a longitudinal research project looking at cardiovascular risk factors in children of both sexes aged 8–16 years. More detailed information has been given elsewhere (Guerra *et al.* 2001). The sample of the present study consisted of 1439 children (758 males and 681 females), 8–16 years old, randomly selected from 30 schools. The schools were selected from all districts in a way that at least one school represented each district. The selection of schools in this way allowed us to obtain proportional numbers of children from different school types and environments (rural and urban). Therefore this sample could be considered to be representative of the population from which it was drawn. Children enrolled in these schools were chosen at random from the third till eighth years, according to general school system rules (i.e. elementary school, 8–9 years, middle school, 10–11 years and secondary school older than 12 years). The Portuguese Ministry for Science and Technology provided permission to conduct this study. Informed written consent was obtained from children's parents and individual school principals.

### 2.2. Anthropometric measures and body composition

Body height and body weight were determined by standard anthropometric methods (Council of Europe 1988). Height was measured to the nearest millimetre in bare or stocking feet with the child standing upright against an Holtain portable stadiometer. Weight was measured to the nearest 0.10 kg, lightly dressed (underwear and T-shirt) using a Seca 708 portable digital beam scale. Intra-tester precision was assessed using technical error of measurement (%TEM), which was 0.5% for weight and 0.8% for height, respectively. Body mass index was calculated from the ratio weight/height<sup>2</sup> (kg m<sup>-2</sup>).

### 2.3. Criterion-based definition of obesity according to BMI

Usually 85th percentile (overweight) and 95th percentile (obese) of BMI for a given reference population has been proposed as a cut-off point for child obesity (Himes and Dietz 1994). However this definition is far from universally accepted. The wide variation in research and practice, and the importance of identifying those at greatest risk, emphasize the need for a uniform approach to identify adolescent

overweight in preventive services (Himes and Dietz 1994). The recent sex- and age-based BMI values proposed by Cole *et al.* (2000) seem to reach those goals. Therefore, in order to identify the individuals at high risk of obesity, participants were defined as 'risk of obesity' according to sex- and age-specific fourth quartile of BMI scores obtained from data reported by Cole *et al.* (2000).

#### 2.4. Blood pressure

Blood pressure was measured using the Dinamap adult/paediatric and neonatal vital signs monitor, model 8800. A standard pressure cuff of correct size was used at the subject's right arm, according to published guidelines for assessing blood pressure in children (De Swiet *et al.* 1989). A technician took all measurements with children sitting after at least 5 min rest. Two successive readings were taken within 10 min, with the mean of the two measurements taken for further data processing. Elevated levels of SBP and DBP were defined according to age- and sex-adjusted fourth quartile of SBP or DBP, which was already used in other paediatric populations (Twisk *et al.* 2000). The mean intra-tester TEM was 1.2%. More detailed information has been described elsewhere (Duarte *et al.* 2000).

#### 2.5. Physical activity

The assessment of physical activity in childhood and adolescence is a complex task, hampered by methodological difficulties, since these measures vary in the specificity of their assessment of mode, frequency, intensity, and duration of activities as well as the cultural context (Sallis and Saelens 2000). Although objective measures like heart rate monitors and accelerometers provide more valid assessment for youth of all ages, questionnaires continue to be the most commonly used measurement approach, mainly because of their low cost and convenience (Baranowski 1988).

An adapted version of the Weekly Activity Checklist (Sallis *et al.* 1993b) was applied to the sample for the diagnosis of their physical activity. Careful administration procedures were adopted to prepare the children, since recall of physical activity is a complex cognitive task (Baranowski 1988). The protocol described by Sallis *et al.* (1993b) was used. The interviewers looked at the familiarity with vocabulary and language levels of the children. To ensure accuracy of the translation double-checking procedures (translate and back translate) were carried out and are described elsewhere (Mota and Silva 1999). The final score was obtained by multiplying the frequency of each activity by the appropriate metabolic equivalent (MET) value and summing the products. This results in a score, which is technically METs/15 min, but is rather considered an arbitrary score (Sallis *et al.* 1993a), used as the physical activity index (PAI). This self-administered physical activity checklist was validated by Sallis *et al.* (1993a), showing a significant correlation ( $p \leq 0.01$ ) with both heart rate index ( $r = 0.57$ ) and accelerometer score ( $r = 0.30$ ). More detailed information about the Portuguese validation and reliability data are described elsewhere (Mota *et al.* 2002). The values found were consistent with previous studies showing that physical activity recall by such methods provides reasonably reliable and valid reports of childhood and adolescent physical activities (Sallis and Saelens 2000).

To assess the instrument's reliability, the test-retest assessment ( $n = 150$ ) was made within a 1-week interval. Pearson's correlation was  $r = 0.76$ . Levels of physical activity were defined according the sex and age-adjusted PAI quartiles, where

subjects belonging to the first quartile were defined as low level of physical activity (risk of inactivity).

### 2.6. Statistical analysis

The data were analysed using the SPSS-PC 10.0 package for Windows. All the results given are expressed as means and standard deviation. Risk of obesity was analysed by quartiles of BMI. Age- and sex-specific quartiles were chosen because of the huge differences of BMI values. One-way ANOVA with Scheffé's test was used to test the differences between BMI groups (BMI quartiles) in CVD risk factors considered in the scope of this study. Pearson's correlation was used to find relations between the variables and the BMI. The proportion of individuals with high blood pressure and those being active were provided by age- and sex-adjusted BMI quartiles. Risk factors were estimated as follows: high blood pressure (sex- and age-adjusted fourth quartile (4Q) of SBP or DBP) and at risk of inactivity, the sex- and age-adjusted first quartile (1Q) of PAI. The chi-square ( $\chi^2$ ) test was applied to determine the differences between BMI groups. Odds ratios (ORs) were calculated using logistic regression analyses. The level of significance for all analyses was set at 0.05.

## 3. Results

Table 1 shows the descriptive data of the sample. The mean values for anthropometric measurements (weight, height, BMI) were near the average population values (Hitchen *et al.* 1999, Guerra *et al.* 2001). Systolic blood pressure were slightly higher than those previously reported in European schoolchildren while DBP values were lower than those reported before (Boreham *et al.* 1993). However the values are the same range for sex- and age-specific percentiles of our population (Duarte *et al.* 2000).

Mean values of SBP, DBP and PAI by BMI quartiles are shown in figures 1 and 2. Children in 'risk of obesity' (BMI-4Q) had higher SBP ( $p < 0.05$ ), both in males and females than those in the first quartile (Q1) (figure 1). Also, DBP shows an increase from the BMI-1Q to the BMI-4Q, but any significant difference was found in boys while girls presented significant differences (figure 1). In relation to PAI (figure 2), there was no significant change in PAI scores from the 1Q to the 4Q, in both, boys and girls.

Table 1. Mean (*M*) and standard deviation (*SD*) for age, weight, height, BMI, SBP, DBP and PAI by gender.

	Males ( <i>n</i> = 686)		Females ( <i>n</i> = 758)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Age (years)	10.7	2.3	10.9	2.4
Weight (kg)	40.4	12.5	40.8	12.5
Height (cm)	142.9	13.9	142.6	13.2
BMI (kg m <sup>-2</sup> )	19.4	3.4	19.6	3.5
SBP (mmHg)	117.7	10.3	117.8	10.5
DBP (mmHg)	61.5	10.2	61.8	10.4
PAI (kcal)	1508.5	846.5	1182.5	760.9



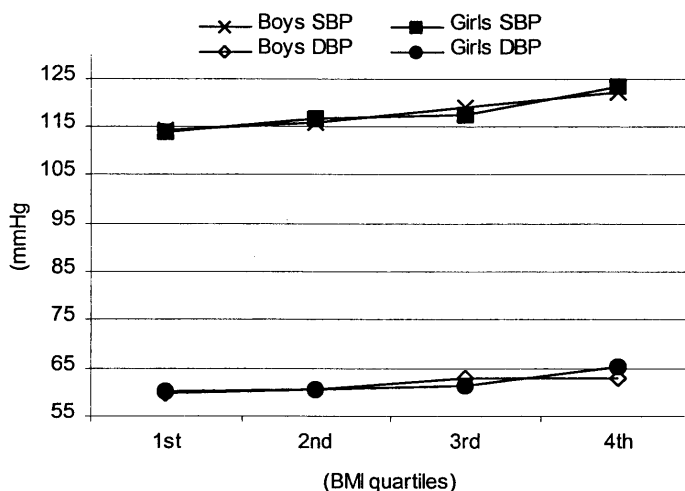


Figure 1. Mean SBP and DBP values by quartiles of BMI.

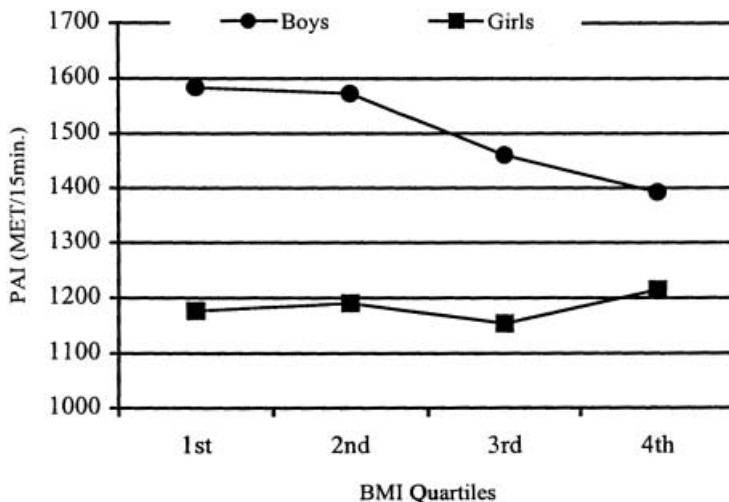


Figure 2. Mean physical activity scores by quartiles of BMI.

The proportion of children and adolescents with high blood pressure (SBP-4Q or DBP-4Q adjusted for age and sex) and low level of physical activity (PAI-1Q, adjusted for sex and age) are presented in table 2. The prevalence of risk factors varied along with BMI quartiles. Overall, the proportion of subjects with adverse levels of blood pressure (SBP or DBP) ranged from 21.3% in BMI-1Q to 30.4% in BMI-4Q; this difference was statistically significant ( $p < 0.05$ ). Values of activity ranged from 24.5% in BMI-1Q to 20.6% in BMI-4Q with 2Q showing the highest proportion of active subjects (29.4%). However, no significant differences were reported.

The relation of ‘risk of obesity’ (BMI 4Q) to adverse risk factor levels is shown in table 3. Estimated ORs indicated that compared with 1Q, the ‘risk of obesity’ children and adolescents were 1.5 times as likely to have at least one risk factor (high

Table 2. Prevalence (%) of low physical activity and high blood pressure within BMI quartiles (first quartile, 1Q; second quartile, 2Q, third quartile, 3Q; and fourth quartile, 4Q).

Risk factor	BMI				$\chi^2$
	1Q	2Q	3Q	4Q	
Low physical activity level (%)	24.5	29.4	25.5	20.6	NS
High blood pressure (%)	21.3	22.9	25.4	30.4	$\leq 0.05$

NS, Non-significant.

Table 3. Odds ratios (ORs) and confidence intervals (95% CI) of having one or two risk factors to BMI quartiles (first quartile, 1Q; second quartile, 2Q, third quartile, 3Q; and fourth quartile, 4Q) in both sexes.

BMI	ORs	Risk factor	
		95% CI	<i>P</i>
1Q	1	–	–
2Q	1.1	0.8–1.4	NS
3Q	1.4	1.0–1.9	<0.05
4Q	1.5	1.1–2.1	<0.05

NS, Non-significant.

blood pressure or low level of physical activity). Subjects belonging to 3Q were 1.4 times as likely to have high blood pressure or low level of physical activity. This means that subjects belonging to BMI-4Q are at risk of having at least one of those CVD risk factors.

#### 4. Discussion

The present study reports on the cross-sectional relationship of age- and sex-specific BMI quartile and the prevalence of elevated blood pressure and physical activity index on a sample of children and adolescents.

Accurate identification of obesity in children and youths is a concern for clinicians and public health workers. Despite widespread concern about obesity, the development of standard definitions of obesity for screening and intervention remains problematic (Cole *et al.* 2000). However, the need to estimate overweight and obesity in children to assess preventive measures, monitor secular trends, and identify high-risk groups has been stressed (Chinn and Rona 2001). Despite some authors concluding that BMI is not a reliable index of body fatness for the individual child and suggesting caution against its clinical use for obesity screening (Ellis *et al.* 1999), BMI is the most commonly used index to determine obesity (Dietz and Robinson 1993). Indeed, BMI is a proxy measure of obesity that has been employed extensively in population-based health surveys (Cole *et al.* 2000). Despite the fact that current definitions of obesity based on age- and gender-specific BMI may over-predict the prevalence of obesity, BMI showed high correlation with underwater weighting test as the reference test for children 6–12 years old (boys:  $r = 0.90$ ; girls:  $r = 0.84$ ) (Roche *et al.* 1988). A strong association (0.83–0.98,  $p < 0.0001$ ) between BMI with measures of adiposity derived from dual energy X-ray absorptiometry in children has been

reported (Lindsay *et al.* 2001). Furthermore, BMI is often used as an indirect index of adiposity and has been strongly associated with CVD risk factors (Lindsay *et al.* 2001).

In general, levels of blood pressure relate to overweight/obesity (Raitakari *et al.* 1994, Chu *et al.* 1998). Our results generally agree with these previous research findings. In fact, both SBP (boys:  $r = 0.29$ ,  $p < 0.01$ ; girls:  $r = 0.30$ ,  $p < 0.01$ ) and DBP (boys:  $r = 0.15$ ,  $p < 0.05$ ; girls:  $r = 0.17$ ,  $p < 0.05$ ) were significant and positively associated with BMI. Our findings do not show any significant association between BMI and PA, which has been found previously in a similar population (Guerra *et al.* 2001). Although several studies support the traditional view that physical activity is inversely associated with being overweight (Ward *et al.* 1997, Hernández *et al.* 1999), other studies have failed to support the idea that participation in physical activity is associated with a lower BMI (Romanella *et al.* 1991). Overall, the association between physical activity and obesity has been shown to range from fair to moderate and to some extent depends on the method used to assess activity levels (Rowlands *et al.* 2000).

Because levels of BMI increase with age among youths, simple correlations may overestimate the magnitude of the associations. Furthermore, the BMI pattern is different in boys and girls (Cole *et al.* 2000). Thus, we adjusted BMI cut points to age and sex. Therefore such differences have been reduced. The prevalence of high blood pressure increases with increasing BMI quartiles, whereas in general the prevalence of active children and adolescents decrease with increasing BMI quartiles. Our results agree with other data, since it is known that obese people are more likely to be hypertensive than their lean counterparts (Schieken 1995, Daniels *et al.* 1999). Thus the increased prevalence of overweight and obesity among children and adolescents may affect adversely future trends of hypertension (Troiano *et al.* 1995).

Data from longitudinal studies suggest that childhood obesity is associated with an increased risk for morbidity and mortality (ILSI Europe 2000). Despite some authors using different categories of BMI and different criteria to define high blood pressure and different analytical approaches, so that estimation of prevalence ratios and our ORs cannot be compared directly, results from different studies are strongly concordant in identifying BMI as a risk factor for high blood pressure and low level of physical activity. However some variability in the associations of BMI–risk factor relationship is to be expected, given biological variability in blood pressure and even in PA, and the importance of factors such as heredity, pubertal development, diet and exercise, which are known to influence these variables (Malina and Bouchard 1999, Bouchard 2000).

Several studies have discussed the clustering of risk factors among children and adolescents (Burns *et al.* 1989, Freedman *et al.* 1999, Maffeis *et al.* 2001). In our study, the clustering was significantly higher in children belonging to BMI-4Q. In fact, the results of this study show that children and adolescents at ‘risk of obesity’ are at substantially increased risk for adverse levels of high blood pressure or inactivity. Our analysis indicated that compared with BMI-1Q, the BMI-4Q children and adolescents having at least one risk factor were 1.5 times as likely to have high blood pressure or to be at low physical activity level. Recently a study showed that 55% of girls and 70% of boys of overweight children had at least one risk factor (Chu *et al.* 1998). Using other definitions of overweight/obesity, other studies have presented similar ORs to our data with obese children more at risk of CVD risk factors. Indeed, previous reports showed that up to six times as many children and

adolescents as expected had relatively high levels of BMI and various risk factors (Smoak *et al.* 1987, Maffeis *et al.* 2001). Furthermore Gortmaker *et al.* (1987) indicated ORs between large skinfold thickness (95th percentile) and SBP ranging from 3.4 and 6.1 and DBP from 1.9 to 5.0. Also, Freedman *et al.* (1999) showed values ranging between 4.6 for SBP and 2.6 for DBP. Although cross-sectional studies do not provide information on the sequence of risk factor development, and cause-and-effect relationships cannot be inferred, these findings are consistent with the cross-sectional, longitudinal and clinical studies that show CVD risk factors are more prevalent among overweight and obese people (Daniels *et al.* 1999, Chu 2001, Teixeira *et al.* 2001). Therefore, the increasing numbers of obese children and adolescents all over the world demand an investment in the primary and secondary prevention of obesity and overweight in this age group.

## 5. Conclusions

This study reports that higher BMI is associated with higher values of SBP and DBP. Moreover, no significant differences were found in PAI of boys and girls. Children and adolescents in the upper quartile of BMI, adjusted for sex and age, were 1.5 times as likely to have at least one risk factor. Furthermore, the accuracy of BMI in identifying children and adolescents with adverse levels of high blood pressure or low levels of activity was good. Our data also confirmed previous findings showing that higher levels of BMI are likely associated with an unfavourable risk profile for CVD risk factors. Longitudinal studies tracking the CVD risk factors, as well as analysing changes over time and/or clustering the influence of the different CVD risk factors, are needed.

## Acknowledgements

This study was supported by the following grants: Práxis XXI/PSAU/122-96; FLAD-L-V-245/2001; FCGulbenkian Proc: 49563.

## References

- ARISTIMUNO, G. G., FOSTER, T. A., VOORS, A. W., SRINIVASAN, S. R., and BERENSON, G. S., 1984, Influence of persistent obesity in children on cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Circulation*, **69**, 895–904.
- BARANOWSKI, T., 1988, Validity and reliability of self-report measures of physical activity: an information processing perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **59**, 314–327.
- BERENSON, G. S., WATTIGNEY, W. A., TRACY, R. E., NEWMAN, W. P., SRINIVASAN, S. R., WEBBER, L. S., DALFERES, E. R., and STRONG, J. P., 1992, Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at Necropsy (The Bogalusa Heart Study). *American Journal of Cardiology*, **70**, 851–858.
- BOREHAM, C., SAVAGE, J. M., PRIMROSE, D., CRAN, G., and STRAIN, J., 1993, Coronary risk factors in schoolchildren. *Archives of Disease in Childhood*, **68**, 182–186.
- BOUCHARD, C., 2000, The obesity epidemic: introduction. In *Physical Activity and Obesity*, edited by C. Bouchard (Champaign, IL: Human Kinetics Publishers), pp. 3–20.
- BURNS, T. L., MALL, P. P., and LAUER, R. M., 1989, The relations between ponderosity and coronary risk factors in children and their relatives: the Muscatine Ponderosity Family Study. *American Journal of Epidemiology*, **129**, 973–987.
- CHINN, S., and RONA, R. J., 2001, Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British children, 1974–1994. *BMJ*, **322**, 24–26.
- CHU, N. F., 2001, Prevalence and trends of obesity among school children in Taiwan – the Taipei children Heart Study. *International Journal of Obesity*, **25**, 170–176.
- CHU, N. F., RIMM, E. B., WANG, D. J., LIU, H. S., and SHIEH, S. M., 1998, Clustering of cardiovascular disease risk factors among obese schoolchildren: the Taipei Children’s Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, **67**, 1141–1146.
- COLE, T. J., BELLIZZI, M. C., FLEGAL, K. M., and DIETZ, W. H., 2000, Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, **320**, 1240–1243.

- COUNCIL OF EUROPE, 1988, The Eurofit test battery (Strasbourg: Council of Europe).
- DANIELS, S. R., MORRISON, J. A., SPRECHER, D. L., KHOURY, P., and KIMBALL, T. R., 1999, Association of fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation*, **99**, 541–545.
- DE SWIET, M., DILLON, M., LITTLE, W., O'BRIEN, E., PADFIELD, P., and PETRIE, J., 1989, Measurement of blood pressure in children: recommendations of a working party of the British Hypertension Society. *BMJ*, **299**, 497.
- DIETZ, W. H., 2001, The obesity epidemic in young children. Reduce television viewing and promote playing. *BMJ*, **322**, 313–314.
- DIETZ, W. H., and ROBINSON, T. N., 1993, Assessment and treatment of childhood obesity. *Pediatric Review*, **14**, 337–343.
- DUARTE, J. A., GUERRA, S. C., RIBEIRO, J. C., COSTA, R., and MOTA, J. A., 2000, Blood pressure in pediatric years (8–13 years-old) in the Oporto region. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, **19**, 809–819.
- ELLIS, K. J., ABRAMS, S. A., and WONG, W. W., 1999, Monitoring childhood obesity: assessment of the weight/height(2) index. *American Journal of Epidemiology*, **150**, 939–946.
- FREEDMAN, D. S., DIETZ, W. H., SRINIVASAN, S. R., and BERENSON, G. S., 1999, The relationship of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, **103**, 1175–1182.
- GORTMAKER, S. L., DIETZ, W. H., SOBOL, A. M., and WEHLER, C. A., 1987, Increasing pediatric obesity in the United States. *American Journal of Disease in Childhood*, **141**, 535–540.
- GUERRA, S., DUARTE, J., and MOTA, J., 2001, Physical activity and cardiovascular disease risk factors in schoolchildren. *European Physical Education Review*, **7**, 269–281.
- HERNÁNDEZ, B., GORTMAKER, S. L., COLDITZ, G. A., PETERSON, K. E., LAIRD, N. M., and PARRA-CABRERAS, S., 1999, Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico city. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, **23**, 845–854.
- HIMES, J. H., and DIETZ, W. H., 1994, Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *American Journal of Clinical Nutrition*, **59**, 307–316.
- HITCHEN, P. J., JONES, M. A., and STRATTON, G., 1999, Maturity and gender effects on selected physical fitness parameters in high school age children. *Journal of Sports Sciences*, **17**, 18–19.
- ILSI EUROPE, 2000, Overweight and obesity in European children and adolescents: causes and consequences – prevention and treatment. In *Overweight and Obesity in Children Task Force*, edited by ILSI Europe. ILSI Europe Report Series (Washington, DC: ILSI Europe), pp. 1–22.
- KATZMARZYK, P. T., CRAIG, C. L., and BOUCHARD, C., 2001, Underweight, overweight and obesity: relationships with mortality in the 13-year follow-up of the Canada Fitness Survey. *Journal of Clinical Epidemiology*, **54**, 916–920.
- LINDSAY, R. S., HANSON, R. L., ROUMAIN, J., RAVUSSIN, E., KNOWLER, W. C., and TATARANNI, P. A., 2001, Body mass index as a measure of adiposity in children and adolescents: relationship to adiposity by dual energy X-ray absorptiometry and to cardiovascular risk factors. *Journal of Clinical and Endocrinological Metabolism*, **86**, 406–417.
- MAFFEIS, C., PIETROBELLI, A., GREZZANI, A., PROVERA, S., and TATO, L., 2001, Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obesity Research*, **9**, 179–187.
- MALINA, R. M., and BOUCHARD, C., 1991, Genetic regulation of growth, maturation, and performance. In *Growth, Maturation, and Physical Activity* (Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers), pp. 303–327.
- MO-SUWAN, L., TONGKUMCHUM, P., and PUETPAIBOON, A., 1998, Determinants of overweight tracking from childhood to adolescence: a 5 year follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, **67**, 1111–1118.
- MOKDAD, A. H., SERDULA, M. K., DIETZ, W. H., BOWMAN, B. A., MARKS, J. S., and KOPLAN, J. P., 1999, The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991–1998. *JAMA*, **282**, 1519–1522.
- MOTA, J., and SILVA, G., 1999, Adolescent's physical activity: association with socio-economics status and parental participation among a Portuguese sample. *Sport Education and Society*, **4**, 193–199.
- MOTA, J., SANTOS, M. P., GUERRA, S., RIBEIRO, J. C., DUARTE, J., and SALLIS, J. F., 2002, Validation of a physical activity self-report questionnaire in a Portuguese pediatric population. *Pediatric Exercise Science*, **14**, 269–276.
- RAITAKARI, O. T., PORKKA, K. V. K., RÖNNEMAA, T., and ÅKERBLOM, H. K., 1994, Clustering of risk factors for coronary heart disease in children and adolescents: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Acta Paediatrica*, **83**, 935–940.
- RAITARAKI, O. T., TAIMELA, S., PORKKA, K. V., TELAMA, R., VALIMAKI, I., ÅKERBLOM, H. K., and VIHKARI, J. S., 1997, Association between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **29**, 1055–1061.

- ROCHE, A. F., SIERVOGEL, R. M., CAMERON, C. W., and WEBB, P., 1988, Grading body fatness from limited anthropometric data. *American Journal of Clinical Nutrition*, **34**, 2831–2838.
- ROMANELLA, N. E., WAKAT, D. K., LOYD, B. H., and KELLEY, L. E., 1991, Physical activity and attitudes in lean and obese children and their mothers. *International Journal of Obesity*, **15**, 407–414.
- ROWLANDS, A. V., INGLEDEW, D. K., and ESTON, R. G., 2000, The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: a meta-analysis. *Annals of Human Biology*, **27**, 479–497.
- SALLIS, J. F., and SAELENS, B. E., 2000, Assessment of physical activity by self-report: status, limitation and future directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **71** (Suppl. 2), S1–S14.
- SALLIS, J. F., BUONO, M. J., ROBY, J. J., MICALE, F. G., and NELSON, J. A., 1993a, Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **25**, 99–108.
- SALLIS, J. F., CONDON, S. A., GOGGIN, K. J., ROBY, J. J., KOLODOY, B., and ALCARAZ, J., 1993b, The development of self-administered physical activity surveys for 4th grade students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **64**, 25–31.
- SCHIEKEN, R. M., 1995, New perspectives in childhood blood pressure. *Current Opinion in Cardiology*, **10**, 87–91.
- SMOAK, C. G., WEBBER, L. S., HARSHA, D. W., SRINIVASAN, S. R., and BERENSON, G. S., 1987, Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *American Journal of Epidemiology*, **125**, 364–372.
- SRINIVASAN, S. R., BAO, W., WATTIGNEY, W. A., and BERENSON, G. S., 1996, Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism*, **45**, 235–240.
- TEIXEIRA, P. J., SARDINHA, L. B., GOING, S. B., and LOHMAN, T. G., 2001, Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents. *Obesity Research*, **9**, 432–442.
- TROIANO, R. P., FLEGAL, K. M., KUCZMARSKI, R. J., CAMPBELL, S. M., and JOHNSON, C. L., 1995, Overweight prevalence and trends for children and adolescents: The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine*, **149**, 1085–1091.
- TWISK, J. W. R., KEMPER, H. C. G., and VAN MECHELEN, W., 2000, Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **32**, 1455–1461.
- WARD, D. S., TROST, S. G., FELTON, G., SAUNDERS, R., PARSONS, M. A., DOWDA, M., and PATE, R. R., 1997, Physical activity and physical fitness in African-American girls with and without obesity. *Obesity Research*, **5**, 572–577.

Address for correspondence: Jorge Mota, FCDEF-UP, R. Plácido Costa, 91, 4200450 Porto, Portugal.  
Email: jmota@fcdef.up.pt

**Zusammenfassung.** *Ziele:* Die vorliegenden Untersuchung hat - unter Verwendung der Quartile des Body Mass Index (BMI)—folgende Ziele (1), Beschreibung und Evaluierung der Beziehungen zwischen Übergewicht/Adipositas, kardiovaskulären Risikofaktoren (CVD), wie systolischem Blutdruck (SBP), diastolischem Blutdruck (DBP) und körperlicher Aktivität; (2) Bereitstellung von Informationen über die Prävalenz von hohem Blutdruck und die körperlicher Aktivität bei den jeweiligen BMI Quartilen, (3) Untersuchung der Beziehung zwischen dem Adipositasrisiko und gefährlicher Blutdruckhöhe und körperliche Aktivität.

*Methoden:* Die Stichprobe bestand aus 1439 Kindern (758 Jungen und 681 Mädchen) im Alter von 8 bis 16 Jahren. Ein Risiko für Adipositas“ wurde bei den Teilnehmern anhand des alters- und geschlechtspezifischen 4. Quartils des BMI festgelegt. Der Blutdruck wurde mit dem Dinamap Monitor gemessen. Der Level der körperlichen Aktivität (PAI) wurde mittels einer angepassten Version der wöchentlichen Aktivitätscheckliste bestimmt.

*Ergebnisse:* Systolischer und diastolischer Blutdruck weisen eine signifikante ( $p < 0.05$ ) und positive Beziehung zum BMI auf, während bei beiden Geschlechtern kein signifikanter Zusammenhang zwischen BMI und PAI nachgewiesen wurden. Im Durchschnitt betrug der Anteil von Probanden mit ungünstigem Blutdruck (SBP oder DBP) zwischen 21.3% beim ersten BMI-Quartil (Bmi-1Q) und 30.4% beim BMI-4Q ( $p < 0.05$ ). Beim PAI, der sich zwischen 24.5% beim BMI-1Q und 20.6 beim BMI-4Q bewegte, wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. Kinder und Jugendliche mit einem „Risiko für Adipositas“ hatten 1.5mal so häufig mindestens einen Risikofaktor (hoher Blutdruck oder niedrige Aktivitätsstufe).

*Schlussfolgerungen:* Die Daten deuten darauf hin, dass ein höherer BMI mit höheren SBP- und DBP-Werten assoziiert ist. Die Wahrscheinlichkeit mindestens einen Risikofaktor zu haben, ist bei Kindern und Jugendlichen im oberen BMI-Quartil 1.5mal höher. Außerdem bestätigten die Daten vorangegangene Befunde, dass höhere BMI-Werte mit ungünstigen Risikoprofilen für CVD einhergehen.

**Résumé.** *Objectif:* En employant les quartiles d'Indice de Masse Corporelle (IMC), la présente étude a pour objectifs (1) de décrire et d'évaluer les relations entre surpoids/obésité avec les risques de maladies cardiovasculaires (MCV), tels que la pression artérielle systolique (PAS), diastolique (PAD) et l'activité physique, (2) apporter des informations sur la prévalence d'une pression sanguine élevée et de l'activité physique selon les quartiles d'IMC, (3) étudier les relations entre le risque d'obésité et des niveaux élevés de pression sanguine et d'activité physique

*Méthodes:* L'échantillon consiste en 1439 enfants (758 garçons et 681 filles) âgés de 8 à 16 ans. Les participants étaient classés comme "étant à risque d'obésité" selon l'âge et les valeurs du 4<sup>ème</sup> quartile d'IMC ajustées selon le sexe. La pression sanguine a été mesurée au moyen du moniteur Dinamap. La diagnostic du niveau d'activité physique (NAP) a été effectué à l'aide d'une version adaptée de la Liste Récapitulative Hebdomadaire d'Activité.

*Résultats:* Les pressions systolique et diastolique sont significativement ( $p < 0,05$ ) et positivement associées à l'IMC alors qu'aucune association significative n'est observée entre IMC et NAP dans les deux sexes. Qui plus est, la proportion des sujets présentant des niveaux de pression artérielle (PAS ou PAD) adwerses varie de 21,3% dans le premier quartile d'IMC (IMC-1Q) à 30,4% pour IMC-4Q ( $p < 0,05$ ). Le NAP varie entre 24,5% pour l'IMC-1Q à 20,6% pour l'IMC-4Q, les différences n'étant pas significatives. Les enfants et les adolescents à "risque d'obésité" ont 1,5 fois plus de chance de présenter au moins un facteur de risque (pression sanguine élevée ou faible niveau d'activité).

*Conclusions:* Nos données suggèrent qu'un IMC plus élevé est associé à des valeurs plus élevées de PAS et de PAD. Les enfants et les adolescents qui se trouvent dans le quartile supérieur de l'IMC ont 1,5 fois plus de chance de présenter au moins un facteur de risque. Nos données confirment également des résultats antérieurs qui associent les hauts niveaux d'IMC à un profil de risque défavorable pour les facteurs de risque de MCV.

**Resumen.** *Objetivo:* Mediante la utilización de cuartiles del índice de masa corporal (BMI), este estudio pretende: (1) describir y evaluar la relación existente entre el sobrepeso/obesidad con factores de riesgo para enfermedad cardiovascular (CVD), tales como la presión sanguínea sistólica (SBP), la presión sanguínea diastólica (DBP) y la actividad física; (2) informar sobre la prevalencia de presión sanguínea elevada y actividad física según los cuartiles del BMI; y (3) examinar la relación existente entre el riesgo de obesidad con niveles adversos de elevada presión sanguínea y actividad física.

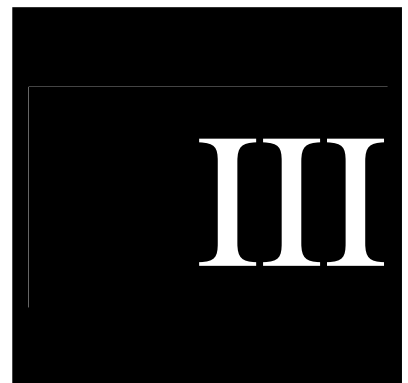
*Métodos:* La muestra la componían 1439 niños (758 varones y 681 mujeres) de 8 a 16 años de edad. Los participantes fueron clasificados en "riesgo de obesidad" según la edad y el sexo ajustados al cuarto cuartil de los valores del BMI. La presión sanguínea se midió utilizando el monitor Dinamap. Se aplicó una versión adaptada del Weekly Activity Checklist para el diagnóstico del índice de actividad física (PAI).

*Resultados:* Las presiones sanguíneas sistólica y diastólica estaban significativa ( $p < 0.05$ ) y positivamente relacionadas con el BMI, mientras que no se encontraron asociaciones significativas entre el BMI y el PAI en ambos sexos. En conjunto, la proporción de sujetos con niveles adversos de presión sanguínea (SBP o DBP) osciló entre el 21.3% en el primer cuartil del BMI (BMI-1Q) y el 30.4% en el BMI-4Q ( $p < 0.05$ ). El PAI fluctuó entre el 24.5% en el BMI-1Q y el 20.6% en el BMI-4Q y no se encontraron diferencias significativas. Era 1.5 veces más probable que los niños y adolescentes en "riesgo de obesidad" tuvieran al menos un factor de riesgo (elevada presión sanguínea o bajo nivel de actividad).

*Conclusiones:* Nuestros datos sugieren que un mayor BMI está asociado con valores más altos de SBP y DBP. Es 1.5 veces más probable que los niños y adolescentes que se sitúan en el cuartil superior del BMI tengan al menos un factor de riesgo. Además, nuestros datos confirman hallazgos previos en los que mayores niveles del BMI están asociados con un perfil de riesgo desfavorable para los factores de riesgo CVD.







**3.3 *Journal of Human Movement Studies* (2003): 45, 257-272**



## CARDIORESPIRATORY FITNESS LEVEL AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN SCHOOL-AGED GIRLS

J. C. RIBEIRO, C. LEANDRO, S. GUERRA, J. OLIVEIRA,  
J. A. DUARTE AND J. MOTA

*Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure-  
Faculty of Sport Sciences, University of Porto, Porto,  
Portugal.*

---

### SUMMARY

The purpose of this study was to examine the relationship between levels of cardiorespiratory fitness (CRF) and selected cardiovascular disease risk factors in a group of schoolgirls. The sample included 268 Caucasian schoolgirls (8-15yrs). Cardiorespiratory fitness ( $VO_{2max}$ ) was assessed by 20m shuttle-run test. Total cholesterol (TC) level and triglycerides (TG) were assessed by Reflotron Analyser (Boehringer Mannheim). Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressures were evaluated using a Dinamap Monitor (model 8800). Body fat was estimated from skinfold measurement (subscapular and triceps). Associations between cardiorespiratory fitness and body fat (%fat) [ $r=-0.36, p\leq 0.01$ ] and triglycerides ( $r=-0.18, p\leq 0.01$ ) were found. However when adjusted for age and %fat those correlations disappeared. Analysing the data by quartiles of  $VO_{2max}$ , it was found, that as the level of  $VO_{2max}$  increased, the values of cardiovascular disease risk factors (SBP, DBP, BMI %Fat, TC, TG) decreased. However only the %fat and BMI showed consistent significant differences ( $p\leq 0.05$ ) between fitness groups. Our data showed a weak association between CRF with lipids and blood pressure. The data also enhanced the role of body fat on the girls' CRF level. Our findings pointed out that the values of the  $VO_{2max}$  would appear to agree with suggested minimal health fitness standard levels incorporated in the Fitnessgram test related to girls.

## INTRODUCTION

Cardiovascular diseases (CVD) have been recognised as a paediatric problem even though the clinical symptoms appear much later in life (Hager et al, 1995). In fact, cardiovascular risk factors such as elevated serum lipids; obesity, hypertension, smoking, diabetes mellitus, inactivity and low physical fitness can already be identified in childhood (Raitakari et al, 1997). Therefore, studies of various risk factors in growing children might have important implications for the early diagnosis and prevention of conditions that are associated with CVD in adulthood (Toselli et al, 1997). Physical fitness has also been

---

### CORRESPONDENCE:

Jorge Mota  
FCDEF-UP  
R. Plácido Costa, 91  
4200 450  
Porto  
Portugal  
*Tel:* (+ 351) 22 5074786  
*Fax:* (+351) 22 5500689  
*E-mail:* [jmota@fcdef.up.pt](mailto:jmota@fcdef.up.pt)

---

### ABBREVIATIONS:

20SRT	20m shuttle run test
BMI	body mass index
CRF	cardiorespiratory fitness
CVD	cardiovascular disease
DBP	diastolic blood pressure
SBP	systolic blood pressure
TC	total cholesterol
TG	triglyceride
TEM	technical error of measurement

---

### KEY WORDS:

cardiorespiratory fitness  
cardiovascular  
girls  
risk factors

---

### REPRINTS:

*prices on request from*

*Teviot-Kimpton Publications  
6A Chester Street  
Edinburgh EH3 7RA  
United Kingdom  
Fax: (+44) 131 226 5435  
E-Mail: [teviotscientific@aol.com](mailto:teviotscientific@aol.com)*

---

shown to be inversely related to lower levels of CVD risk factors (Blair et al, 1995; Blair et al, 1996). However, conflicting data from paediatric populations on the relationships between the level of cardiorespiratory fitness and CVD risk factors have been published (Tell and Vellar, 1988; Armstrong et al, 1991). Thus the assessment of these variables in childhood is important regarding the early diagnosis and the prevention of conditions associated with CVD in adulthood (Raitakari et al, 1997). However, few studies have focused on such relationships among girls. Since girls are less active than boys at all ages (Sallis et al, 2000) and the decline in physical fitness is greater in girls than boys (Sallis, 2000), more attention should be placed on this population. Therefore the purpose of this study was to examine the relationship between levels of cardiorespiratory fitness and selected cardiovascular disease risk factors in a group of schoolgirls.

## METHODS

### *Sample*

This cross-sectional study was carried out as part of a longitudinal research project looking at cardiovascular risk factors in children aged 8-15yrs of both sexes. More detailed information was already described (Guerra et al, 2001). The present data reported 268 girls between 8-15yrs, selected from 30 schools. Children enrolled in these schools were chosen from the 3<sup>rd</sup> till 9<sup>th</sup> school grade, according to general school system rules (ie, elementary school, 8-9yrs; middle school, 10-11yrs and secondary school, >12yrs). The Portuguese Minister for Science and Technology provided permission to conduct this study. Informed written consent was obtained from the children, the children's parents and individual school principals. An individual feedback result form was sent to parents with the results of their children's screening.

### *Anthropometric and Body Composition*

Body height and body weight were determined by standard anthropometric methods (Council of Europe, 1988). Height was measured to the nearest mm in bare or stocking feet with the child standing upright against an Holtain portable stadiometer. Weight was measured to the nearest 0.10kg, lightly dressed (underwear and tee-shirt) using a Seca 708 portable digital beam scale. Intra-tester precision was assessed using technical error of measurement (%TEM) which was 0.5% for weight and 0.8% for height. Body mass index (BMI) was calculated from the ratio weight/height<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>). Harpenden skinfolds

calliper was used to take skinfold thickness of two sites (triceps and subscapular -  $\sum$ Skf) according to the techniques described by Heyward (1991). Each skinfold was measured twice by a trained technician. The mean of the 2 trials was used in statistical analysis. In addition, the percentage of body fat (%F) was estimated from skinfold measurement, according to Slaughter et al, (1988).

Regional body fatness distribution was obtained using the ratio of subscapular skinfold thickness and the triceps skinfold thickness (S/T) ratio. The S/T ratio provided an index of trunkal fat patterning (Williams et al, 1992). This ratio is probably the best indicator of a central pattern of body fatness in the population under study (Malina et al, 1999).

#### *Blood Pressure*

Blood pressure was measured using the Dinamap adult/pediatric and neonatal vital signs monitor, model BP8800. A standard pressure cuff of correct size was used on the subjects' right arm, according to published guidelines for assessing blood pressure in children (De Swiet et al, 1989). A trained technician took all measurements with children sitting after at least 5min rest. Two successive readings were taken within 10min. Both measurements could not vary more than 2mmHg and the final value was obtained as the mean of the two measurements and taken for further data processing. When there was a discrepancy between the two measurements the subjects remained at rest for at least another 5min and the whole process was repeated (two new determinations that could not vary more than 2mmHg). The process has been described elsewhere (Duarte et al, 2000).

#### *Blood Sampling*

Capillary blood samples were taken in subjects from the earlobe after a 12hr fasting in order to obtain values of plasmatic total cholesterol (TC) and tryglicerides (TG). The blood samples were drawn in capillary tubes coated with lithium heparine and immediately evaluated using the Reflotron Analyser (Boehringer Mannheim). The mean of two measurements was considered for statistical procedures. The mean intra-tester %TEM was 3.1 and was already reported elsewhere (Guerra et al, 2001).

#### *Cardiorespiratory Fitness*

The maximal multistage 20m shuttle run test (20 SRT), described by Lèger and Lambert, (1982) and modified by the same authors (Lèger

and Lambert, 1982), was used to predict aerobic capacity from maximal aerobic speed. Scores were converted to a predicted maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) according to Lèger et al, (1982) equations. Several studies have applied the 20SRT test in order to estimate the maximal oxygen uptake in children (Van Mechelen et al, 1986; Ahmaidi et al, 1992). The 20SRT was validated in laboratory conditions and showed good correlation with  $VO_{2max}$  ( $r=0.72$ ,  $p\leq 0.01$ ) as assessed by treadmill (Barnett et al, 1987).

Participants were required to run between two lines 20m apart. The pace dictated by a cassette tape emitting tones at prescribed intervals. The initial speed was set at 8.5km/h for the first minute and it was increased 0.5km/h for each following minute. When runners could no longer keep up by reaching the line at the time of the tone, their participation was terminated and the number of laps completed was recorded (Lèger and Lambert, 1982).

The test-retest reliability ( $n=25$ ) was also tested, showing a good correlation ( $r=0.87$ ).

It has been suggested that the laboratory determination of peak  $VO_2$  appears to be the only valid measure of children's and adolescents' peak aerobic fitness (Armstrong and Welsman, 1997). Moreover laboratory measurements are not practical for population studies because of the costs and operational implications. Therefore field tests are still the one of the most common methods in such large surveys.

#### *Statistical Analysis*

Descriptive statistics were obtained for all variables utilizing SPSS 10.0 for Windows. All the results given are expressed as mean $\pm$ SD. Both Pearson's correlation coefficients and partial correlation were calculated to examine the relationships between CVD risk factors and  $VO_{2max}$  level while adjusted for age and %fat. CVD risk factors were analysed by quartiles of  $VO_{2max}$ . One-way ANOVA with Scheffé test were used to test the differences between  $VO_{2max}$  groups ( $VO_{2max}$  quartiles) in terms of their CVD risk factors. Additionally, analysis of covariance (ANCOVA) was applied to the data to investigate if there were differences between levels of cardiorespiratory fitness with age as covariate. The level of significance for all analysis was set at 0.05.

## RESULTS

Descriptive characteristics of the subjects including the selected CVD risk factors are presented in Table 1. The mean values presented were generally expected for girls in this age group. The results of the cardiorespiratory fitness ( $VO_{2max}$ ) in girls, were in general agreement with previous data (McNaughton et al, 1996; Rowland et al, 1997; Hitchen et al, 1999). The mean values for anthropometric measurements (weight, height, BMI,  $\sum$ Skf and %Fat) were near the average population values (Duarte et al, 2000; Hitchen et al, 1999). The total cholesterol and triglyceride values were similar to those observed in other school-aged samples (Dwyer and Gibbons, 1994). Systolic blood pressures were slightly higher than those previously reported in European

TABLE 1: Descriptive statistics of the subjects

Variables	Mean	SD
Age (yrs)	11.30	2.40
Weight (kg)	43.20	12.20
Height (cm)	146.20	13.40
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.80	3.20
Sum skinfolds Tric and Sub (mm)	23.60	9.00
S/T ratio (mm)	0.65	0.16
Total cholesterol (mmol/l)	4.20	0.62
Triglycerides (mmol/l)	0.89	0.19
Systolic blood pressure (mmHg)	118.20	11.70
Diastolic blood pressure (mmHg)	60.50	9.20
Body fat (%)	20.90	6.00
$VO_{2max}$ (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	45.50	3.60

schoolchildren while DBP values were lower than those reported (Boreham et al, 1993). Related %fat our findings were similar to other reports (Viikari, 1987) and lower than British schoolgirls (Boreham et al, 1993).

Table 2 presents the results of the Pearson Product Moment correlation between cardiorespiratory fitness (CRF) with some CVD risk factors. The association found was inverse and significant with



TABLE 2: Pearson's correlation coefficients of  $VO_{2max}$  with selected CVD risk factors

Variables	$VO_{2max}$ (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )
Total cholesterol	0.02
Triglycerides	-0.18*
Systolic blood pressure	-0.04
Diastolic blood pressure	-0.02
S/T ratio	-0.08
Body fat percentage	-0.35*

TABLE 3: Correlation coefficients of  $VO_{2max}$  and with selected CVD risk factors adjusted for age and percentage of body fat

Variables	$VO_{2max}$ (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )
Total cholesterol	-0.03
Triglycerides	-0.14
Systolic blood pressure	0.07
Diastolic blood pressure	0.05

triglycerides ( $r = -0.18$ ;  $p \leq 0.05$ ) as well as % fat ( $r = -0.35$ ;  $p \leq 0.01$ ). No other significant associations were reported. After controlling for age and % body Fat (Table 3) that association disappeared.

Table 4 shows the data according to the level of cardiorespiratory fitness defined by quartiles. The low fitness group had significantly higher values of body fat and BMI than the high fitness one. In spite of SBP, DBP and triglycerides being lower in the high fitness group, there

TABLE 4: Means and SD of selected risk factors by  $VO_{2max}$  quartiles.

Variables	$VO_{2max}$ (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )			
	1	2	3	4
Age (yrs) <sup>a</sup>	13.40±2.40	10.90±2.10	11.10±2.20	11.40±2.20
Weight (kg)	50.90±12.10	41.10±9.70	41.40±11.80	40.50±11.70
Height (cm)	151.80±11.70	144.30±12.80	144.20±12.90	146.60±14.50
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>	21.80±3.80	19.50±2.70	19.40±2.60	18.40±2.40
Skf (mm)	28.40±10.90	23.60±8.30	22.90±8.00	18.80±4.30
LBM (kg)	39.90±7.70	32.20±7.20	32.70±8.10	34.00±9.00
Body fat (%) <sup>b</sup>	24.10±6.90	20.90±5.60	20.50±5.50	17.60±3.40
S/T ratio	0.70±0.18	0.63±0.14	0.62±0.17	0.66±0.12
Cholesterol (mmol/l)	4.28±0.48	4.20±0.64	4.20±0.44	4.30±0.57
Triglycerides (mmol/l)	0.94±0.26	0.88±0.16	0.90±0.18	0.85±0.12
Systolic blood pressure (mm/Hg)	120.10±12.90	117.40±10.80	114.60±11.50	119.30±10.80
Diastolic blood pressure (mm/Hg)	59.60±10.40	59.80±8.40	58.70±8.70	59.60±9.20

Notes:

<sup>a</sup> statistical significance ( $p \leq 0.05$ ) within groups with ANOVA computed

<sup>b</sup> statistical significance ( $p \leq 0.05$ ) within groups with age as covariate (ANCOVA)

were no significant differences between fitness groups. As age was found to be significantly different among fitness groups, we further analysed the data according to ANCOVA procedures. Body fat still remained significantly higher in low CRF group than high fit one.

FIGURE 1: Mean values of  $VO_{2max}$ , compared to upper and lower limits, according to FITNESSGRAM.

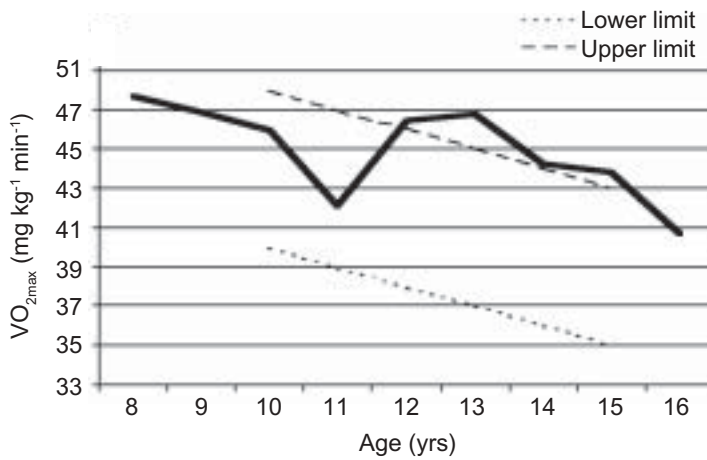


Figure 1 presented the data according to the health fitness standards incorporated in the Fitnessgram. The values appear to agree with suggested minimal health-related fitness standards.

## DISCUSSION

The present study, a cross-sectional design, assessed the differences in selected CVD risk factors between CRF groups. The rationale for this approach is that numerous adult epidemiological studies have clearly established a strong relationship between antecedent risk factors and CVD symptoms later on into adulthood (Blair et al, 1995). Furthermore, low physical fitness is found to be an important determinant of all causes of mortality in adult populations (Blair et al, 1995). Thus such information is important to help formulate and

evaluate primary prevention strategies aimed to children and adolescents. Significant and negative associations between CRF and %fat were observed. This data agreed with previous reports showing a negative relationship between  $VO_{2max}$  and %fat (Armstrong et al, 1991; Beunen et al, 1992; Boreham et al, 2001), with a stronger negative association of BMI among subjects with low fitness level (Nielsen and Anderson, 2003). Other cross-sectional studies reported an inverse association between fitness and blood pressure (Al-Hazaa et al, 1994) and a positive association between fitness and lipid profile, namely HDL (Sallis et al, 1988). However this association can be mediated throughout differences in body fatness. This is likely the explanation for the fact that the significant correlation between CRF and triglycerides in our sample disappeared when this association was adjusted to %fat. Other CVD risk factors selected in this study (SBP, DBP) did not show consistent relationship with CRF. This was also observed on previous studies involving adolescent girls (Beunen et al, 1992; Dwyer and Gibbons, 1994; Pivarnik et al, 1996).

The mean value found for the low fit group (4<sup>th</sup> quartile  $VO_{2max}$ ) was 41 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, which was higher than that reported in female population at this age. Even if the lowest one were considered the risk group the values found would appear to concur with the suggested minimal levels for girls at this age. In girls, the criteria values related to health fitness, ranging between 38 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> and 35 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> by the age of 11 and 14, respectively, remain constant after all. This is consistent with several findings suggesting that usually, when expressed in relation to body mass the values of  $VO_{2max}$  tend to fall over or around 45 to 35 ml/kg/min at the ages of 8 and 16 years in girls (Welsman, 1999). Using these standards, all of four fitness groups have acceptable levels of CRF (Figure 1) which was already reported elsewhere (Costa et al, 2000) and it might explain the absence of significant differences between fitness groups.

The ANCOVA analysis with age as covariate did not show differences across quartiles of fitness. Only %fat presented significant differences among low and high CRF level. This also agreed with studies suggesting that girls usually show a decreased mass-related peak  $VO_{2max}$  with age (Armstrong and Welsman, 1997; Janz and Mahoney, 1997). This finding suggests that the relationship between CRF and CVD risk profiles may be mediated by body fatness instead CRF (Armstrong et al, 1991; Boreham et al, 2001). It should also be considered that the

process of sexual maturation per se plays an important role in the aerobic fitness of girls (Mota et al, 2002) which claims the importance of considering growth factors and body composition related changes in aerobic fitness in youth girls (Thomis et al, 2000). Although a longitudinal research design may be the most suitable method for establishing the long-term consequences of childhood activity and fitness status, the overall data indicated that the CVD risk factors might be more influenced by body fatness than by CRF. Therefore strategies of primary prevention in girls should likely focus on preventing weight gain and obesity. The study has some limitations. First  $VO_{2max}$  was estimated and not directly measured. Maybe a true peak  $VO_{2max}$  study will be necessary to confirm or not these findings. Furthermore our study was a cross-sectional study and longitudinal studies tracking the CVD risk factors over time and analysing changes in CRF and its influence are needed.

For example family history was not used as a factor of CVD risk although some studies have shown that girls who have parents with hypercholesterolemia have a different cholesterol pattern and correlation than girls with negative family history.

## CONCLUSION

The results of this study suggested that CRF, as estimated by 20mSRT, is not strongly associated with CVD risk factor profile. Nevertheless, it was noted a significant association between the  $VO_{2max}$  and %Fat. Furthermore it was also shown a clear trend for triglyceride levels to be lower in girls with higher levels of CRF.

## ACKNOWLEDGEMENT

*Grants FCT- 126/PSAU/96, FLAD-Proj 750/99 and F.Gulbenkian 48988 supported this study*

## REFERENCES

- AHMAIDI, S., COLLOMP, K., CAILLAUD, C. AND PRÉFAUT, C. (1992).  
The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test.  
*Eur. J. Appl. Physiol.*, **65**: 475-479.
- AL-HAZAA, H. M., SULAIMAN, M. A., AL-MATAR, A. J. AND AL-MOBAIREEK, K. F. (1994).  
Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys.  
*Int. J. Sports Med.*, **15**: 267-272.
- ARMSTRONG, N. AND WELSMAN, J. (1997).  
Young people and physical activity.  
*Oxford University Press*: pp. 153-178.
- ARMSTRONG, N., WILLIAMS, J., BALDING, J., GENTLE, P. AND KIRBY, B. (1991).  
Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns and selected coronary risk factor variables in 11 to 16 years olds.  
*Pediatr. Exerc. Sci.*, **3**: 219-228.
- BARNETT, A., CHAN, L. Y. S. AND BRUCE, I. C. (1993).  
A preliminary study of the 20m multistage shuttle run as a predictor of peak  $\text{vo}_2$  in Hong Kong chinese students.  
*Pediatr. Exerc. Sci.*, **5**: 42-50.
- BEUNEN, G. P., MALINA, R. M., RENSON, R., SIMONS, J., OSTYN, M. AND LEFEVRE, J. (1992).  
Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study.  
*Med. Sci. Sport. Exer.*, **24**: 576-585.
- BLAIR, S. N., BOOTH, M., GYARFAS, I., IWANE, H., MARTI, B. AND MATSUDO, V., MORROW, M. S. AND SHEPHARD, R. (1996).  
Development of public policy and physical activity initiatives internationally.  
*Sports Med.*, **21**: 157-163.
- BLAIR, S. N., KOHL, H. W., BARLOW, C. E., PAFFENBARGER, R. S., GIBBONS AND L. W., MACERA, C. A. (1995).  
Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men.  
*JAMA*, **273**: 1093-1098.

- BLAIR, S. N., KOHL III, H. W., BARLOW, C. E., PAFFENBARGER, R. S., GIBBONS, L. W. AND MACERA, C. A. (1995).  
Changes in physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men.  
*JAMA*, **273**: 1093-1098.
- BOREHAM, C., SAVAGE, J. M., PRIMROSE, D., CRAN, G. AND STRAIN, J. (1993).  
Coronary risk factors in schoolchildren.  
*Arch. Dis. Child.*, **68**: 182-186.
- BOREHAM, C., TWISK, J., MURRAY, L., SAVAGE, M., STRAIN, J. J. AND CRAN, G. (2001).  
Fitness, fatness and coronary heart disease risk in adolescents: The Northern Ireland Young Hearts Project.  
*Med. Sci. Sport. Exer.*, **33**: 270-274.
- COSTA, R., GUERRA, S., RIBEIRO, J. C., LEANDRO, C., DUARTE, J. AND MOTA, J. (2000).  
Aptidão cardiorespiratória de uma população Pediátrica da zona do Grande Porto (Cardiorespiratory fitness in a pediatric population of Oporto Region).  
*Revista Portuguesa de Medicina Desportiva*, **18**: 27-40.
- COUNCIL OF EUROPE (1998).  
The Eurofit test battery.  
*Council of Europe: Strasburg*.
- DE SWIET, M., DILLON, M. J., LITTLE, W., O'BRIEN, E., PADFIELD, P. L. AND PETRIE, J. C. (1989).  
Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British hypertension society.  
*BMJ*, **299**: 497.
- DUARTE, J. A., GUERRA, S. C., RIBEIRO, J. C., COSTA, R. AND MOTA, J. A. (2000).  
Blood Pressure in Pediatric Years (8-13 years-old) in the Oporto region.  
*Revista Portuguesa de Cardiologia*, **19**: 809-819.
- DWYER, T. AND GIBBONS, L. E. (1994).  
The Australian schools health and fitness survey. Physical fitness related to blood pressure but not lipoproteins.  
*Circulation*, **89**: 1539-1544.
- GUERRA, S., DUARTE, J. AND MOTA, J. (2001).  
Physical activity, and cardiovascular disease risk factors in school children.  
*Eur. Phys. Ed. Rev.*, **7**: 267-279.

- HAGER, R. L., TUCKER, L. A. AND SELJAAS, G. T. (1995).  
 Aerobic fitness, blood lipids, and body fat in children.  
*Am. J. Public Health, 8: 1702-1706.*
- HEYWARD, V. (1991).  
 Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 2<sup>nd</sup>  
 Edition.  
*Human Kinetics, Champaign, IL.*
- HITCHEN, P. J., JONES, M. A. AND STRATTON, G. (1999).  
 Maturity and gender effects on selected physical fitness parameters  
 in high school age children.  
*J. Sport. Sci., 17: 18-19.*
- JANZ, K. AND MAHONEY, T. (1997).  
 Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty:  
 The Muscatine Study.  
*Research Quarterly for Exercise and Sport, 68: 1-9.*
- LÉGER, A. AND LAMBERT, J. (1982).  
 A maximal multistage 20m shuttle run test to predict  $VO_{2max}$ .  
*Eur. J. Appl. Physiol., 49: 1-12.*
- LÉGER, L., LAMBERT, J., GOULET, A., ROWAN, C. AND DINELLE, Y. (1984).  
 Capacité aérobie des Québécois de 6 à 17 ans – Test navette de 20  
 mètres avec paliers de 1 minute.  
*Can. J. Appl. Sport. Sci., 8: 47-48.*
- MALINA, R. M., KOZIEL, S. AND BIELICKI, T. (1999).  
 Variation in subcutaneous adipose tissue distribution associated  
 with age, sex and maturation.  
*Am. J. Human Biol., 11: 189-200.*
- MCCNAUGHTON, L., COOLEY, D., KEARNEY, V. AND SMITH, S. (1996).  
 A comparison of two different shuttle run tests for the estimation  
 of  $VO_{2max}$ .  
*J. Sport. Med. Phys. Fit., 36: 85-89.*
- MOTA, J., GUERRA, S., LEANDRO, C., PINTO, A., RIBEIRO, J. C. AND DUARTE,  
 J. A. (2002).  
 Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory  
 fitness.  
*Am. J. Human Biol., 14: 707-712.*
- NIELSEN, G. AND ANDERSEN, L. B. (2003).  
 The association between high blood pressure, physical fitness, and  
 body mass index in adolescents.  
*J. Prev. Med., 36: 229-234.*
- PIVARNIK, J. M., DWYER, M. C. AND LANDERDALE, M. A. (1996).  
 The reliability of aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ) testing in adolescent



- girls.  
*Res. Q. Exercise Sport*, **67**: 345-348.
- RAITAKARI, O. T., TAIMELA, S., PORKKA, K. V., TELAMA, R., VALIMAKI, I., AKERBLOM, H. K. AND VIKARI, J.S. (1997).  
 Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study.  
*Med. Sci. Sport. Exerc.*, **29**: 1055-1061.
- ROWLAND, T., VANDERBURGH, P. AND CUNNINGHAM, L. (1997).  
 Body size and the growth of maximal aerobic power in children: a longitudinal analysis.  
*Pediatr. Exerc. Sci.*, **9**: 262-274.
- SALLIS, J. F., PATTERSON, T. L., BUONA, M. J. AND NADER, P. R. (1988)  
 Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults.  
*Am. J. Epidemiol.*, **127**: 933-941.
- SALLIS, J. F., PROCHASKA, J. J. AND TAYLOR, W. C. (2000).  
 A review of correlates of physical activity of children and adolescents.  
*Med. Sci. Sport. Exerc.*, **32**: 963-75.
- SALLIS, J. F. (2000).  
 Age related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies.  
*Med. Sci. Sport. Exerc.*, **32**: 1598-1600.
- SLAUGHTER, M. H., LOHMAN, T. G., BOILEAU, R. A., HORSWILL, C. A., STILLMAN, R. J., VAN LOAN, M. D. AND BEMBEN, D.A. (1988).  
 Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth.  
*Hum. Biol.*, **60**: 709-723.
- TELL, G. S. AND VELLAR, O. D. (1988).  
 Physical fitness, physical activity, and cardiovascular disease risk factors in adolescents: the Oslo Youth Study.  
*Prev. Med.*, **17**: 12-24.
- THOMIS, M., ROGERS, D. M., BEUNEN, G. P., WOYNAROWSKA, B. AND MALINA, R. M. (2000).  
 Allometric relationship between body size and peak  $VO_2$  relative to age at menarche.  
*Ann Hum. Biol.*, **27**: 623-633.
- TOSELLI, S., GRAZIANI, I., TARABORELLI, T., GRISPAN, A., TARSITANI, G. AND GRUPPIONI, G. (1997).  
 Body composition and blood pressures in school children 6 – 14 years of age.  
*Am. J. Human Biol.*, **9**: 535-544.

- VAN MECHELEN, W., HLOBIL, H. AND KEMPER, H. C. G. (1986).  
Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children.  
*Eur. J. Appl. Physiol.*, **55**: 503-506.
- VIKARI, J., AKERBLUM, H. K. AND UHARI, M. (1987).  
Atherosclerosis precursors in Finnish children and adolescents.  
*In Cardiovascular risk factors in childhood: epidemiology and prevention.*  
*Elsevier, (Edited by B. S. Hetzel and G. S. Berenson), Amsterdam: pp. 21-42.*
- WELSMAN, J. AND ARMSTRONG, N. (2000).  
Longitudinal changes in submaximal oxygen uptake in 11- to 13-year-olds.  
*J. Sports Sci.*, **18**: 183-189.
- WELSMAN, J. R. (1999).  
Girls and fitness: fact and fiction.  
*British Journal of Sports Medicine*, **33**: 373.
- WILLIAMS, D. P., GOING, S. B., LOHMAN, T. G., HARSHA, D. W., SRINIVASAN, S. R., WEBBER, L. S. AND BERENSON, G.S. (1992).  
Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoproteins ratios in children.  
*Eur. J. Appl. Physiol.*, **64**: 538-545.



Teviot-Kimpton Publications  
6A Chester Street  
Edinburgh EH3 7RA, UK

IV

***3.4 Preventive Medicine (2004): In Press***





## Physical activity and biological risk factors clustering in pediatric population

José C. Ribeiro, M.S.,<sup>a</sup> Sandra Guerra, Ph.D.,<sup>a</sup> José Oliveira, Ph.D.,<sup>a</sup>  
António Teixeira-Pinto, M.S.,<sup>b</sup> Jos W.R. Twisk, Ph.D.,<sup>c</sup>  
José A. Duarte, Ph.D.,<sup>a</sup> and Jorge Mota, Ph.D.<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure, Faculty of Sports Science and Physical Education, University of Porto, Porto 4200 450, Portugal

<sup>b</sup>Department of Biostatistics and Medical Information, Faculty of Medicine, University of Porto, Porto 4200 450, Portugal

<sup>c</sup>Department of Clinical Epidemiology and Biostatistics, VU University Medical Centre, Portugal

### Abstract

**Background.** From a preventive point of view, it is especially important to investigate the life style risk factors connected to cardiovascular disease (CVD) biological risk factors clustering. The purposes of this study were (I) to determine in pediatric population the coexistence of biological cardiovascular disease risk factors (high blood pressure (HBP), percentage of high fat mass (%HFM), and high total cholesterol (HTC)) and (II) to study the relationship between low physical activity, a lifestyle risk factor, with those biological risk factors.

**Methods.** This study comprised 1461 children (699 males and 762 females) aged between 8 and 15 years old. The following measurements were carried out: blood pressure, percentage of fat mass, total cholesterol (TC), and physical activity. The quartiles, adjusted for age and gender, were the criterion used to classify the subjects at risk. Odds ratios and confidence intervals at 95% were used to study HBP, HTC, and %HFM clustering in both genders. Multinomial logistic regression was used to investigate the relationship between clustering and physical activity index (PAI).

**Results.** The findings of this study indicated that there is clustering for the biological risk factors, specially between HBP and %HFM for females. It can be observed that about half of the subjects had at least one biological risk factor.

**Conclusions.** The results of the present study suggest that children and adolescents with higher PAI have a lower number of biological risk factors for CVD.

© 2004 The Institute For Cancer Prevention and Elsevier Inc. All rights reserved.

**Keywords:** Cardiovascular disease; Risk factors; Physical activity; Clustering

### Introduction

Clustering of cardiovascular disease (CVD) risk factors is defined as the coexistence of several risk factors in the same subject [1]. In the literature, CVD risk factors are usually classified according to their nature: into biological (e.g., lipoproteins levels, blood pressure, body fatness, cardiopulmonary capacity, etc.) and behavioral or life style (daily physical activity, energy consumption, smoking, alcohol consumption, etc.) [1–3]. According to this classification, several studies have been carried out to determine the reciprocal risk factors influencing within the same nature

and to observe the relation between risk factors of biological nature with life style risk factors and vice versa.

Although only one risk factor may contribute to CVD development, biological risk factors tend to cluster, being a potential effect for CVD development [1,3–9]. A good example of risk factors clustering is the “metabolic syndrome”, which is characterized by the coexistence of abdominal obesity, hypertriglyceridemia, dyslipidemia, hypertension (HP), and hyperinsulinemia [10].

Berenson et al. [5] studied the influence of risk factors clustering in the extension of coronary and aortic atherosclerosis. In this study, several factors (body mass index (BMI), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), total cholesterol (TC), triglycerides, low density lipoproteins, and high density lipoproteins) were strongly associated with aorta artery and coronaries arteries injury extension. It was concluded that greater clustering of risk factors was associated with greater severity of aortic and

\* Corresponding author. Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure, Faculty of Sports Science and Physical Education, University of Porto, Rua Dr. Plácido Costa, 91, Porto 4200 450, Portugal. Fax: +351-225500687.

E-mail address: [jmota@fcdef.up.pt](mailto:jmota@fcdef.up.pt) (J. Mota).

coronary atherosclerosis. This conclusion reinforces the need to consider not only CVD risk factors in an isolated manner, but also in an associate manner [5].

In adult populations [11–13] as well as in pediatric populations [3,8,14], an investigation of the relationship between life style and biological risk factors has been conducted. Studies in pediatric populations have showed contradictory results in relation to the hypothetic influence of physical activity (PA) on biological risk factors clustering. Different methodologies in PA evaluation and different biological risk factors evaluated may be the reasons for the different results obtained in the studies related to this issue.

From a prevention point of view, it is especially important to investigate the life style risk factors connected to the clustering of CVD biological risk factors [3,15]. Clearly, a primary prevention strategy for CVD is the change of life style risk factors, like increased PA, cessation of smoking, and the adoption of a healthy diet [2,16,17]. These changes are very important not only because life style risk factors are directly related to CVD, but also because they are indirectly related to biological risk factors like hypercholesterolemia, HP, and obesity [18].

To our knowledge, there are no studies in Portugal regarding the prevalence of biological risk factors clustering in pediatric population. Moreover, we have no knowledge of any study that investigates the relationship between life style risk factors and biological risk factors clustering. Therefore, the present study had two purposes: (I) to determine in children and adolescents of Porto area the coexistence of CVD risk factors (high blood pressure (HBP), percentage of high fat mass (%HFM), and high total cholesterol (HTC)) and (II) to study the relationship between PA and biological risk factors clustering (HBP, %HFM, and HTC).

## Methodology

A total of 2157 children and adolescents were sampled, of whom 1533 (71%) and their parents agree to participate in the study. The sample for this study consisted of 699 males and 762 females aged 8–15 years. For each child or teacher not participating the form master was asked if the child differed from the rest of the class in any way. Six children, who had given consent to participate, chose on the day of testing not to take part because of problems with their skin. Five of the nonparticipants were described as being overweight or obese and physical inactive. The rest were all described as normal with a normal level of physical activity (PA) in comparison with their peers.

This study was conducted at Porto area, comprising 30 schools (17 primary schools and 13 high schools). The schools were selected from all districts in a way that at least one school represented each district. The selection of schools in this way allowed us to obtain proportional numbers of children from different school types and environments (rural and urban). Therefore, this sample could be

considered to be representative of the population from which it was drawn. Children enrolled in these schools were chosen at random from the 3rd till 8th years, according to general school system rules (i.e., elementary school, 8–9 years, middle school, 10–11 years, and secondary school, older than 12 years). For definition of age, the age of each child was done rounded up to the whole entire number. All children were apparently healthy and were free of any treatment. All measurements were completed between 9.00 and 11.00 am with written permission of the parents. The Portuguese Ministry for Science and Technology provided permission to conduct this study.

Table 1 shows descriptions in body dimensions and metabolic variables in males and females.

The daily protocol used was as follows: the children were firstly identified through his or her code number and code of the school that they attended. Secondly, blood samples were taken. This was followed by blood pressures measurements. The children were then given breakfast. After that skinfold thickness were taken followed by stage of maturation determination. Finally, a PA questionnaire was given.

Capillary blood samples of subjects were taken from the earlobe after at least 12 h fasting to obtain values of plasmatic TC. The blood samples were drawn in capillary tubes (33  $\mu$ l, Selzer) coated with lithium heparin and immediately assayed using Reflotron Analyser (Boehringer Mannheim, Indianapolis, IN). The mean of the two measurements was considered for statistical procedures. In the previous study, the mean intra-tester %TEM was 3.1% [19]. The subjects were classified with or without the risk factor HTC when they were above the P75 ( $\geq$ P75) of TC or below the P75 ( $<$ P75) of TC adjusted to age and sex.

Blood pressure was measured according to the procedures recommended in the literature [20,21]. Systolic and diastolic blood pressures were measured in the right arm, with the subjects in the fasting state, using an automated oscillometric sphygmomanometer (Dinamap, model BP 8800). The subjects were in the sitting position (without their legs crossed), with the right arm at heart level. Three standard pressure cuffs of correct size (9  $\times$  18, 12  $\times$  23,

Table 1

Mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (SD) of age, weight, height, body mass index (BMI), blood pressure (BP), total cholesterol (TC), percentage of body fat (%FM), and physical activity index (PAI) for males and females

Variables	Males ( <i>n</i> = 699)		Females ( <i>n</i> = 762)	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Age (years)	10.6	2.2	10.8	2.3
Weight (kg)	40.4	13.3	40.5	12.2
Height (cm)	142.6	13.8	142.4	13.0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.4	3.4	19.6	3.5
SBP (mm Hg)	118.0	10.3	117.9	10.3
DBP (mm Hg)	61.2	9.9	61.6	10.1
TC (mmol/L)	4.1	0.7	4.2	0.7
FM (%)	18.1	7.9	25.3	6.1
PAI (METs)	1508.5	850.5	1182.4	762.1

Table 2  
Partial correlations, controlling for age, between systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), percentage of fat mass (%FM), and total cholesterol (TC) for males and females

	Females				Males			
	SBP	DBP	%FM	TC	SBP	DBP	%FM	TC
SBP					0.438*	0.222*		-0.081
DBP	0.499*					0.092		-0.001
%FM	0.318*	0.249*						0.089
TC	-0.006	0.120**	0.084					

\*  $P < 0.001$ .

14 × 28 cm) were used according to the published guidelines for BP assessment in children [21]. The first and second measurements were taken after 5 and 10 min rest, being the mean of these measurements considered for statistical purposes. If these two measurements differ 2 mm Hg, the protocol was repeated (two new measurements that could not exceed 2 mm Hg). These methodological considerations agree with the literature [20–23], and were used in a previous study in a population with similar characteristics, in which the mean intra-tester TEM was 1.2% [24]. The subjects were classified with the risk factor HBP when they were above the percentile 75 ( $\geq P75$ ) of SBP or DBP, adjusted to age and sex. The subjects were classified without the risk factor HBP when they were below the P75 ( $<P75$ ) of SBP or DBP, adjusted to age and sex.

Body height and body weight were determined by standard anthropometric methods. Height was measured to the nearest mm in bare or stocking feet with the child standing upright against an Holtain portable stadiometer. Weight was measured to the nearest 0.10 kg, lightly dressed (underwear and tee-shirt) using a Seca 708 portable digital beam scale. Intra-tester precision was reported before using technical error of measurement, which was 0.5% for weight and 0.8% for height, respectively [19]. Body mass index was calculated from the ratio weight/height<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>). Tricipital skinfold and subscapular skinfold were measured according to Heyward [25]. Each skinfold was measured twice in a successive way, in the right side of the body. However, if in these two measurements there was a difference above 5% a third measure was performed. The final result consisted of the mean of the two or three measurements for each skinfold. An Harpender calliper with a constant pressure of 10 g/mm<sup>2</sup> was used and all the measurements were completed by the same observer. For body composition values, the model of two compartments was used, fat mass and fat-free mass, according to Lohman [26]. The percentage of fat mass (%FM) was estimated from skinfold measurements according to Slaughter et al. [27] formulas. In these formulas, the maturational stage of each subject was necessary. For the determination of the maturational stage, the methodology of Tanner's [28] was used. The children were inquired separately. Each

subject self-assessed his or her stages of secondary sex characteristics. This method avoids some constraint and is very easy to use [29]. A previous study in same population showed a correlation of 0.73 between ratings on two occasions (3-day interval) in a subsample of 50 selected subjects [30]. The subjects were classified with or without the risk factor %HFM when they were above the P75 ( $\geq P75$ ) of %FM or below the P75 ( $<P75$ ) of %FM, adjusted to age and sex.

To calculate physical activity index (PAI), a PA questionnaire was used (for details, see Mota et al. [31]). In this questionnaire, the subjects were instructed to report only physical activities they did outside school in the last week and in which they engage for at least 15 min. Intensity categories were based on metabolic equivalents (3, 6, and 9 METs) that are multiples of resting metabolic rate. The final score was obtained in accordance to the methodology described by Sallis et al. [32] by multiplying the frequencies of each activity by its Met score and summing the product. The resulting score is in arbitrary units. The subjects were classified with or without the risk factor low physical activity index when they were below the percentile 25 ( $\leq P25$ ) of PAI or above the P25 of PAI ( $>P25$ ), adjusted to age and sex.

Age-adjusted correlation coefficients for SBP, DBP, %FM, TC, and PAI were calculated for each gender. Linear by linear chi-square was used to study the subjects with or without risk factors by PAI quartiles. Odds ratios and 95% confidence intervals were used to describe HBP, HTC, and %HFM clustering in both genders. Multinomial logistic regression was used to investigate the relationship between clustering (i.e., zero risk factors, one risk factor, and two–three risk factors) and physical activity. Physical activity was divided into (age and gender adjusted) quartiles and the highest quartile was used as the reference category. The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc.

Table 3  
Odds ratios and 95% confidence intervals (CI) for high blood pressure (HBP) in relation to high total cholesterol (HTC) and high percentage of fat mass (%HFM) for males and females

	HBP							
	Males				Females			
	<P75; n (%)	$\geq P75$ ; n (%)	Odds ratio	CI	<P75; n (%)	$\geq P75$ ; n (%)	Odds ratio	CI
<i>HTC</i>								
<P75; n (%)	89 (71.2)	178 (77.7)	1.4	0.9–2.3	117 (69.6)	219 (78.2)	1.6	1.0–2.4
$\geq P75$ ; n (%)	36 (28.8)	51 (22.3)			51 (30.4)	61 (21.8)		
<i>%HFM</i>								
<P75; n (%)	137 (67.2)	318 (79.5)	1.9	1.3–2.8	153 (63.8)	352 (82.2)	2.6	1.8–3.8
$\geq P75$ ; n (%)	67 (32.8)	82 (20.5)			87 (36.3)	76 (17.8)		

Table 4

Odds ratios and 95% confidence intervals (CI) for high percentage of fat mass (%HFM) in relation to high total cholesterol (HTC) for males and females

	%HFM								
	Males				Females				
	<P75; n (%)	≥P75; n (%)	Odds ratio	CI	<P75; n (%)	≥P75; n (%)	Odds ratio	CI	
HTC									
<P75;	157 n (%)	66 (70.4)	1.2	0.7–2.2	216 (73.0)	80 (27.0)	1.0	0.6–1.6	
≥P75;	62 n (%)	21 (25.3)			71 (72.4)	27 (27.6)			

version 10.0) was used for all analysis. The significant level was set at 5%.

**Results**

Partial correlations, adjusted for age in both sexes (Table 2), showed weak to moderate correlations among all the variables. The correlations between blood pressures and %FM were positive and significant, except for DBP in males.

Odds ratio and confidence intervals at 95% were used to analyze biological risk factors clustering (Tables 3 and 4). Clustering between HBP and HTC was only significant in females, with an odds ratio of 1.6 (Table 3). It can also be observed that the highest odds ratio was observed between HBP and %HFM clustering (2.6 for females and 1.9 for males), being significant in both genders. In males and females, there was no significant clustering between HTC and %HFM.

Table 5 shows the number and percentage of subjects with and without biological risk factors in relation to PAI quartiles.

Considering the total sample, it can be observed that more than 50% of children had at least one biological risk factor. In males, there were significant differences between the variables with and without biological risk factors by PAI quartiles. It can also be observed that the fourth PAI quartile showed the highest percentage of subjects without biolog-

Table 5

Number (n) and percentage (%) of subjects, males and females, with and without biological risk factors in relation to the quartiles of physical activity index (PAI)

PAI	Males					Females				
	Without		With		P	Without		With		P
	n	%	n	%		n	%	n	%	
1st quartile	45	40.9	65	59.1	0.010	53	41.4	75	58.6	n.s.
2nd and 3rd quartile	109	49.8	110	50.2		127	47.7	139	52.3	
4th quartile	61	58.7	43	41.3		63	50.0	63	50.0	
Total	215	49.7	218	50.3		243	46.7	277	53.3	

Table 6

Odds ratio and confidence intervals of 1 (1 fac.) and 2/3 biological risk factors (2/3 fac.) in relation to physical activity index (PAI) quartiles for males and females

PAI	Males		Females	
	1 fac. OR (CI 95%)	2/3 fac. OR (CI 95%)	1 fac. OR (CI 95%)	2/3 fac. OR (CI 95%)
1st quartile	1.6 (0.8–2.7)	1.5 (0.5–4.0)	1.1 (0.6–1.8)	1.8 (0.8–3.9)
2nd or 3rd quartile	1.3 (0.7–2.4)	1.5 (0.6–3.6)	1.1 (0.6–1.8)	1.0 (0.4–2.0)
4th quartile	–	–	–	–

ical risk factors. Conversely, for subjects with biological risk factors, the highest percentage was seen in the first PAI quartile.

Table 6 shows the odds ratio and confidence intervals at 95% of one and two or three biological risk factors by PAI quartiles for males and females.

It can be observed that, although there are no statistical differences, the highest odds ratios were in children with the lowest PAI (first quartile).

**Discussion**

The underlying reasons for the selection of biological risk factors considered in this study (HBP, %HFM, and HTC) were the following: (I) they are recognized as some of the most important independent risk factors for CVD; (II) the insufficient knowledge of these risk factors clustering and their manifestation in pediatric years; and (III) they are considered important CVD predictors in adult life [14].

Regarding biological risk factors clustering and the relationship between life style risk factors with biological risk factors clustering, it is difficult to compare our results with those reported in the literature. One of the reasons may be the different risk factors considered as well as the different risk factors clustering. For example, in several studies, hyperinsulinemia was associated to biological risk factors clustering [4,33–35]. However, in the present study and others [2,3,14], hyperinsulinemia was not considered.

Our results suggest that about half of the subjects had at least one CVD biological risk factor. These results are in accordance with the literature [36–39]. In fact, considering our results and the results of other studies, it is important to intensify that independent of sample differences, the selected variables, and the analysis criterion procedures, a large percentage of subjects presented at least one CVD risk factor. In this way, the development of policies and public health programs in these age groups is crucial. Increase PA levels and increase energy expenditure are examples of the first goals of prevention programs. In fact, our results suggest that high PAI is associated with a lower number of risk factors clustering.



The results of the present study suggested that there were biological risk factors clustering in males and females, which is in accordance to the literature. In fact, previous studies have shown that CVD risk factors tend to cluster even in pediatric years [3,8,14,39–42]. In our sample, there was clustering between HBP and %HFM, being the odds ratio higher in females than males (2.6 versus 1.9). We also observed clustering between HBP and HTC. In this case, however, the statistical significance was only seen in females (odds ratio of 1.6). In the Northern Ireland Young Hearts Project study (NIYHS), the odds ratio for males was slightly higher than for females [14]. Similar results were found in other studies in pediatric years [8,42]. Twisk et al. [14] pointed out that the reasons for the higher clustering in males were not clearly determined. In the Amsterdam Growth and Health Study (AGHS), there were no statistical differences in biological risk factors clustering between males and females [3]. Our results contrast with previous studies because the clustering of two or three biological risk factors was higher in females.

The relationship between %FM and lipid profile in children is well established in the literature [43–47]. However, our results did not show any clustering among these variables.

The multinomial logistic regression analysis seems to indicate that PA had some influence for the biological risk factors clustering, although there was no statistical significance. Twisk et al. [14] referred one reason for nonsignificant differences between biological risk factors scores and life style risk factors. This reason is closely connected to the definition of the cut off points to define children and adolescents at CVD risk. In other words, the adoption of relative risk values, like quartiles, in spite of absolute values of risk. Thus, it is possible that the subject above P75 for one risk factor does not have high absolute values. For example, in the study of Twisk et al. [14], mean DBP for children in the fourth quartile with 12 years of age was 80.0 mm Hg for males and 82.6 mm Hg for females. When the subjects were 15 years old, the fourth quartile was even lower (77.7 mm Hg for males and 77.9 mm Hg for females). These values were lower than DBP values of subjects with similar ages [48]. In our study, SBP and DBP values were equally lower for children and adolescents with similar ages [48].

In the literature, there are conflicting results in relation to PA influence on biological risk factors clustering. Thus in the AGHS [2], there was no significant relation between score association (sum of life style risk factors) and biological risk factors, except for the inverse relation with cardiorespiratory fitness. These results contrast with the results of Raitakari et al. [49]. In this study, life style risk factors (diet, tobacco, physical inactivity, and alcohol consumption) were associated with biological risk factors. In contrast, the NIYHP [14] did not observe any relationship between habitual PA and cluster scores based on TC/HDL-C ratio, DBP, sum of four skinfolds, and performance obtained in an

evaluation test of the cardiorespiratory fitness (number of laps in Shuttle Run). In this way, through the literature, the PA influencing into biological risk factors clustering is not clearly established. However, it is necessary to consider that in these previous studies, the combination of biological risk factors clustering was different, the dimension and the ages were also different, as well as the analysis procedures and the methodology for PA assessment.

## Conclusions

The results of the present study point toward biological risk factors clustering in children aged 8–15 years old, namely between HBP and %HFM in both sexes. The results also pointed out HBP and HTC clustering for females. Although the relationship was not significant, PA seemed to influence biological risk factors clustering, mainly in females. The results of the present study seem to suggest that children and adolescents with higher PAI have a lower number of biological risk factors for CVD.

## Acknowledgments

This study was supported by the Foundation for Science and Technology, Program PRAXIS XXI: PSAU/122/96 and F.C.Gulbenkian 48988.

## References

- [1] Twisk J. Physical activity, physical fitness and cardiovascular health. In: Armstrong N, Van Mechelen W, editors. Paediatric exercise science and medicine. Oxford: Oxford Univ Press; 2000, p. 253–63.
- [2] Kilkens O, Gijtenbeek B, Twisk J, Van Mechelen W, Kemper C. Clustering of lifestyle CVD risk factors and its relationship with biological CVD risk factors. *Pediatr Exerc Sci* 1999;11:169–77.
- [3] Twisk J, Kemper H, Van Mechelen W. Post G Clustering of risk factors for coronary heart disease: the longitudinal relationship with lifestyle. *Ann Epidemiol* 2001;11:157–65.
- [4] Bao W, Srinivasan S, Wattigney W, Berenson G. Persistence of multiple cardiovascular risk clustering related to syndrome X from childhood to young adulthood. The Bogalusa heart study. *Arch Intern Med* 1994;154:1842–7.
- [5] Berenson G, Srinivasan S, Bao W, Newman W, Tracy R, Wattigney W. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa heart study. *N Engl J Med* 1998;338:1650–6.
- [6] Berenson G, Wattigney W, Bao W, Srinivasan S, Radhakrishnamurthy B. Rationale to study the early natural history of heart disease: the Bogalusa heart study. *Am J Med Sci* 1995;310(Suppl. 1):S22–8.
- [7] Jousilahti P, Toumilehto J, Vartiainen E, Korhonen H, Pitkaniemi J, Nissinen A, Puska P. Importance of risk factor clustering in coronary heart disease mortality and incidence in eastern Finland. *J Cardiovasc Risk* 1995;2:63–70.
- [8] Raitakari O, Porkka K, Rasanen L, Ronnema T, Viikari J. Clustering and six year cluster-tracking of serum total cholesterol, HDL-cholesterol and diastolic blood pressure in children and young adults. The cardiovascular risk in Young Finns study. *J Clin Epidemiol* 1994;47:1085–93.

- [9] Toselli S, Graziani I, Taraborelli T, Grispan A, Tarsitani G, Gruppioni G. Body composition and blood pressures in school children 6–14 years of age. *Am J Hum Biol* 1997;9:535–44.
- [10] Reaven G. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595–607.
- [11] Burke V, Milligan R, Beilin L, Dunbar D, Spencer M, Balde E, Gracey M. Clustering of health-related behaviors among 18-year-old Australians. *Prev Med* 1997;26:724–33.
- [12] Criqui M, Barrett-Connor E, Holdbrook M, Austin M, Turner J. Clustering of cardiovascular disease risk factors. *Prev Med* 1980;9:525–33.
- [13] Kok F, Matroos A, van den Ban A, Hautvast J. Characteristics of individuals with multiple behavioral risk factors for coronary heart disease: the Netherlands. *Am J Public Health* 1982;72:986–91.
- [14] Twisk J, Boreham C, Cran G, Savage J, Strain J, Van Mechelen W. Clustering of biological risk factors for cardiovascular disease and the longitudinal relationship with lifestyle of an adolescent population: the Northern Ireland Young Hearts project. *J Cardiovasc Risk* 1999;6:355–62.
- [15] Simons-Morton B, O'Hara N, Parcel G, Huang I, Baranowski T, Wilson B. Children's frequency of participation in moderate to vigorous physical activities. *Res Q Exerc Sport* 1990;61:307–14.
- [16] Superko H, Haskell W. The role of exercise training in the therapy of hyperlipoproteinemia. *Cardiol Clin* 1987;5:285–310.
- [17] Wood P, Stefanick M, Williams P, Haskell W. The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. *N Engl J Med* 1991;325:461–6.
- [18] Hubert H, Eaker E, Garrison R, Castelli W. Life-style correlates of risk factor change in young adults: an eight-year study of coronary heart disease risk factors in the Framingham offspring. *Am J Epidemiol* 1987;125:812–31.
- [19] Guerra S, Santos P, Ribeiro J, Duarte J, Mota J, Sallis JF. Assessment of children and adolescents physical activity level. *Eur J Phys Educ Rev* 2003;9:75–86.
- [20] deSwiet M, Dillon M, Littler W, O'Brien E, Padfield P, Petrie J. Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British Hypertension Society. *BMJ* 1989;299:497–8.
- [21] Gillman M, Cook N. Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies. *Circulation* 1995;92:1049–57.
- [22] Bergstrom E. Cardiovascular risk indicators in adolescents. Umea University Medical Dissertations, Sweden, 448 (1995) 1–47.
- [23] Update on the task force report (1987) on high blood pressure in children and adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. *Pediatrics* 1996;98:649–58.
- [24] Duarte J, Guerra S, Ribeiro J, Costa R, Mota J. Blood pressure in pediatric years (8–13 years old) in the Oporto region. *Rev Port Cardiol* 2000;19(7–8):809–19.
- [25] Heyward V. *Advances fitness assessment and exercise prescription*. Champaign (IL): Human Kinetics Publishers; 1991.
- [26] Lohman T. Measurement of body energy stores. In: Brownell K, Fairburn C, editors. *Eating disorders and obesity: a comprehensive handbook*. New York: Guilford Press; 1995, p. 95–9.
- [27] Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillman R, Van Loan M, Bembem D. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60:709–23.
- [28] Tanner J. *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell; 1962.
- [29] Malina R. Biological maturity states of young athletes. In: Malina R, editor. *Young athletes biological, psychological and educational perspectives*. Champaign (IL): Human Kinetics; 1988, p. 121–40.
- [30] 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.
- [31] Mota J, Santos P, Guerra S, Ribeiro J, Duarte J, Sallis J. Validation of a physical activity self-report questionnaire in a Portuguese pediatric population. *Pediatr Exerc Sci* 2002;14:269–76.
- [32] Sallis J, Condon S, Goggin K, Roby J, Kolody B, Alcaraz J. The development of self-administered physical activity surveys for 4th grade students. *Res Q Exerc Sport* 1993;64:25–31.
- [33] Chen W, Bao W, Begum S, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson G. Age-related patterns of the clustering of cardiovascular risk variables of syndrome X from childhood to young adulthood in a population made up of black and white subjects. *Diabetes* 2000;49:1042–8.
- [34] Raitakari O, Taimela S, Porkka K, Telama R, Valimaki I, Akerblom H, Viikari J. Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the cardiovascular risk in Young Finns study. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1055–61.
- [35] Whaley M, Kampert J, Kohl H, Blair S. Physical fitness and clustering of risk factors associated with the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:287–93.
- [36] Berenson A. *Cardiovascular risk factors in children: the early natural history of atherosclerosis and essential hypertension*. New York: Oxford Univ Press; 1980.
- [37] Boreham C, Savage J, Primrose D, Cran G, Strain J. Coronary risk factors in schoolchildren. *Arch Dis Child* 1993;68:182–6.
- [38] Bouziotas C, Koutedakis Y, Shiner R, Pananakakis Y, Fotopoulou V, Gara S. The prevalence of selected modifiable coronary heart disease risk factors in 12-year-old Greek boys and girls. *Pediatr Exerc Sci* 2001;13:173–84.
- [39] Grunberg H, Thetloff M. The cardiovascular risk factor profile of Estonian school children. *Acta Paediatr* 1998;87:37–42.
- [40] Khoury P, Morrison J, Kelly K, Mellies M, Horvitz R, Glueck C. Clustering and interrelationships of coronary heart disease risk factors in schoolchildren, ages 6–19. *Am J Epidemiol* 1980;112:524–38.
- [41] Smoak C, Burke G, Webber L, Harsha D, Srinivasan S, Berenson G. Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults. The Bogalusa heart study. *Am J Epidemiol* 1987;125:364–72.
- [42] Webber L, Voors A, Srinivasan S, Frerichs R, Berenson G. Occurrence in children of multiple risk factors for coronary artery disease: the Bogalusa heart study. *Prev Med* 1979;8:407–18.
- [43] Armstrong N, Balding J, Gentle P, Kirby B. Serum lipids and blood pressure in relation to age and sexual maturity. *Ann Hum Biol* 1992;19:477–87.
- [44] Gutin B, Manos T. Physical activity in the prevention of childhood obesity. *Ann N Y Acad Sci* 1993;699:115–26.
- [45] Hager R, Tucker L, Seljaas G. Aerobic fitness, blood lipids, and body fat in children. *Am J Public Health* 1995;85:1702–6.
- [46] Rowland T. *Developmental exercise physiology*. Champaign (IL): Human Kinetics; 1996.
- [47] Tolfrey K, Campbell I, Batterham A. Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid-lipoprotein profile. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1684–92.
- [48] Report of the second task force on blood pressure control in children. *Pediatrics* 1987;79:1–25.
- [49] Raitakari O, Leino M, Rakkonen K, Porkka K, Taimela S, Rasanen L, Viikari J. Clustering of risk habits in young adults. The cardiovascular risk in Young Finns study. *Am J Epidemiol* 1995;142:36–44.

**Discussão**



## 4 Discussão

Tendo a discussão sido já realizada especificamente em cada um dos artigos apresentados, e de acordo com os resultados observados em cada um dos estudos, aqui será apenas efectuada uma discussão global considerando as principais linhas de investigação actuais.

Podemos constatar que aproximadamente um quarto da população de crianças avaliada (I) apresenta já valores extremamente preocupantes de sobrepeso, quer nos rapazes como nas raparigas, apesar desta tendência ser maior nos rapazes. De facto, os valores de prevalência apresentados no nosso estudo, cerca de 30% para os rapazes e 24% nas raparigas (incluindo o sobrepeso e a obesidade), quando analisados de acordo com a proposta da IOTF, estão muito próximos dos resultados observados a nível europeu, onde os países que rodeiam o Mediterrâneo apresentam prevalências na ordem dos 20-40%, enquanto aqueles situados mais a norte apresentam prevalências na ordem dos 10-20% (Lobstein e Frelut, 2003).

No estudo realizado por Lobstein e Frelut (2003), estavam também disponíveis dados de prevalência relativos a ambos os sexos. Contudo, o número de países onde as raparigas mostravam uma maior prevalência de sobrepeso comparativamente aos rapazes era virtualmente o mesmo onde os rapazes apresentavam uma maior prevalência comparativamente às raparigas, tendo desta forma os autores optado por apresentar os dados no global.

Num estudo também recente, Lissau et al. (2004) apresentaram resultados oriundos de estudos realizados em alguns países europeus e também nos EUA. Neste estudo, os autores utilizam os percentis 85º e 95º do IMC para definir o sobrepeso e a obesidade nas crianças e adolescentes. Curiosamente, os resultados apresentados sugerem que Portugal se encontra entre os países europeus com uma das maiores prevalências de sobrepeso nos jovens.

Já num outro estudo realizado também na população portuguesa (Sardinha et al., 1999) se observaram valores preocupantes para a nossa

população de jovens com valores de sobrepeso de 27.3% nos rapazes e 44.8% nas raparigas.

Assim, os resultados de prevalência do sobrepeso e da obesidade, observados no nosso estudo enquadram-se nas prevalências observadas no panorama internacional. Um relatório da International Life Sciences Institute Europe (ILSI Europe, 2000) refere que os níveis de prevalência de obesidade, na generalidade dos países europeus, entre crianças (abaixo dos 5 anos) são relativamente baixos (1% a 4%), quando comparados com crianças mais velhas (7 a 11 anos; 2% a 23%) e adolescentes (12 a 18 anos; 2% a 29%). Podemos observar que os nossos resultados de prevalência se situam nas faixa etárias referidas (8-15 anos), com valores de prevalência entre 24 e 30%, tornando a obesidade não apenas problema exclusivo dos outros países, mas também da nossa população de crianças e jovens. Este relatório refere ainda que em alguns estudos as diferenças, relativas ao sobrepeso, entre os sexos foram inconsistentes. Alguns estudos, realizados em diferentes países (ex.: Itália, Áustria e Finlândia), indicaram maior prevalência de sobrepeso entre os rapazes, situação semelhante à observada no nosso estudo (I), enquanto que na Inglaterra e em Espanha sugerem que a prevalência seja maior entre as raparigas.

O IMC parece correlacionar-se relativamente bem com a massa gorda corporal. Estes coeficientes de correlação variam entre 0.39 a 0.90, dependendo do método utilizado para avaliação da massa gorda e também da idade e sexo dos sujeitos (Dietz e Robinson, 1998). Assim, os nossos resultados (I) de correlação entre os pontos de corte do IMC propostos pela IOTF, a percentagem de massa gorda (%MG) e a soma das pregas de adiposidade subescapular e tricipital (SST), mostram a boa correlação existente entre este ponto de corte e outros indicadores de adiposidade para a nossa população (%MG:  $r=0.69 - 0.62$ ; SST:  $r=0.70 - 0.65$ ; no sexo masculino e feminino, respectivamente).

Apesar das actuais definições de obesidade, baseadas no IMC, específicas por idade e sexo, poderem sobrestimar a prevalência da obesidade, o IMC tem vindo a mostrar correlações elevadas com a

percentagem de gordura corporal, em crianças e jovens, quer quando avaliada através da pesagem hidrostática (rapazes:  $r=0.90$ ; raparigas:  $r=0.84$ ), como através do DEXA [0.83-0.98 (Lindsay et al., 2001)]. Mesmo quando ajustado o IMC à idade e sexo, os coeficientes de correlação entre este e a massa gorda corporal continuam elevados [0.75-0.85, para rapazes e raparigas, respectivamente (Taylor et al., 2002)]. Estes valores de correlação são semelhantes aos observados nos nossos resultados (I).

No geral, o ponto de corte apropriado para diagnosticar a obesidade deverá minimizar os resultados de falsos positivos; ou seja, apenas algumas crianças que não sejam obesas se deverão encontrar acima desse valor (Barlow e Dietz, 1998). Num estudo realizado numa população portuguesa de crianças e jovens (Sardinha et al., 1999) verificou-se que o ponto de corte do IMC que melhor se ajustava nesta amostra populacional seria o percentil 75º, visto ter sido aquele que apresentou a melhor correlação com os valores da percentagem de massa gorda avaliada através de DEXA. De facto, uma identificação precisa do sobrepeso e da obesidade em crianças e jovens continua a ser uma fonte de preocupação para os investigadores da área da saúde pública, e apesar da abrangente preocupação sobre os problemas da obesidade em idades pediátricas, o desenvolvimento de definições padrão para a triagem e posterior intervenção nesta faixa etária continua problemática (Cole et al., 2000). De facto o IMC é um indicador alternativo da obesidade que tem sido usado extensivamente em diversos estudos populacionais (Andersen et al., 2003; Deurenberg e Yap, 1999; Giampietro et al., 2002; Rolland-Cachera, 1993; Taylor et al., 2002). Assim, os pontos de corte apresentados pela IOTF, utilizados neste estudo (I) para avaliação do sobrepeso e da obesidade em crianças e jovens, parecem representar, apesar de indirectamente, os padrões de adiposidade (através da %MG e da SST) que caracterizam um maior risco de associação com os factores de risco de DCV, comparativamente aos percentis 85º e 95º do IMC, ajustados à idade e sexo.

No geral, os níveis de pressão arterial relacionam-se com o sobrepeso e a obesidade (Burke et al., 2004; Chu et al., 1998; Nielsen e Andersen, 2003; Raitakari et al., 1994c). Os nossos resultados (II) estão de acordo com os

resultados obtidos naquelas investigações uma vez que a pressão arterial sistólica (masculino:  $r=0.29$ ; feminino:  $r=0.30$ ;  $p<0.01$ ) e a diastólica (masculino:  $r=0.15$ ; feminino:  $r=0.17$ ;  $p<0.05$ ) se correlacionaram positivamente com o IMC.

Os nossos resultados, contudo, não mostram associações significativas entre o IMC e a AF, tais como os observados previamente numa outra amostra (Guerra et al., 2001). Apesar de diversos estudos suportarem a visão tradicional de que a AF está inversamente associada ao sobrepeso (Hernandez et al., 1999; Ward et al., 1997), outros estudos não conseguiram suportar a ideia da AF se encontrar associada com um baixo IMC (Romanella et al., 1991). Além disso, a associação entre a AF e a obesidade tem variado entre razoável a moderada, dependendo do método usado para determinar os níveis de AF (Rowlands et al., 2000).

Porque os valores do IMC aumentam com a idade entre os jovens, simples correlações poderão sobrestimar a magnitude destas associações. Adicionalmente, como os padrões do IMC são diferentes em rapazes e raparigas (Cole et al., 2000), decidimos ajustar estes valores por idade e sexo. Assim, no nosso estudo (II) pudemos observar que a prevalência da hipertensão aumentava com o aumento dos quartis do IMC.

Os nossos resultados estão de acordo com outros estudos (Burke et al., 2004; Daniels et al., 1999; Morrison et al., 1999a; Morrison et al., 1999b; Schieken, 1995), visto ser reconhecido que os indivíduos obesos têm uma probabilidade maior de hipertensão do que os seus colegas mais magros. Assim, a elevada prevalência da obesidade verificada actualmente entre as crianças e os adolescentes, e a sua associação com a hipertensão arterial, poderá provocar alterações adversas nas prevalências de hipertensão arterial quando estas atingirem a vida adulta (Troiano et al., 1995)..

O facto de alguns autores usarem diferentes categorias do IMC, diferentes critérios para definir a hipertensão e diferentes aproximações analíticas, implica que os resultados do nosso estudo, no que concerne à prevalência e aos OR, não possam ser comparados directamente com outros. Contudo, resultados de diversos estudos são concordantes em identificar o IMC como



um factor de risco para a manifestação da hipertensão e dos baixos níveis de AF (Katzmarzyk et al., 2000; Kemper et al., 1999; Martinez et al., 2001). Assim, é de esperar alguma variabilidade nas associações entre o IMC e os factores de risco, visto que existe uma oscilação biológica na pressão arterial e mesmo na AF, onde a importância de outras variáveis, tais como a hereditariedade, o desenvolvimento pubertal, e a dieta são muito influentes (Bouchard, 2000; Malina e Bouchard, 1991b).

Diversos estudos têm abordado a agregação de factores de risco entre as crianças e os adolescentes (Andersen et al., 2003; Burns et al., 1989; Freedman et al., 1999; Maffei e Tataru, 2001). No nosso estudo (II), a agregação de factores de risco foi significativamente maior nas crianças que se encontravam no 4º quartil do IMC. De facto, os nossos resultados mostraram que as crianças e adolescentes que se encontram no 4º quartil do IMC (risco de obesidade) estão em risco acrescido de possuírem também níveis elevados de pressão arterial ou de serem inactivas. Ou seja, as crianças e adolescentes que apresentavam este factor de risco (4º quartil do IMC) manifestavam também uma possibilidade 1.5 vezes maior de possuírem, pelo menos, mais um factor de risco, seja ele a hipertensão e/ou a inactividade física. Chu et al. (1998) verificaram igualmente que em crianças obesas aproximadamente 70% dos rapazes e 55% das raparigas apresentavam pelo menos mais um factor de risco, e que 25% e 19% possuíam dois ou mais factores de risco, no sexo masculino e feminino, respectivamente. Situação semelhante foi observada por Andersen et al. (2003) em crianças e adolescentes, de ambos os sexos, que apresentavam um IMC mais elevado e simultaneamente detinham uma maior agregação de factores de risco de DCV. Outros estudos, usando outras definições de sobrepeso e obesidade (Eisenmann, 2004; Gaha et al., 2002; Liu et al., 1996; Morrison et al., 1992; Smoak et al., 1987), apresentaram resultados semelhantes aos ORs do nosso estudo no que concerne ao risco acrescido das crianças com sobrepeso apresentarem também outros factores de risco de DCV. De facto, resultados anteriores mostraram um aumento 6 vezes superior ao esperado, no que concerne a valores elevados do IMC e diversos factores de risco de DCV (Maffei et al., 2001; Smoak et al., 1987).

Gortmaker et al. (1987) indicaram ORs entre as pregas de adiposidade subcutânea (valores inferiores e superiores ao percentil 85) e a pressão arterial sistólica a variar entre 3.4 e 6.1, e entre 1.9 e 5.0 para a pressão arterial diastólica. Freedman et al. (1999), utilizando o IMC (valores inferiores e superiores ao 85º percentil), observaram valores semelhantes, de 4.6 para a TAS e 2.6 para a TAD; também Nielsen e Andersen (2003) observaram ORs para a hipertensão de 2.2 e 2.4, para rapazes e raparigas, respectivamente, não sofrendo qualquer alteração mesmo após ajustados à aptidão cardiorespiratória.

Apesar dos estudos transversais não providenciarem informação sobre a sequência do desenvolvimento dos factores de risco, e não podermos inferir sobre as relações de causa-efeito, os resultados do nosso estudo (II) são consistentes com diversos outros estudos apresentados, que mostraram que diversos factores de risco de DCV são mais predominantes entre indivíduos com sobrepeso e obesidade (Andersen et al., 2003; Burke et al., 2004; Chu, 2001; Daniels et al., 1999; Nielsen e Andersen, 2003; Srinivasan et al., 1996; Teixeira et al., 2001).

Além da obesidade, diversos outros estudos, têm sugerido a influência de outros factores de risco relacionados com os estilos de vida, no desenvolvimento dos factores de risco biológicos, de onde podemos salientar a inactividade física. Alguns estudos epidemiológicos em adultos estabeleceram claramente uma forte relação entre os antecedentes dos factores de risco nos jovens e os sintomas das DCV mais tarde em adulto (Blair et al., 1995; Freedman et al., 2001a; Pate et al., 1995; Thomas et al., 2003). Além disso, um baixo nível de aptidão física foi considerado um factor de risco determinante de diversas causas de mortalidade nas populações adultas (Blair e Brodney, 1999; Bouchard, 2001; Brown et al., 2003a; Church et al., 2002; Dishman et al., 2004; Erlichman et al., 2002; Lee e Skerrett, 2001; Malina, 2001; Mokdad et al., 2004).

O facto da adiposidade estar inversamente relacionada com a aptidão física e com a aptidão cardiorespiratória (ACR) é especialmente relevante para as crianças e adolescentes, devido ao reconhecido decréscimo da aptidão

física e aumento da gordura corporal nesta faixa etária, particularmente nas raparigas, (Eliakim et al., 1997; Kimm et al., 2002). Estas informações são fundamentais para ajudar a formular e avaliar as estratégias de intervenção primária direccionadas às crianças e aos adolescentes, visando a intervenção precoce para reduzir a manifestação dos factores de risco de DCV. O nosso estudo (III) procurou identificar as diferenças existentes relativamente aos factores de risco de DCV nos diferentes grupos de ACR. Foram observadas associações negativas significativas entre a ACR e a %MG. Estes resultados estão de acordo com outros estudos prévios realizados em crianças e adolescentes que mostraram igualmente uma relação negativa entre o consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2máx.}$ ), representativo da ACR, e a massa gorda (Al Hazzaa et al., 1994; Armstrong et al., 1991; Beunen et al., 1992; Boreham et al., 2001; Delvaux et al., 2000; Guedes e Guedes, 2001; Mota et al., 2002a), com uma associação ainda mais negativa com o IMC entre os indivíduos com baixa ACR (Nielsen e Andersen, 2003).

Outros estudos transversais referiram também uma associação inversa entre os níveis de aptidão física e a pressão arterial (Al Hazzaa et al., 1994; Al Hazzaa, 2002; Andersen, 1994; Bouziotas et al., 2004; Thomas et al., 2003) e uma relação positiva entre a aptidão física e o perfil lipídico, nomeadamente o HDL-C (Sallis et al., 1988; Stewart et al., 1995; Tolfrey et al., 2000). Contudo, estas associações podem ser condicionadas pelas diferenças na quantidade de gordura corporal. Esta será, provavelmente, a explicação para o facto das correlações significativas entre a ACR e os triglicérideos, no nosso estudo, desaparecerem quando esta associação é ajustada à %MG. Outros factores de risco de DCV seleccionados no nosso estudo (TAD e TAS) não mostraram associações consistentes com a ACR. Este aspecto foi também observado em outros estudos que envolviam raparigas adolescentes (Beunen et al., 1992; Dwyer e Gibbons, 1994; Pivarnik et al., 1996).

O valor médio do  $VO_{2máx.}$  observado no grupo com baixa ACR (4º quartil do  $VO_{2máx.}$ ), no nosso estudo, foi  $41 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min.}^{-1}$ , sendo este mais elevado do que o observado em outras populações de raparigas nesta faixa etária (Andersen, 1994; Leger et al., 1988; Matecki et al., 2001; Michaud et al., 1999).

Assim, mesmo que o nível mais baixo seja considerado como o grupo em risco de agregar factores de risco, os valores por nós encontrados parecem contrapor com os níveis mínimos sugeridos para as raparigas nesta faixa etária. Nas raparigas, os valores critério relacionados com a aptidão para a saúde [40 e 35 ml.kg<sup>-1</sup>.min.<sup>-1</sup>, aos 10 e 15 anos, respectivamente (Rowland et al., 2000; The Cooper Institute for Aerobic Research, 2002)] foram observados no nosso estudo (III). Este facto é consistente com observações noutros estudos onde é sugerido que o VO<sub>2máx.</sub>, expresso relativamente à massa corporal, tende a decrescer, nas raparigas entre os 8 e os 16 anos, de valores médios de 45 para 35 ml.kg<sup>-1</sup>.min.<sup>-1</sup> (Welsman, 1999). Usando estes critérios, no nosso estudo, todos os grupos de ACR (quartis) apresentaram níveis aceitáveis de ACR, facto este também já reportado num outro estudo (Costa et al., 2000), e que poderá explicar, parcialmente, a ausência de diferenças significativas entre os grupos.

Mesmo quando usada a ANCOVA, com a idade como covariável, não se verificaram diferenças entre os quartis de ACR. Apenas a %MG apresentou, no estudo (III), diferenças significativas entre o nível baixo e elevado de ACR. Este facto está de acordo com outros trabalhos que sugerem a ocorrência nas raparigas de um decréscimo no VO<sub>2máx.</sub> (ajustado à massa corporal e à idade) ao longo da idade (Armstrong e Welsman, 1997; Janz e Mahoney, 1997). Estas observações sugerem que a relação entre o aumento da ACR e a redução dos perfis de risco de DCV poderá não decorrer dos valores elevados de ACR, mas mediada pela redução da massa gorda corporal associada a um aumento da AF e da ACR (Armstrong et al., 1991; Boreham et al., 2001).

Deverá igualmente ser considerado que o processo de maturação sexual possa ter uma função importante na aptidão aeróbia das raparigas (Mota et al., 2002a), o que salienta a importância de se considerar as alterações hormonais e da composição corporal associadas, nas alterações da ACR nas raparigas jovens (Thomist et al., 2000).

Apesar de uma investigação de cariz longitudinal poder ser o método mais adequado para estabelecer as consequências, a longo prazo, da AF e da ACR dos jovens, os dados obtidos sugerem que os factores de risco de DCV

poderão ser mais influenciados pela massa gorda do que pela ACR. Assim, estratégias de prevenção primária nas raparigas deverão preferencialmente focar-se na prevenção do aumento do peso e da obesidade, porque estes factos estão também associados a perfis adversos de diversos factores de risco que tendem a agregar-se entre si tornando cumulativos os riscos para as DCV.

No que concerne à agregação dos factores de risco biológicos e à sua relação com os factores de risco relacionados com os estilos de vida, é particularmente difícil comparar os nossos resultados com outros apresentados na literatura (IV). Uma das razões prende-se com uma discrepância dos factores de risco analisados, assim como da análise da agregação de distintos factores de risco de estudo para estudo. Por exemplo, em diversos estudos, a hiperinsulinemia foi associada com a agregação de factores de risco biológicos (Bao et al., 1994; Bao et al., 1996; Chen et al., 2000; Raitakari et al., 1997; Whaley et al., 1999). Contudo, no nosso estudo, e noutros (Andersen et al., 2003; Boreham et al., 1999; Kilkens et al., 1999; Twisk et al., 1999; Twisk et al., 2001), este parâmetro não foi considerado.

Os nossos resultados sugerem que aproximadamente 50% dos indivíduos da nossa população apresentavam, pelo menos, um factor de risco biológico para as DCV. Esta situação é semelhante à observada por Andersen et al. (2003) onde mais de 60% da amostra apresentava pelo menos um factor de risco de DCV, o que se verificou também com outros estudos (Berenson, 1980; Boreham et al., 1993; Bouziotas et al., 2001; Grunberg e Thetloff, 1998), os quais, independentemente das diferenças nas amostras ou procedimentos analíticos, demonstraram uma grande percentagem dos indivíduos com, pelo menos, um factor de risco de DCV. Os nossos resultados sugerem que níveis mais elevados de actividade física estão associados com uma menor agregação dos factores de risco, sugerindo também uma menor agregação no sexo masculino do que no sexo feminino, o que está de acordo com os resultados de estudos prévios (Grunberg e Thetloff, 1998; Khoury et al., 1980; Raitakari et al., 1994a; Raitakari et al., 1994c; Smoak et al., 1987; Twisk et al., 2001; Webber et al., 1979; Webber et al., 1995). Estes estudos demonstraram,

tal como o nosso (IV), que os factores de risco de DCV tendem a agregar-se, mesmo em idades pediátricas.

Na nossa população de crianças e adolescentes, existia uma agregação entre a pressão arterial elevada e uma elevada percentagem de massa gorda (%MG), sendo os ORs maior nas raparigas do que nos rapazes (2.6 vs. 1.9). Observámos também uma agregação entre a pressão arterial elevada e o colesterol elevado, apesar de apenas se verificarem diferenças estatisticamente significativas nos elementos do sexo feminino (OR=1.6). De facto, também no Amsterdam Growth and Health Study (AGHS), não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na agregação de factores de risco biológicos, entre os rapazes e as raparigas (Twisk et al., 2001).

Os nossos resultados contrastam com alguns estudos anteriores (Grunberg e Thetloff, 1998; Milligan et al., 1995; Raitakari et al., 1994c), uma vez que a agregação de dois ou três factores de risco biológicos foi maior nas raparigas. Contudo, recentemente, foram observados resultados semelhantes aos nossos no âmbito do European Youth Heart Study (EYHS) onde as raparigas apresentaram uma maior agregação de dois ou mais factores de risco de DCV, comparativamente aos rapazes (Andersen et al., 2003)

A relação existente entre a %MG e o perfil lipídico nas crianças encontra-se devidamente estabelecida na literatura (Armstrong et al., 1992; Gutin e Manos, 1993; Hager et al., 1995; Kavazarakis et al., 2001; Rowland, 1996; Steinbeck et al., 2001; Tolfrey et al., 1998), contudo os nossos resultados (IV) não mostraram qualquer agregação estatisticamente significativa entre estas variáveis.

No nosso estudo, a análise da regressão logística multinomial (apesar de não ter sido significativa) parece indicar que a actividade física poderá ter alguma influência benéfica na agregação dos factores de risco biológicos. Num estudo recente (Andersen et al., 2003), foi analisada a relação entre a aptidão cardiorespiratória, através de um teste submáximo (20MSRT), e os factores de risco de DCV, onde foram observados resultados interessantes que indicam uma relação estreita e inversa entre o  $VO_{2máx.}$  e agregação dos factores de

risco nas crianças e jovens, onde aqueles que têm uma melhor aptidão cardiorespiratória apresentam um menor número de factores de risco de DCV.

Uma das razões apontadas por Twisk et al. (1999) para a não existência de diferenças significativas entre os resultados dos factores de risco biológicos e os factores de risco relacionados com os estilos de vida, prende-se com as definições dos pontos de corte para determinar quais as crianças e adolescentes em risco de DCV. Por outras palavras, prende-se com a adopção de valores de risco relativos, tais como os quartis, em alternativa aos valores de risco absolutos. Assim, é possível que nos indivíduos que se encontram acima do percentil 75 para um determinado factor de risco, não tenham especificamente valores absolutos elevados. De facto, no mesmo estudo (Twisk et al., 1999), a média da TAD para as crianças no 4º quartil com 12 anos de idade era 80 mmHg para os rapazes e 82.6 para as raparigas, enquanto que nos indivíduos com 15 anos de idade, o quarto quartil apresentava valores ainda mais baixos (77.7 mmHg para os rapazes e 77.9 para as raparigas).

Os valores no nosso estudo, da TAS e da TAD, são inferiores aos observados em crianças e adolescentes, com idades semelhantes, em outros estudos (Report of the second task force on blood pressure control in children, 1987; Update on the task force report (1987) on high blood pressure in children and adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program, 1996), o que poderá ser indicador de apesar de termos verificado valores elevados de prevalência de sobrepeso no nosso estudo, os valores da massa gorda corporal que parecem influenciar a hipertensão arterial, ainda serão provavelmente mais baixos do que os observados nestas populações.

Na literatura existem resultados contraditórios relativamente à influência da actividade física na agregação dos factores de risco biológicos. Assim, no AGHS (Kilkens et al., 1999), não se observaram associações entre um “score” arbitrário (somatório dos factores de risco dos estilos de vida) e os factores de risco biológicos, excepto para a relação inversa observada com a aptidão cardiorespiratória. Estes resultados são contrastantes com os observados por

Raitakari et al. (1995), num estudo onde os factores de risco dos estilos de vida (tabaco, dieta, inactividade física, e consumo de álcool) estavam associados com os factores de risco biológicos. Em contraste, no NIYHP não se observaram quaisquer associações entre a actividade física habitual e a agregação de resultados baseados na razão colesterol total plasmático/HDL-C, TAD, somatório de 4 pregas de adiposidade, assim como os resultados obtidos na avaliação da aptidão cardiorespiratória (n.º de voltas no 20MSRT). No entanto, na literatura, a influência da actividade física sobre a agregação dos factores de risco biológicos não está claramente estabelecida. É necessário considerar que em estudos anteriores a combinação dos factores de risco foi diferente, a dimensão e as idades das amostras eram distintas assim como os procedimentos analíticos e as metodologias utilizadas para avaliar a actividade física.

Os estudos apresentados nesta dissertação reforçam a noção de que a prevenção das DCV deverá ser iniciada em idades precoces, e centrar-se em múltiplos factores de risco de DCV. Em particular, uma melhoria nos níveis de AF, ACR e redução do sobrepeso em crianças e jovens poderá reduzir a prevalência e agregação de diversos factores de risco de DCV em idades pediátricas.



## **Conclusões**



## 5 Conclusões

As conclusões apresentadas neste capítulo foram retiradas dos resultados observados nos estudos que constituem esta dissertação.

- Os pontos de corte do IMC propostos pela IOTF (Cole et al., 2000) apresentaram uma melhor correlação com os valores da percentagem de massa gorda e com a soma das pregas de adiposidade tricipital e subescapular, comparativamente aos percentis 85º e 95º do IMC específicos para a população estudada; o que nos possibilita considerá-lo como um parâmetro útil no domínio da avaliação precoce do sobrepeso e da obesidade nas crianças.
- Os valores de prevalência conjunta do sobrepeso e obesidade de acordo com a proposta da IOTF na nossa população foram de 30.9% nos rapazes e 23.8% nas raparigas; valores elevados que nos enquadram nas preocupações mundiais relacionadas com a obesidade em crianças e os problemas de saúde associados.
- Valores elevados do IMC foram associados, na nossa amostra, a valores elevados quer da pressão arterial sistólica quer da pressão arterial diastólica; aumentando assim as nossas preocupações relativamente à hipertensão arterial em idades pediátricas, particularmente nas crianças que são obesas.
- Não foram encontradas diferenças significativas nos níveis de actividade física, quer em rapazes quer raparigas, entre os diferentes quartis do IMC, ajustados à idade e sexo; apesar de se observar um decréscimo nos índices de actividade física no quartil superior do IMC (4º Quartil).

- As crianças e os adolescentes que se encontravam no 4º quartil do IMC, ajustado à idade e sexo, apresentaram uma probabilidade 1.5 vezes superior de possuírem, pelo menos um factor de risco de DCV. Mostraram ainda que níveis elevados do IMC estão fortemente associados com perfis desfavoráveis de factores de risco de DCV; reforçando a ideia da possível existência de maior incidência e agregação de diversos factores de risco de DCV, nas crianças obesas.
- Os resultados encontrados apontam no sentido da existência da agregação de factores de risco biológicos já em crianças e adolescentes entre os 8-15 anos, nomeadamente a pressão arterial elevada e a elevada %MG em ambos os sexos; fortalecendo as preocupações manifestadas nas conclusões anteriores.
- Os resultados suportam também a existência da agregação entre a pressão arterial elevada e o colesterol total elevado, mas apenas no sexo feminino.
- Apesar de não ser estatisticamente significativa, a actividade física parece ter influenciado a agregação de factores de risco biológicos, particularmente nas raparigas. De facto, na sua generalidade, os resultados do presente estudo parecem sugerir que as crianças e adolescentes com níveis de actividade física mais elevados tendem a apresentar um menor número de factores de risco biológicos para as DCV.
- A ACR, estimada através do 20MSRT, não se associou significativamente com os factores de risco de DCV em raparigas. Contudo, foi observada uma associação significativa entre o aumento do  $VO_{2máx.}$  e uma menor %MG, assim como uma tendência evidente de menores níveis de triglicérideos nas raparigas com níveis elevados de ACR.

## **Bibliografia**



## 6 Bibliografia

- Aggoun, Y., Tounian, P., Dabbas-Tyan, M., Massih, T.A., Girardet, J.P., Ricour, C., Sidi, D., Bonnet, D., (2002), Arterial stiffness and endothelial dysfunction in obese children: *Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux*, v. 95, p. 631-635.
- Ahmaidi, S., Collomp, K., Prefaut, C., (1992), The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test: *Eur.J.Appl.Physiol Occup.Physiol*, v. 65, p. 475-479.
- Al Hazzaa, H.M., (2002), Physical activity, fitness and fatness among Saudi children and adolescents - Implications for cardiovascular health: *Saudi Medical Journal*, v. 23, p. 144-150.
- Al Hazzaa, H.M., Sulaiman, M.A., al Matar, A.J., al Mobaireek, K.F., (1994), Cardiorespiratory fitness, physical activity patterns and coronary risk factors in preadolescent boys: *Int.J.Sports Med.*, v. 15, p. 267-272.
- American Academy of Pediatrics, (2001), American Academy of Pediatrics: Children, adolescents, and television: *Pediatrics*, v. 107, p. 423-426.
- Armstrong, C.A., Sallis, J.F., Alcaraz, J.E., Kolody, B., McKenzie, T.L., Hovell, M.F., (1998), Children's Television Viewing, Body Fat, and Physical Fitness: *American Journal of Health Promotion*, v. 12, p. 363-368.
- Andersen, L.B., (1994), Blood pressure, physical fitness and physical activity in 17-year-old Danish adolescents: *J.Intern.Med.*, v. 236, p. 323-329.
- Andersen, L.B., Haraldsdottir, J., (1993), Tracking of cardiovascular disease risk factors including maximal oxygen uptake and physical activity from late teenage to adulthood. An 8-year follow-up study: *J.Intern.Med.*, v. 234, p. 309-315.
- Andersen, L.B., Wedderkopp, N., Hansen, H.S., Cooper, A.R., Froberg, K., (2003), Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: the European Youth Heart Study: *Prev.Med*, v. 37, p. 363-367.
- Andersen, L.K., J Ghesquiere, (1989), Sex differences in maximal oxygen uptake, heart rate, and oxygen pulse at 10 and 14 years in Norwegian children., in T Reybrouck and M Ostyn (eds), *The KU-Leuven Contributions to Pediatric Work Physiology*: Leuven.
- Andersen, R.E., Crespo, C.J., Bartlett, S.J., Cheskin, L.J., Pratt, M., (1998), Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey: *JAMA*, v. 279, p. 938-942.
- Anderson, P.J., Critchley, J.A., Chan, J.C., Cockram, C.S., Lee, Z.S., Thomas, G.N., Tomlinson, B., (2001), Factor analysis of the metabolic syndrome: obesity vs insulin resistance as the central abnormality: *Int.J.Obes.Relat Metab Disord.*, v. 25, p. 1782-1788.
- Aristimuno, G.G., Foster, T.A., Voors, A.W., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (1984), Influence of persistent obesity in children on cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study: *Circulation*, v. 69, p. 895-904.
- Armstrong, J., Reilly, J.J., (2002), Breastfeeding and lowering the risk of childhood obesity: *Lancet*, v. 359, p. 2003-2004.
- Armstrong, N., Balding, J., Gentle, P., Kirby, B., (1992), Serum lipids and blood

pressure in relation to age and sexual maturity: *Ann.Hum.Biol.*, v. 19, p. 477-487.

Armstrong,N, Welsman, J, (1997), *Young and Physical Activity*, New York, Oxford University Press.

Armstrong,N., Welsman,J.R., Kirby,B.J., (2000), Longitudinal changes in 11-13-year-olds' physical activity: *Acta Paediatr.*, v. 89, p. 775-780.

Armstrong,N., Williams,J., Balding,J., Gentle,P., Kirby,B., (1991), Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns, and selected coronary risk factors variables in 11 to 16-year-olds.: *Ped.Exer.Sci.*, v. 3, p. 219-228.

Ball,G.D., McCargar,L.J., (2003), Childhood obesity in Canada: a review of prevalence estimates and risk factors for cardiovascular diseases and type 2 diabetes: *Can.J Appl.Physiol.*, v. 28, p. 117-140.

Bao,W., Srinivasan,S.R., Berenson,G.S., (1996), Persistent elevation of plasma insulin levels is associated with increased cardiovascular risk in children and young adults. The Bogalusa Heart Study: *Circulation*, v. 93, p. 54-59.

Bao,W., Srinivasan,S.R., Wattigney,W.A., Berenson,G.S., (1994), Persistence of multiple cardiovascular risk clustering related to syndrome X from childhood to young adulthood. The Bogalusa Heart Study: *Arch.Intern.Med.*, v. 154, p. 1842-1847.

Barlow,S.E., Dietz,W.H., (1998), Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations.: *Pediatrics*, v. 102, p. E29.

Barnett,A., Chan,L.Y.S., Bruce,L.C., (1993), A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO2 in Hong Kong chinese students: *Ped.Exer.Sci.*, v. 5, p. 42-50.

Bedogni,G., Iughetti,L., Ferrari,M., Malavolti,M., Poli,M., Bernasconi,S., Battistini,N., (2003), Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thicknesses in detecting excess adiposity in children aged 8-12 years: *Ann.Hum.Biol.*, v. 30, p. 132-139.

Bellizzi,M.C., Dietz,W.H., (1999), Workshop on childhood obesity: summary of the discussion: *Am J Clin Nutr*, v. 70, p. 173S-175S.

Berenson,A, (1980), *Cardiovascular Risk Factors in Children: The Early Natural History of Atherosclerosis and Essential Hypertension.*, New York, Oxford University Press.

Berenson,G.S., (2002), Childhood risk factors predict adult risk associated with subclinical cardiovascular disease: The Bogalusa Heart Study: *Am.J.Cardiol.*, v. 90, p. 3L-7L.

Berenson,G.S., Srinivasan,S.R., Bao,W., Newman,W.P., III, Tracy,R.E., Wattigney,W.A., (1998), Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study: *N.Engl.J.Med.*, v. 338, p. 1650-1656.

Berenson,G.S., Wattigney,W.A., Bao,W., Srinivasan,S.R., Radhakrishnamurthy,B., (1995), Rationale to study the early natural history of heart disease: the Bogalusa Heart Study: *Am.J.Med.Sci.*, v. 310 Suppl 1, p. S22-S28.

Berenson,G.S., Wattigney,W.A., Tracy,R.E., Newman,W.P., III, Srinivasan,S.R., Webber,L.S., Dalferes,E.R., Jr., Strong,J.P., (1992), Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy (The Bogalusa Heart Study): *Am.J.Cardiol.*, v. 70, p. 851-858.

Bergstrom, E. (1995), Cardiovascular risk indicators in adolescents. The Umea Youth Study. 1-36. Umea University Medical Dissertations.



- Bergstrom,E., Hernell,O., Persson,L., Vessy,B., (1996), Insulin resistance syndrome in adolescents: *Metabolism*, v. 45 (7), p. 908-914.
- Beunen,G.P., Malina,R.M., Renson,R., Simons,J., Ostryn,M., Lefevre,J., (1992), Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study: *Med Sci Sports Exerc*, v. 24, p. 576-585.
- Biddle,S, J Sallis, N Cavill, (1998), Policy framework for young people and health-enhancing physical activity., in S.Biddle, J.Sallis, and N.Cavill (eds), *Young and Active? Young people and health-enhancing physical activity - evidence and implications.*: London, Health Education Authority, p. 3-16.
- Biddle,S.J., Gorely,T., Marshall,S.J., Murdey,I., Cameron,N., (2004), Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies: *J R.Soc.Health*, v. 124, p. 29-33.
- Blair,S.N., Booth,M., Gyarfas,I., Iwane,H., Marti,B., Matsudo,V., Morrow,M.S., Noakes,T., Shephard,R., (1996), Development of public policy and physical activity initiatives internationally: *Sports Med*, v. 21, p. 157-163.
- Blair,S.N., Brodney,S., (1999), Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues: *Med Sci.Sports Exerc.*, v. 31, p. S646-S662.
- Blair,S.N., Kohl III,H.W., Barlow,C.E., Paffenbarger,R.S., Gibbons,L.W., Macera,C.A., (1995), Changes in Physical fitness and all-cause mortality: *JAMA*, v. 273, p. 1093-1098.
- Boreham,C., Riddoch,C., (2001), The physical activity, fitness and health of children: *J Sports Sci.*, v. 19, p. 915-929.
- Boreham,C., Savage,J.M., Primrose,D., Cran,G., Strain,J., (1993), Coronary risk factors in schoolchildren: *Arch.Dis.Child*, v. 68, p. 182-186.
- Boreham,C., Twisk,J., Murray,L., Savage,M., Strain,J.J., Cran,G., (2001), Fitness, fatness, and coronary heart disease risk in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 33, p. 270-274.
- Boreham,C., Twisk,J., Neville,C., Savage,M., Murray,L., Gallagher,A., (2002), Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project: *Int.J Sports Med*, v. 23 Suppl 1, p. S22-S26.
- Boreham,C., Twisk,J., van Mechelen,W., Savage,M., Strain,J., Cran,G., (1999), Relationships between the development of biological risk factors for coronary heart disease and lifestyle parameters during adolescence: The Northern Ireland Young Hearts Project: *Public Health*, v. 113, p. 7-12.
- Bouchard,C, (2000), The Obesity Epidemic: Introduction, in C.Bouchard (ed), *Physical Activity and Obesity*: Champaign, IL, Human Kinetics Publishers, p. 3-20.
- Bouchard,C., (2001), Physical activity and health: introduction to the dose-response symposium: *Med Sci Sports Exerc*, v. 33, p. S347-S350.
- Bouziotas,C., Koutedakis,Y., Nevill,A., Ageli,E., Tsigilis,N., Nikolaou,A., Nakou,A., (2004), Greek adolescents, fitness, fatness, fat intake, activity, and coronary heart disease risk: *Arch Dis.Child*, v. 89, p. 41-44.
- Bouziotas,C., Koutedakis,Y., Shiner,R., Pananakakis,Y., Fotopoulou,V., Gara,S., (2001), The prevalence of selected modifiable coronary heart disease risk factors in 12-year-old Greek boys and girls: *Ped.Exer.Sci.*, v. 13, p. 173-184.
- Brooks,G.A., Butte,N.F., Rand,W.M., Flatt,J.P., Caballero,B., (2004), Chronicle of the Institute of Medicine physical activity recommendation: how a physical activity recommendation came to be among dietary

recommendations: *Am J Clin Nutr*, v. 79, p. 921S-9930.

Brown, D.W., Balluz, L.S., Heath, G.W., Moriarty, D.G., Ford, E.S., Giles, W.H., Mokdad, A.H., (2003a), Associations between recommended levels of physical activity and health-related quality of life Findings from the 2001 Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) survey: *Prev. Med.*, v. 37, p. 520-528.

Brown, W.J., Miller, Y.D., Miller, R., (2003b), Sitting time and work patterns as indicators of overweight and obesity in Australian adults: *Int. J. Obes. Relat Metab Disord.*, v. 27, p. 1340-1346.

Burke, V., Beilin, L.J., Dunbar, D., Kevan, M., (2004), Associations between blood pressure and overweight defined by new standards for body mass index in childhood: *Prev. Med.*, v. 38, p. 558-564.

Burke, V., Milligan, R.A., Beilin, L.J., Dunbar, D., Spencer, M., Balde, E., Gracey, M.P., (1997), Clustering of health-related behaviors among 18-year-old Australians: *Prev. Med.*, v. 26, p. 724-733.

Burniat, W, T J Cole, I Lissau, E Poskitt, (2002), Preface, in Walter Burniat, Tim Cole, Inge Lissau, and Elisabeth Poskitt (eds), *Child and adolescent obesity - causes and consequences, prevention and management*. Cambridge, University Press, Cambridge, p. XIX-XX.

Burns, T.L., Moll, P.P., Lauer, R.M., (1989), The relation between ponderosity and coronary risk factors in children and their relatives. The Muscatine Ponderosity Family Study: *Am. J Epidemiol.*, v. 129, p. 973-987.

Campbell, P.T., Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M., Rao, D.C., Perusse, L., Bouchard, C., (2001a), Prediction of physical activity and physical work capacity (PWC150) in young adulthood from childhood and adolescence with consideration of parental measures: *Am. J. Hum. Biol.*, v. 13, p. 190-196.

Campbell, P.T., Katzmarzyk, P.T., Malina, R.M., Rao, D.C., Perusse, L., Bouchard, C., (2001b), Stability of adiposity phenotypes from childhood and adolescence into young adulthood with contribution of parental measures: *Obes. Res.*, v. 9, p. 394-400.

Caprio, S., (1999), Relationship between abdominal visceral fat and metabolic risk factors in obese adolescents: *Am. J Human Biol.*, v. 11, p. 259-266.

Caprio, S., (2002), Insulin resistance in childhood obesity: *J Pediatr Endocrin Metab*, v. 15, p. 487-492.

Chen, W., Bao, W., Begum, S., Elkasabany, A., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (2000), Age-related patterns of the clustering of cardiovascular risk variables of syndrome X from childhood to young adulthood in a population made up of black and white subjects: the Bogalusa Heart Study: *Diabetes*, v. 49, p. 1042-1048.

Chinn, S., Rona, R.J., (2002), International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution?: *Ann Hum Biol*, v. 29, p. 306-313.

Chu, N.F., (2001), Prevalence and trends of obesity among school children in Taiwan- the Taipei Children Heart Study: *Int. J Obes. Relat Metab Disord.*, v. 25, p. 170-176.

Chu, N.F., Rimm, E.B., Wang, D.J., Liou, H.S., Shieh, S.M., (1998), Clustering of cardiovascular disease risk factors among obese schoolchildren: the Taipei Children Heart Study: *Am J Clin Nutr*, v. 67, p. 1141-1146.

Church, T.S., Barlow, C.E., Earnest, C.P., Kampert, J.B., Priest, E.L., Blair, S.N., (2002), Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men: *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, v. 22, p. 1869-1876.

Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H., (2000), Establishing a standard

- definition for child overweight and obesity worldwide: international survey: *BMJ*, v. 320, p. 1240-1243.
- Cole, T.J., Freeman, J.V., Preece, M.A., (1995), Body mass index reference curves for the UK, 1990: *Arch Dis Child*, v. 73, p. 25-29.
- Cole, T.J., M F Rolland-Cachera, (2002), Measurement and definition, in Walter Burniat, Tim Cole, Inge Lissau, and Elisabeth Poskitt (eds), *Child and adolescent obesity - causes and consequences, prevention and management*. Cambridge, University Press, Cambridge, p. 3-22.
- Cooper, A.R., Page, A., Fox, K.R., Misson, J., (2000), Physical activity patterns in normal, overweight and obese individuals using minute-by-minute accelerometry: *Eur J Clin Nutr*, v. 54, p. 887-894.
- Costa, R., Guerra, S., Ribeiro, J.C., Leandro, C., Duarte, J.A., Mota, J., (2000), Aptidão cardiorespiratória de uma população pediátrica da zona do grande Porto: *Rev Port Med Desp*, v. 18, p. 27-40.
- Council of Europe. (1988), The Eurofit test battery. Strasbourg, Council of Europe.
- Crespo, C.J., Smit, E., Troiano, R.P., Bartlett, S.J., Macera, C.A., Andersen, R.E., (2001), Television watching, energy intake, and obesity in US children - Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994: *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 155, p. 360-365.
- Criqui, M.H., Barrett-Connor, E., Holdbrook, M.J., Austin, M., Turner, J.D., (1980), Clustering of cardiovascular disease risk factors: *Prev. Med.*, v. 9, p. 525-533.
- Csabi, G., Molnar, D., Hartmann, G., (1996), Urinary sodium excretion: association with hyperinsulinaemia, hypertension and sympathetic nervous system activity in obese and control children: *Eur. J Pediatr.*, v. 155, p. 895-897.
- da Veiga, G.V., Dias, P.C., dos Anjos, L.A., (2001), A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents: *Rev. Panam. Salud Publica*, v. 10, p. 79-85.
- Daniels, S.R., Morrison, J.A., Sprecher, D.L., Khoury, P., Kimball, T.R., (1999), Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents: *Circulation*, v. 99, p. 541-545.
- Danielzik, S., Bartel, C., Raspe, H., Mast, M., Langnase, K., Spethmann, C., Muller, M.J., (2002), Problems in defining obesity in prepubescent children: Consequences for assessing the requirements for medical rehabilitation: *Gesundheitswesen*, v. 64, p. 139-144.
- DeFronzo, R.A., Ferrannini, E., (1991), Insulin resistance. A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease: *Diabetes Care*, v. 14, p. 173-194.
- Delvaux, K., Philippaerts, R., Lysens, R., Vanhees, L., Thomis, M., Claessens, A.L., Vanreusel, B., Eynde, B.V., Beunen, G., Lefevre, J., (2000), Evaluation of the influence of cardiorespiratory fitness on diverse health risk factors, independent of waist circumference, in 40-year-old Flemish males: *Obes. Res.*, v. 8, p. 553-558.
- Dennison, B.A., Erb, T.A., Jenkins, P.L., (2002), Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children: *Pediatrics*, v. 109, p. 1028-1035.
- deSwiet, M., Dillon, M., Littler, W., O'Brien, E., Padfield, P., Petrie, J., (1989), Measurement of blood pressure in children. Recommendations of a working party of the British Hypertension Society.: *BMJ*, v. 299, p. 497-498.
- Deurenberg, P., Yap, M., (1999), The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity: *Baillieres*

- Best.Pract.Res.Clin.Endocrinol.Metab*, v. 13, p. 1-11.
- Dietz,W.H., (1998), Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease: *Pediatrics*, v. 101, p. 518-525.
- Dietz,W.H., (2001), The obesity epidemic in young children. Reduce television viewing and promote playing: *BMJ*, v. 322, p. 313-314.
- Dietz,W.H., Bellizzi,M.C., (1999), Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 70, p. 123S-125S.
- Dietz,W.H., Robinson,T.N., (1993), Assessment and treatment of childhood obesity: *Pediatr Rev*, v. 14, p. 337-343.
- Dietz,W.H., Robinson,T.N., (1998), Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents: *J.Pediatr.*, v. 132, p. 191-193.
- DiPietro,L., Mossberg,H.O., Stunkard,A.J., (1994), A 40-year history of overweight children in Stockholm: life-time overweight, morbidity, and mortality: *Int.J.Obes.Relat Metab Disord.*, v. 18, p. 585-590.
- Dishman,RK, R A Washburn, G W Heath, (2004), All-cause and Coronary Heart Disease Mortality - Physical Activity and Disease Mortality, in RK Dishman, RA Washburn, and GW Heath (eds), *Physical activity epidemiology*: Champaign, IL, Human Kinetics, p. 71-112.
- Duarte,J.A., Guerra,S.C., Ribeiro,J.C., Mota,R.C., (2000), Blood pressure in pediatric years (8-13 years old) in the Oporto region: *Rev.Port.Cardiol.*, v. 19, p. 809-820.
- Dwyer,J.T., Stone,E.J., Yang,M., Webber,L.S., Must,A., Feldman,H.A., Nader,P.R., Perry,C.L., Parcel,G.S., (2000), Prevalence of marked overweight and obesity in a multiethnic pediatric population: findings from the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH) study: *J.Am.Diet.Assoc.*, v. 100, p. 1149-1156.
- Dwyer,T., Gibbons,L.E., (1994), The Australian Schools Health and Fitness Survey. Physical fitness related to blood pressure but not lipoproteins: *Circulation*, v. 89, p. 1539-1544.
- Ebbeling,C.B., Pawlak,D.B., Ludwig,D.S., (2002), Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure: *Lancet*, v. 360, p. 473-482.
- Eisenmann,J.C., (2004), Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: an overview: *Can.J Cardiol.*, v. 20, p. 295-301.
- Eliakim,A., Burke,G.S., Cooper,D.M., (1997), Fitness, fatness, and the effect of training assessed by magnetic resonance imaging and skinfold-thickness measurements in healthy adolescent females: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 66, p. 223-231.
- Epstein,L.H., Saelens,B.E., Myers,M.D., Vito,D., (1997), Effects of decreasing sedentary behaviors on activity choice in obese children: *Health Psychol.*, v. 16, p. 107-113.
- Epstein,L.H., Saelens,B.E., O'Brien,J.G., (1995), Effects of Reinforcing Increases in Active Behavior Versus Decreases in Sedentary Behavior for Obese Children: *Int.J Behav.Med*, v. 2, p. 41-51.
- Erlichman,J., Kerbey,A.L., James,W.P., (2002), Physical activity and its impact on health outcomes. Paper 1: The impact of physical activity on cardiovascular disease and all-cause mortality: an historical perspective: *Obes.Rev*, v. 3, p. 257-271.
- Fagot-Campagna,A., Pettitt,D.J., Engelgau,M.M., Burrows,N.R., Geiss,L.S., Valdez,R., Beckles,G.L., Saaddine,J., Gregg,E.W., Williamson,D.F., Narayan,K.M., (2000), Type 2 diabetes among North American children and adolescents: an epidemiologic review and a

- public health perspective: *J Pediatr.*, v. 136, p. 664-672.
- Flegal, K.M., Ogden, C.L., Wei, R., Kuczmarski, R.L., Johnson, C.L., (2001), Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 73, p. 1086-1093.
- Fletcher, G.F., Balady, G., Blair, S.N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., Epstein, S., Sivarajan Froelicher, E.S., Froelicher, V.F., Pina, I.L., Pollock, M.L., (1996), Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association: *Circulation*, v. 94, p. 857-862.
- Francis, L.A., Lee, Y., Birch, L.L., (2003), Parental weight status and girls' television viewing, snacking, and body mass indexes: *Obes Res*, v. 11, p. 143-151.
- Freedman, D.S., (2002), Clustering of coronary heart disease risk factors among obese children: *J Pediatr Endocrin Metab*, v. 15, p. 1099-1108.
- Freedman, D.S., Dietz, W.H., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (1999), The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study: *Pediatrics*, v. 103, p. 1175-1182.
- Freedman, D.S., Khan, L.K., Dietz, W.H., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (2001a), Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study: *Pediatrics*, v. 108, p. 712-718.
- Freedman, D.S., Khan, L.K., Serdula, M.K., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (2001b), BMI rebound, childhood height and obesity among adults: the Bogalusa Heart Study: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 25, p. 543-549.
- Freedman, D.S., Shear, C.L., Srinivasan, S.R., Webber, L.S., Berenson, G.S., (1985), Tracking of serum lipids and lipoproteins in children over an 8-year period: the Bogalusa Heart Study: *Prev.Med.*, v. 14, p. 203-216.
- Freedman, D.S., Srinivasan, S.R., Burke, G.L., Shear, C.L., Smoak, C.G., Harsha, D.W., Webber, L.S., Berenson, G.S., (1987), Relation of Body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study: *Am J Clin Nutr*, v. 46, p. 403-410.
- Freedman, D.S., Srinivasan, S.R., Harsha, D.W., Webber, L.S., Berenson, G.S., (1989), Relation of body fat patterning to lipid and lipoprotein concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study: *Am.J Clin Nutr.*, v. 50, p. 930-939.
- French, S.A., Story, M., Jeffery, R.W., (2001), Environmental influences on eating and physical activity: *Annual Review of Public Health*, v. 22, p. 309-335.
- Friedman, J.M., (2000), Obesity in the new millennium: *Nature*, v. 404, p. 632-634.
- Fulton, J.E., McGuire, M.T., Caspersen, C.J., Dietz, W.H., (2001), Interventions for weight loss and weight gain prevention among youth - Current issues: *Sports Medicine*, v. 31, p. 153-165.
- Gaha, R., Ghannem, H., Harrabi, I., Ben Abdelazi, A., Lazreg, F., Fredj, A.H., (2002), Overweight and obesity among urban school children in Sousse, Tunisia: *Archives de Pediatrie*, v. 9, p. 566-571.
- Garrow, J.S., Webster, J., (1985), Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 9, p. 147-153.
- Giampietro, O., Virgone, E., Carneglia, L., Griesi, E., Calvi, D., Matteucci, E., (2002), Anthropometric indices of school children and familiar risk factors: *Prev Med*, v. 35, p. 492-498.

- Gidding, S.S., Leibel, R.L., Daniels, S., Rosenbaum, M., Van Horn, L., Marx, G.R., (1996), Understanding obesity in youth. A statement for healthcare professionals from the Committee on Atherosclerosis and Hypertension in the Young of the Council on Cardiovascular Disease in the Young and the Nutrition Committee, American Heart Association. Writing Group: *Circulation*, v. 94, p. 3383-3387.
- Gillman, M.W., Cook, N.R., (1995), Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies: *Circulation*, v. 92, p. 1049-1057.
- Goran, M.I., Driscoll, P., Johnson, R., Nagy, T.R., Hunter, G., (1996), Cross-calibration of body-composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in young children: *Am.J Clin.Nutr*, v. 63, p. 299-305.
- Gordon-Larsen, P., McMurray, R.G., Popkin, B.M., (2000), Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns: *Pediatrics*, v. 105, p. E83.
- Gortmaker, S.L., Dietz, W.H., Jr., Sobol, A.M., Wehler, C.A., (1987), Increasing pediatric obesity in the United States: *Am.J.Dis.Child*, v. 141, p. 535-540.
- Gortmaker, S.L., Must, A., Perrin, J.M., Sobol, A.M., Dietz, W.H., (1993), Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood: *N.Engl.J Med*, v. 329, p. 1008-1012.
- Grunberg, H., Thetloff, M., (1998), The cardiovascular risk factor profile of Estonian school children: *Acta Paediatr.*, v. 87, p. 37-42.
- Guedes, D.P., Guedes, J.E., (2001), Physical activity, cardiorespiratory fitness, dietary content, and risk factors that cause a predisposition towards cardiovascular disease: *Arq Bras.Cardiol.*, v. 77, p. 243-257.
- Guerra, S., Duarte, J., Mota, J., (2001), Physical activity and cardiovascular disease risk factors in schoolchildren.: *Eur.Phys.Edu.Rev.*, v. 7, p. 269-281.
- Guerra, S., Pinto, A.T., Ribeiro, J., Oliveira, J., Duarte, J., Mota, J., (2003), Stability of risk factors for cardiovascular diseases in Portuguese children and adolescents from the Porto area: *Rev.Port.Cardiol.*, v. 22, p. 167-182.
- Guo, S.S., Chumlea, W.C., (1999), Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 70, p. 145S-148S.
- Guo, S.S., Roche, A.F., Chumlea, W.C., Gardner, J.D., Siervogel, R.M., (1994), The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 59, p. 810-819.
- Guo, S.S., Wu, W., Chumlea, W.C., Roche, A.F., (2002), Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence: *Am J Clin Nutr*, v. 76, p. 653-658.
- Gutin, B., Manos, T.M., (1993), Physical activity in the prevention of childhood obesity: *Ann.N.Y.Acad.Sci.*, v. 699, p. 115-126.
- Hager, R.L., Tucker, L.A., Seljaas, G.T., (1995), Aerobic fitness, blood lipids, and body fat in children: *Am.J Public Health*, v. 85, p. 1702-1706.
- Haywood, K.M., (1991), The role of physical education in the development of active lifestyles: *Res.Q.Exerc Sport*, v. 62, p. 151-156.
- Heinze, E., Horn, T., Wabitsch, M., Wudy, S., Sorgo, W., Homoki, J., (2002), Determination of insulin resistance and sensitivity in children and adolescents: *Monatsschrift Kinderheilkunde*, v. 150, p. 1095-+.
- Hernandez, B., Gortmaker, S.L., Colditz, G.A., Peterson, K.E., Laird, N.M., Parra-Cabrera, S., (1999), Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing

- among children in Mexico city: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 23, p. 845-854.
- Heyward,V, (1991), *Advanced fitness assessment and exercise prescription*, Champaign-Illinois, Human Kinetics Publishers.
- Hill,J.C., Smith,P.C., Meadows,S.E., (2002), What are the most effective interventions to reduce childhood obesity?: *Journal of Family Practice*, v. 51, p. 891.
- Hitchen,P.J., Jones,M.A., Straton,G., (1999), Maturity and Gender effects on selected physical fitness parameters in high school age children: *Journal of Sports Sciences*, v. 17, p. 18-19.
- Hubert,H.B., Eaker,E.D., Garrison,R.J., Castelli,W.P., (1987), Life-style correlates of risk factor change in young adults: an eight- year study of coronary heart disease risk factors in the Framingham offspring: *Am.J Epidemiol.*, v. 125, p. 812-831.
- ILSI Europe. (2000), Overweight and obesity in European children and adolescents: Causes and consequences - prevention and treatment. ILSI Europe: Overweight and Obesity in Children Task Force. 1-22. ILSI Europe Report Series.
- Janz,K.F., Dawson,J.D., Mahoney,L.T., (2000), Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 32, p. 1250-1257.
- Janz,K.F., Dawson,J.D., Mahoney,L.T., (2002), Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: The Muscatine Study: *Int J Sports Med*, v. 23, p. S15-S21.
- Janz,K.F., Mahoney,L.T., (1997), Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: the Muscatine Study: *Res.Q.Exerc Sport*, v. 68, p. 1-9.
- Jolliffe,D., (2004), Extent of overweight among US children and adolescents from 1971 to 2000: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 28, p. 4-9.
- Jousilahti,P., Toumilehto,J., Vartiainen,E., Korhonen,H.J., Pitkaniemi,J., Nissinen,A., Puska,P., (1995), Importance of risk factor clustering in coronary heart disease mortality and incidence in eastern Finland: *J Cardiovasc.Risk*, v. 2, p. 63-70.
- Karlsson,M., (2002), Does exercise reduce the burden of fractures? A review: *Acta Orthopaedica Scandinavica*, v. 73, p. 691-705.
- Katzmarzyk,P.T., Craig,C.L., Bouchard,C., (2001), Original article underweight, overweight and obesity: relationships with mortality in the 13-year follow-up of the Canada Fitness Survey: *J Clin Epidemiol.*, v. 54, p. 916-920.
- Katzmarzyk,P.T., Rankinen,T., Perusse,L., Malina,R.M., Bouchard,C., (2000), 7-year stability of blood pressure in the Canadian population: *Prev.Med*, v. 31, p. 403-409.
- Kaufman,F.R., (2002), Type 2 diabetes mellitus in children and youth: A new epidemic: *J Pediatr Endocrin Metab*, v. 15, p. 737-744.
- Kautiainen,S., Rimpela,A., Vikat,A., Virtanen,S.M., (2002), Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977-1999: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 26, p. 544-552.
- Kavazarakis,E., Moustaki,M., Gourgiotis,D., Drakatos,A., Bossios,A., Zeis,P.M., Xatzidimoula,A., Karpathios,T., (2001), Relation of serum leptin levels to lipid profile in healthy children: *Metabolism*, v. 50, p. 1091-1094.
- Kemper,H.C., Post,G.B., Twisk,J.W., van Mechelen,W., (1999), Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: results from the Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study (AGAHLS): *Int.J.Obes.Relat Metab Disord.*, v. 23 Suppl 3, p. S34-S40.

- Khoury,P., Morrison,J.A., Kelly,K., Mellies,M., Horvitz,R., Glueck,C.J., (1980), Clustering and interrelationships of coronary heart disease risk factors in schoolchildren, ages 6-19: *Am.J Epidemiol.*, v. 112, p. 524-538.
- Kilkens,O., Gijtenbeek,B., Twisk,J., van Mechelen,W., Kemper,C., (1999), Clustering of lifestyle CVD risk factors and its relationship with biological CVD risk factors.: *Ped.Exer.Sci.*, v. 11, p. 169-177.
- Kimm,S.Y.S., Glynn,N.W., Kriska,A.M., Barton,B.A., Kronsberg,S.S., Daniels,S.R., Crawford,P.B., Sabry,Z.I., Liu,K., (2002), Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence: *N.Engl.J.Med.*, v. 347, p. 709-715.
- Knip,M., Nuutinen,O., (1993), Long-term effects of weight reduction on serum lipids and plasma insulin in obese children: *Am J Clin Nutr*, v. 57, p. 490-493.
- Kok,F.J., Matroos,A.W., van den Ban,A.W., Hautvast,J.G., (1982), Characteristics of individuals with multiple behavioral risk factors for coronary heart disease: the Netherlands: *Am.J Public Health*, v. 72, p. 986-991.
- Korsten-Reck,U., Bauer,S., Keul,J., (1994), Sports and nutrition--an out-patient program for adipose children (long-term experience): *Int.J Sports Med*, v. 15, p. 242-248.
- Kuh,D.J., Cooper,C., (1992), Physical activity at 36 years: patterns and childhood predictors in a longitudinal study: *J Epidemiol.Community Health*, v. 46, p. 114-119.
- Kun,Z., Greenfield,H., De,X.Q., Fraser,D.R., (2001), Improvement of bone health in childhood and adolescence: *Nutrition Research Reviews*, v. 14, p. 119-151.
- Lauer,R.M., Clarke,W.R., (1989), Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study: *Pediatrics*, v. 84, p. 633-641.
- Lee,I.M., Skerrett,P.J., (2001), Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation?: *Med Sci Sports Exerc*, v. 33, p. S459-S471.
- Leger,L., Lambert,J., Goulet,A., Rowan,C., Dinelle,Y., (1984), [Aerobic capacity of 6 to 17-year-old Quebecois--20 meter shuttle run test with 1 minute stages]: *Can.J Appl.Sport Sci*, v. 9, p. 64-69.
- Leger,L.A., Lambert,J., (1982), A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max: *Eur J Appl.Physiol Occup.Physiol*, v. 49, p. 1-12.
- Leger,L.A., Mercier,D., Gadoury,C., Lambert,J., (1988), The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness: *J Sports Sci*, v. 6, p. 93-101.
- Lindsay,R.S., Hanson,R.L., Roumain,J., Ravussin,E., Knowler,W.C., Tataranni,P.A., (2001), Body mass index as a measure of adiposity in children and adolescents: relationship to adiposity by dual energy x-ray absorptiometry and to cardiovascular risk factors: *J Clin.Endocrinol.Metab*, v. 86, p. 4061-4067.
- Lissau,I., Overpeck,M.D., Ruan,W.J., Due,P., Holstein,B.E., Hediger,M.L., (2004), Body Mass Index and Overweight in Adolescents in 13 European Countries, Israel, and the United States: *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 158, p. 27-33.
- Liu,K., Ruth,K.J., Flack,J.M., Jones-Webb,R., Burke,G., Savage,P.J., Hulley,S.B., (1996), Blood pressure in young blacks and whites: relevance of obesity and lifestyle factors in determining differences. The CARDIA Study. Coronary Artery Risk Development in Young Adults: *Circulation*, v. 93, p. 60-66.
- Livingstone,B., (2000), Epidemiology of childhood obesity in Europe: *Eur.J Pediatr.*, v. 159 Suppl 1, p. S14-S34.
- Livingstone,M.B., (2001), Childhood obesity in Europe: a growing concern: *Public Health Nutr.*, v. 4, p. 109-116.



- Lobstein, T., Frelut, M.L., (2003), Prevalence of overweight among children in Europe: *Obes.Rev.*, v. 4, p. 195-200.
- Lobstein, T.J., James, W.P., Cole, T.J., (2003), Increasing levels of excess weight among children in England: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 27, p. 1136-1138.
- Lohman, T., (1995), Measurement of body energy stores., in K Brownell and C Fairburn (eds), *Eating disorders and obesity: a comprehensive handbook.*: New York, Guilford Press, p. 95-99.
- Maffeis, C., (2000), Aetiology of overweight and obesity in children and adolescents: *Eur.J Pediatr.*, v. 159 Suppl 1, p. S35-S44.
- Maffeis, C., Pietrobelli, A., Grezzani, A., Provera, S., Tato, L., (2001), Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children: *Obes.Res.*, v. 9, p. 179-187.
- Maffeis, C., Tato, L., (2001), Long-term effects of childhood obesity on morbidity and mortality: *Horm.Res.*, v. 55, p. 42-45.
- Malina, R., (1988), Biological maturity states of young athletes., in R.Malina (ed), *Young Athletes biological. Psychological and educational Perspectives.*: Champaign, IL, p. 121-140.
- Malina, R, C Bouchard, (1991a), Genetic regulation of growth, maturation, and performance, in R.Malina and C.Bouchard (eds), *Growth, Maturation and Physical Activity.*: Champaign, IL, Human Kinetics, p. 303-327.
- Malina, R, C Bouchard, (1991b), Timing sequence of changes in growth, maturation and performance during adolescence., in R.Malina and C.Bouchard (eds), *Growth, Maturation and Physical Activity.*: Champaign, IL, Human Kinetics, p. 39-64.
- Malina, R.M., (1996), Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan: *Res.Q.Exerc.Sport*, v. 67, p. S48-S57.
- Malina, R.M., (2001), Physical activity and fitness: Pathways from childhood to adulthood: *Am J Hum Biol*, v. 13, p. 162-172.
- Malina, R.M., Koziel, S., Bielicki, T., (1999), Variation in subcutaneous adipose tissue distribution associated with age, sex, and maturation: *Am J Hum Biol*, v. 11, p. 189-200.
- Marshall, S.J., Biddle, S.J.H., Sallis, J.F., McKenzie, T.L., Conway, T.L., (2002), Clustering of sedentary Behaviors and physical activity among youth: A cross-national study: *Ped Exer Sci*, v. 14, p. 401-417.
- Martinez, C.A., Ibanez, J.O., Paterno, C.A., Bustamante, M.S.D., Heitz, M.I., Jure, J.O.K., De Bonis, G.R., Caceres, L.C., (2001), Overweight and obesity in children and adolescents of Corrientes city. Relationship with cardiovascular risk factors: *Medicina-Buenos Aires*, v. 61, p. 308-314.
- Massa, G., (2002), Body mass index measurements and prevalence of overweight and obesity in school-children living in the province of Belgian Limburg: *European Journal of Pediatrics*, v. 161, p. 343-346.
- Mast, M., Langnase, K., Labitzke, K., Bruse, U., Preuss, U., Muller, M.J., (2002), Use of BMI as a measure of overweight and obesity in a field study on 5-7 year old children: *Eur J Nutr*, v. 41, p. 61-67.
- Matecki, S., Prioux, J., Amsallem, F., Mercier, J., Prefaut, C., Ramonatxo, M., (2001), Maximal oxygen uptake in children: factors of variation and available norms: *Revue des Maladies Respiratoires*, v. 18, p. 499-506.
- McNaughton, L., Cooley, D., Kearney, V., Smith, S., (1996), A comparison of two different Shuttle Run tests for the estimation

- of VO<sub>2</sub>max: *J Sports Med Phys Fitness*, v. 36, p. 85-89.
- Mercer, J.G., O'Reilly, L.M., Morgan, P.J., (2004), Increasing the impact of European obesity research in preparation for the European research area: a report on the 2003 European Commission Obesity Workshop: *Obes.Rev.*, v. 5, p. 79-85.
- Metcalf, B.S., Voss, L.D., Wilkin, T.J., (2002), Accelerometers identify inactive and potentially obese children (EarlyBird 3): *Arch Dis Child*, v. 87, p. 166-167.
- Michaud, P.A., Narring, F., Cauderay, M., Cavadini, C., (1999), Sports activity, physical activity and fitness of 9- to 19-year-old teenagers in the canton of Vaud (Switzerland): *Schweiz.Med Wochenschr.*, v. 129, p. 691-699.
- Milligan, R.A.K., Burke, V., Dunbar, D.L., Spencer, M., Balde, E., Beilin, L.J., Gracey, M.P., (1997), Associations between lifestyle and cardiovascular risk factors in 18-year-old australians: *J.Adolesc.Health*, v. 21, p. 186-195.
- Mokdad, A.H., Marks, J.S., Stroup, D.F., Gerberding, J.L., (2004), Actual causes of death in the United States, 2000: *JAMA*, v. 291, p. 1238-1245.
- Mokdad, A.H., Serdula, M.K., Dietz, W.H., Bowman, B.A., Marks, J.S., Koplan, J.P., (1999), The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998: *JAMA*, v. 282, p. 1519-1522.
- Morrison, J.A., Barton, B.A., Biro, F.M., Daniels, S.R., Sprecher, D.L., (1999a), Overweight, fat patterning, and cardiovascular disease risk factors in black and white boys: *J.Pediatr.*, v. 135, p. 451-457.
- Morrison, J.A., Biro, F.M., Campaigne, B.N., Barton, B.A., Shumann, B.C., Crawford, P.B., Falkner, F., Sabry, Z.I., Kimm, S.Y.S., Lakatos, E.E., Obarzanek, E., Payne, G.H., Harlan, W.R., Schreiber, G.B., (1992), Obesity and Cardiovascular-Disease - Risk-Factors in Black-And-White Girls - the Nhlbi Growth and Health Study: *American Journal of Public Health*, v. 82, p. 1613-1620.
- Morrison, J.A., Sprecher, D.L., Barton, B.A., Waclawiw, M.A., Daniels, S.R., (1999b), Overweight, fat patterning, and cardiovascular disease risk factors in black and white girls: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study: *J.Pediatr.*, v. 135, p. 458-464.
- Mota, J., Guerra, S., Duarte, J., Ribeiro, J.C., Leandro, C., (2000), Valores de referência da obesidade em crianças e adolescentes na área do grande porto: *Endocrinol Metab Nutr*, v. 9, p. 241-251.
- Mota, J., Guerra, S., Leandro, C., Pinto, A., Ribeiro, J.C., Duarte, J.A., (2002a), Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness: *Am.J.Hum.Biol.*, v. 14, p. 707-712.
- Mota, J., Santos, P., Guerra, S., Ribeiro, J., Duarte, J., Sallis, J. (2002b), Validation of a physical activity self-report questionnaire in a portuguese pediatric population. *Ped.Exer.Sci.*
- Mota, J., Silva, G., (1999), Adolescent's physical activity: association with socio-economic status and parental participation among a portuguese sample.: *Sport, Education and Society*, v. 4, p. 193-199.
- Mueller, W.H., Harrist, R.B., Doyle, S.R., Ayars, C.L., Labarthe, D.R., (1999), Body measurement variability, fatness, and fat-free mass in children 8, 11, and 14 years of age: Project HeartBeat!: *Am.J Human Biol.*, v. 11, p. 69-78.
- Muller, M.J., Asbeck, I., Mast, M., Langnase, K., Grund, A., (2001), Prevention of obesity - more than an intention. Concept and first results of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS): *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 25, p. S66-S74.
- Must, A., Dallal, G.E., Dietz, W.H., (1991), Reference data for obesity: 85th and 95th

- percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 53, p. 839-846.
- Must,A., Jacques,P.F., Dallal,G.E., Bajema,C.J., Dietz,W.H., (1992), Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow- up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935: *N.Engl.J.Med.*, v. 327, p. 1350-1355.
- NCEP III, (2001), Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III): *JAMA*, v. 285, p. 2486-2497.
- Nielsen,G.A., Andersen,L.B., (2003), The association between high blood pressure, physical fitness, and body mass index in adolescents: *Prev.Med*, v. 36, p. 229-234.
- Nieto,F.J., Szklo,M., Comstock,G.W., (1992), Childhood weight and growth rate as predictors of adult mortality: *Am J Epidemiol.*, v. 136, p. 201-213.
- Ogden,C.L., Flegal,K.M., Carroll,M.D., Johnson,C.L., (2002), Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000: *JAMA*, v. 288, p. 1728-1732.
- Pate,R.R., Pratt,M., Blair,S.N., Haskell,W.L., Macera,C.A., Bouchard,C., Buchner,D., Ettinger,W., Heath,G.W., King,A.C., , (1995), Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine: *JAMA*, v. 273, p. 402-407.
- Peres,E, (1996), *Emagrecer. Por que se engorda e como se emagrece*, Lisboa, Editorial Caminho, SA.
- Pinhas-Hamiel,O., Dolan,L.M., Daniels,S.R., Standiford,D., Khoury,P.R., Zeitler,P., (1996), Increased incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among adolescents: *J Pediatr.*, v. 128, p. 608-615.
- Pivarnik,J.M., Dwyer,M.C., Lauderdale,M.A., (1996), The reliability of aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) testing in adolescent girls: *Res.Q.Exerc Sport*, v. 67, p. 345-348.
- Porkka,K.V., Viikari,J.S., Akerblom,H.K., (1991), Tracking of serum HDL-cholesterol and other lipids in children and adolescents: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *Prev.Med.*, v. 20, p. 713-724.
- Power,C., Lake,J.K., Cole,T.J., (1997), Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 21, p. 507-526.
- Prentice,A.M., Jebb,S.A., (1995), Obesity in Britain: gluttony or sloth?: *BMJ*, v. 311, p. 437-439.
- Raitakari,O.T., Leino,M., Rakkonen,K., Porkka,K.V., Taimela,S., Rasanen,L., Viikari,J.S., (1995), Clustering of risk habits in young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *Am.J Epidemiol.*, v. 142, p. 36-44.
- Raitakari,O.T., Porkka,K.V., Rasanen,L., Ronnema,T., Viikari,J.S., (1994a), Clustering and six year cluster-tracking of serum total cholesterol, HDL-cholesterol and diastolic blood pressure in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *J Clin.Epidemiol.*, v. 47, p. 1085-1093.
- Raitakari,O.T., Porkka,K.V., Taimela,S., Telama,R., Rasanen,L., Viikari,J.S., (1994b), Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *Am.J.Epidemiol.*, v. 140, p. 195-205.
- Raitakari,O.T., Porkka,K.V., Viikari,J.S., Ronnema,T., Akerblom,H.K., (1994c), Clustering of risk factors for coronary heart disease in children and adolescents. The

- Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *Acta Paediatr.*, v. 83, p. 935-940.
- Raitakari, O.T., Taimela, S., Porkka, K.V., Telama, R., Valimaki, I., Akerblom, H.K., Viikari, J.S., (1997), Associations between physical activity and risk factors for coronary heart disease: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 29, p. 1055-1061.
- Rames, L.K., Clarke, W.R., Connor, W.E., Reiter, M.A., Lauer, R.M., (1978), Normal blood pressure and the evaluation of sustained blood pressure elevation in childhood: the Muscatine study: *Pediatrics*, v. 61, p. 245-251.
- Reaven, G., (1988), Role of insulin resistance in human disease.: *Diabetes*, v. 37, p. 1595-1607.
- Reaven, G.M., (1995), Pathophysiology of insulin resistance in human disease: *Physiol.Rev.*, v. 75, p. 473-486.
- Reilly, J.J., (2002), Assessment of childhood obesity: National reference data or international approach?: *Obes Res*, v. 10, p. 838-840.
- Reilly, J.J., Methven, E., McDowell, Z.C., Hacking, B., Alexander, D., Stewart, L., Kelnar, C.J., (2003), Health consequences of obesity: *Arch Dis.Child*, v. 88, p. 748-752.
- Report of the second task force on blood pressure control in children, (1987), *Pediatrics*, v. 79, p. 1-25.
- Rocchini, A.P., (2002), Pediatric hypertension 2001: *Current Opinion in Cardiology*, v. 17, p. 385-389.
- Rocchini, A.P., Katch, V., Anderson, J., Hinderliter, J., Becque, D., Martin, M., Marks, C., (1988), Blood pressure in obese adolescents: effect of weight loss: *Pediatrics*, v. 82, p. 16-23.
- Roche, A.F., Sievogel, R.M., Chumlea, W.C., Webb, P., (1981), Grading body fatness from limited anthropometric data: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 34, p. 2831-2838.
- Rolland-Cachera, M.F., (1993), Body composition during adolescence: methods, limitations and determinants: *Horm.Res.*, v. 39 Suppl 3, p. 25-40.
- Rolland-Cachera, M.F., Castetbon, K., Arnault, N., Bellisle, F., Romano, M.C., Lehingue, Y., Frelut, M.L., Hercberg, S., (2002), Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 26, p. 1610-1616.
- Romanella, N.E., Wakat, D.K., Loyd, B.H., Kelly, L.E., (1991), Physical activity and attitudes in lean and obese children and their mothers: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 15, p. 407-414.
- Rowland, T., (1996), *Developmental exercise physiology.*, Champaign, IL, Human Kinetics.
- Rowland, T., Miller, K., Vanderburgh, P., Goff, D., Martel, L., Ferrone, L., (2000), Cardiovascular fitness in premenarcheal girls and young women: *Int J Sports Med*, v. 21, p. 117-121.
- Rowland, T., Vanderburgh, P., Cunningham, L., (1997), Body size and the growth of maximal aerobic power in children: a longitudinal analysis: *Ped.Exerc.Sci.*, v. 9, p. 262-274.
- Rowlands, A.V., Ingledew, D.K., Eston, R.G., (2000), The effect of type of physical activity measure on the relationship between body fatness and habitual physical activity in children: a meta- analysis: *Ann.Hum.Biol.*, v. 27, p. 479-497.
- Salbe, A.D., Weyer, C., Harper, I., Lindsay, R.S., Ravussin, E., Tataranni, P.A., (2002a), Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: II. Energy metabolism and physical activity: *Pediatrics*, v. 110, p. 307-314.

- Salbe, A.D., Weyer, C., Lindsay, R.S., Ravussin, E., Tataranni, P.A., (2002b), Assessing risk factors for obesity between childhood and adolescence: I. Birth weight, childhood adiposity, parental obesity, insulin, and leptin: *Pediatrics*, v. 110, p. 299-306.
- Sallis, J., Patrick, K., (1994), Physical activity guidelines for adolescents: consensus statement.: *Ped.Exer.Sci.*, v. 6, p. 302-314.
- Sallis, J.F., (2000), Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 32, p. 1598-1600.
- Sallis, J.F., Buono, M.J., Roby, J.J., Micale, F.G., Nelson, J.A., (1993a), Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 25, p. 99-108.
- Sallis, J.F., Condon, S.A., Goggin, K.J., Roby, J.J., Kolody, B., Alcaraz, J.E., (1993b), The development of self-administered physical activity surveys for 4th grade students: *Res.Q.Exerc.Sport*, v. 64, p. 25-31.
- Sallis, J.F., Patterson, T.L., Buono, M.J., Nader, P.R., (1988), Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults: *Am J Epidemiol.*, v. 127, p. 933-941.
- Sallis, J.F., Prochaska, J.J., Taylor, W.C., (2000), A review of correlates of physical activity of children and adolescents: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 32, p. 963-975.
- Sallis, J.F., Saelens, B.E., (2000), Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions: *Res.Q.Exerc.Sport*, v. 71, p. S1-14.
- Sardinha, L.B., (1997), Avaliação da Composição Corporal, in T Barata (ed), *Atividade Física e Medicina Moderna*: Odivelas, Europress, p. 167-180.
- Sardinha, L.B., Going, S.B., Teixeira, P.J., Lohman, T.G., (1999), Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents: *Am.J.Clin.Nutr.*, v. 70, p. 1090-1095.
- Sargent, J.D., Blanchflower, D.G., (1994), Obesity and stature in adolescence and earnings in young adulthood. Analysis of a British birth cohort: *Arch.Pediatr.Adolesc.Med*, v. 148, p. 681-687.
- Schieken, R.M., (1995), New perspectives in childhood blood pressure: *Curr.Opin.Cardiol.*, v. 10, p. 87-91.
- Serdula, M.K., Ivery, D., Coates, R.J., Freedman, D.S., Williamson, D.F., Byers, T., (1993), Do obese children become obese adults? A review of the literature: *Prev.Med.*, v. 22, p. 167-177.
- Simons-Morton, B.G., O'Hara, N.M., Parcel, G.S., Huang, I.W., Baranowski, T., Wilson, B., (1990), Children's frequency of participation in moderate to vigorous physical activities: *Res.Q.Exerc.Sport*, v. 61, p. 307-314.
- Slaughter, M.H., Lohman, T.G., Boileau, R.A., Horswill, C.A., Stillman, R.J., Van Loan, M.D., Bembien, D.A., (1988), Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth: *Hum.Biol.*, v. 60, p. 709-723.
- Slyper, A.H., (1998), Childhood obesity, adipose tissue distribution, and the pediatric practitioner: *Pediatrics*, v. 102, p. art-e4.
- Smith, C., Rinderknecht, K., (2003), Obesity correlates with increased blood pressures in urban native American youth: *Am.J.Human Biol.*, v. 15, p. 78-90.
- Smoak, C.G., Burke, G.L., Webber, L.S., Harsha, D.W., Srinivasan, S.R., Berenson, G.S., (1987), Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults. The

- Bogalusa Heart Study: *Am.J Epidemiol.*, v. 125, p. 364-372.
- Sokol,R.J., (2000), The chronic disease of childhood obesity: the sleeping giant has awakened: *J Pediatr*, v. 136, p. 711-713.
- Sorof,J., Daniels,S., (2002), Obesity Hypertension in Children: A Problem of Epidemic Proportions: *Hypertension*, v. 40, p. 441-447.
- Srinivasan,S.R., Bao,W., Wattigney,W.A., Berenson,G.S., (1996), Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study: *Metabolism*, v. 45, p. 235-240.
- Steinbeck,K.S., Bermingham,M.A., Mahajan,D., Baur,L.A., (2001), Low-density lipoprotein subclasses in children under 10 years of age: *J.Paediatr.Child Health*, v. 37, p. 550-553.
- Steinberger,J., Moorehead,C., Katch,V., Rocchini,A.P., (1995), Relationship between insulin resistance and abnormal lipid profile in obese adolescents: *J Pediatr*, v. 126, p. 690-695.
- Stewart,K.J., Brown,C.S., Hickey,C.M., McFarland,L.D., Weinhofer,J.J., Gottlieb,S.H., (1995), Physical fitness, physical activity, and fatness in relation to blood pressure and lipids in preadolescent children. Results from the FRESH Study: *J Cardiopulm.Rehabil.*, v. 15, p. 122-129.
- Superko,H.R., Haskell,W.H., (1987), The role of exercise training in the therapy of hyperlipoproteinemia: *Cardiol.Clin.*, v. 5, p. 285-310.
- Tanner,J, (1962), *Growth at Adolescence.*, Oxford, Blackwell.
- Taylor,R.W., Jones,I.E., Williams,S.M., Goulding,A., (2002), Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y: *Am J Clin Nutr*, v. 76, p. 1416-1421.
- Teixeira,P.J., Sardinha,L.B., Going,S.B., Lohman,T.G., (2001), Total and regional fat and serum cardiovascular disease risk factors in lean and obese children and adolescents: *Obes.Res.*, v. 9, p. 432-442.
- Tell,G.S., Vellar,O.D., (1988), Physical fitness, physical activity, and cardiovascular disease risk factors in adolescents: the Oslo Youth Study: *Prev.Med.*, v. 17, p. 12-24.
- The Cooper Institute for Aerobic Research. (2002), FITNESSGRAM Manual de Aplicação dos Testes. Faculdade de Motricidade Humana - Núcleo de Exercício e Saúde. Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana.
- Thomas,N.E., Baker,J.S., Davies,B., (2003), Established and recently identified coronary heart disease risk factors in young people: the influence of physical activity and physical fitness: *Sports Med*, v. 33, p. 633-650.
- Thomist,M., Rogers,D.M., Beunen,G.P., Woynarowska,B., Malina,R.M., (2000), Allometric relationship between body size and peak VO<sub>2</sub> relative to age at menarche: *Ann.Hum.Biology*, v. 27, p. 623-633.
- Tolfrey,K., Campbell,I.G., Batterham,A.M., (1998), Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid-lipoprotein profile: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 30, p. 1684-1692.
- Tolfrey,K., Jones,A.M., Campbell,I.G., (2000), The effect of aerobic exercise training on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents: *Sports Med.*, v. 29, p. 99-112.
- Toselli,S., Graziani,I., Taraborelli,T., Grispan,A., Tarsitani,G., Gruppioni,G., (1997), Body composition and blood pressures in school children 6-14 years of age.: *Am.J.Hum.Biol.*, v. 9, p. 535-544.

- Troiano,R.P., Flegal,K.M., Kuczmarski,R.J., Campbell,S.M., Johnson,C.L., (1995), Overweight prevalence and trends for children and adolescents. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991: *Arch.Pediatr.Adolesc.Med.*, v. 149, p. 1085-1091.
- Trost,S.G., Kerr,L.M., Ward,D.S., Pate,R.R., (2001), Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 25, p. 822-829.
- Twisk,J, (2000), Physical activity, physical fitness and cardiovascular health., in N.Armstrong and W.Van Mechelen (eds), *Paediatric Exercise Science and Medicine.*: Oxford, Oxford University Press Inc., p. 253-263.
- Twisk,J.W., Boreham,C., Cran,G., Savage,J.M., Strain,J., van Mechelen,W., (1999), Clustering of biological risk factors for cardiovascular disease and the longitudinal relationship with lifestyle of an adolescent population: the Northern Ireland Young Hearts Project: *J Cardiovasc.Risk*, v. 6, p. 355-362.
- Twisk,J.W., Kemper,H.C., Mellenbergh,D.J., van Mechelen,W., (1996), Factors influencing tracking of cholesterol and high-density lipoprotein: the Amsterdam Growth and Health Study: *Prev.Med.*, v. 25, p. 355-364.
- Twisk,J.W., Kemper,H.C., van Mechelen,W., (2000), Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors: *Med.Sci.Sports Exerc.*, v. 32, p. 1455-1461.
- Twisk,J.W.R., (2001), Physical activity guidelines for children and adolescents - A critical review: *Sports Med.*, v. 31, p. 617-627.
- Twisk,J.W.R., Kemper,H.C.G., van Mechelen,W., Post,G.B., (2001), Clustering of risk factors for coronary heart disease: The longitudinal relationship with lifestyle: *Ann.Epidemiol.*, v. 11, p. 157-165.
- Tyrrell,V.J., Richards,G.E., Hofman,P., Gillies,G.F., Robinson,E., Cutfield,W.S., (2001), Obesity in Auckland school children: a comparison of the body mass index and percentage body fat as the diagnostic criterion: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 25, p. 164-169.
- Update on the task force report (1987) on high blood pressure in children and adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program, (1996), *Pediatrics*, v. 98, p. 649-658.
- US Department of Health and Human Services. (1996), Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Centers for Disease Control and Prevention.
- van Mechelen,W., Hlobil,H., Kemper,H.C., (1986), Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children: *Eur.J Appl.Physiol Occup.Physiol*, v. 55, p. 503-506.
- Vanhala,M., Vanhala,P., Kumpusalo,E., Halonen,P., Takala,J., (1998), Relation between obesity from childhood to adulthood and the metabolic syndrome: population based study: *BMJ*, v. 317, p. 319.
- Vanreusel,B., Renson,R., Beunen,G., Claessens,A.L., Lefevre,J., Lysens,R., Eynde,B.V., (1997), A logitudinal study of youth sport participation and adherence to sport in adulthood: *International Review for the Sociology of Sport*, v. 32, p. 373-387.
- Vasan,R.S., Larson,M.G., Leip,E.P., Evans,J.C., O'Donnell,C.J., Kannel,W.B., Levy,D., (2001a), Impact of high-normal blood pressure on the risk of cardiovascular disease: *N Engl J Med*, v. 345, p. 1291-1297.
- Vasan,R.S., Larson,M.G., Leip,E.P., Kannel,W.B., Levy,D., (2001b), Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the Framingham Heart

- Study: a cohort study: *Lancet*, v. 358, p. 1682-1686.
- Veening,M.A., Van Weissenbruch,M.M., Delemarre-Van de Waal,H.A., (2002), Glucose tolerance, insulin sensitivity, and insulin secretion in children born small for gestational age: *J Clin Endocrinol Metab*, v. 87, p. 4657-4661.
- Wabitsch,M., (2000), Overweight and obesity in European children: definition and diagnostic procedures, risk factors and consequences for later health outcome: *Eur.J Pediatr.*, v. 159 Suppl 1, p. S8-13.
- Wabitsch,M., Hauner,H., Bockmann,A., Parthon,W., Mayer,H., Teller,W., (1992), The relationship between body fat distribution and weight loss in obese adolescent girls: *Int.J Obes.Relat Metab Disord.*, v. 16, p. 905-911.
- Wabitsch,M., Hauner,H., Heinze,E., Bockmann,A., Benz,R., Mayer,H., Teller,W., (1995), Body fat distribution and steroid hormone concentrations in obese adolescent girls before and after weight reduction: *J Clin Endocrinol.Metab*, v. 80, p. 3469-3475.
- Wabitsch,M., Hauner,H., Heinze,E., Muche,R., Bockmann,A., Parthon,W., Mayer,H., Teller,W., (1994), Body-fat Distribution and Changes in the atherogenic risk-factor profile in obese adolescent girls during weight reduction: *Am J Clin Nutr*, v. 60, p. 54-60.
- Wang,Y., Wang,J.Q., (2002), A comparison of international references for the assessment of child and adolescent overweight and obesity in different populations: *Eur.J Clin.Nutr.*, v. 56, p. 973-982.
- Ward,D.S., Trost,S.G., Felton,G., Saunders,R., Parsons,M.A., Dowda,M., Pate,R.R., (1997), Physical activity and physical fitness in African-American girls with and without obesity: *Obes.Res.*, v. 5, p. 572-577.
- Webber,L.S., Osganian,V., Luepker,R.V., Feldman,H.A., Stone,E.J., Elder,J.P., Perry,C.L., Nader,P.R., Parcel,G.S., Broyles,S.L., ., (1995), Cardiovascular risk factors among third grade children in four regions of the United States. The CATCH Study. Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health: *Am.J Epidemiol.*, v. 141, p. 428-439.
- Webber,L.S., Voors,A.W., Srinivasan,S.R., Frerichs,R.R., Berenson,G.S., (1979), Occurrence in children of multiple risk factors for coronary artery disease: the Bogalusa heart study: *Prev.Med.*, v. 8, p. 407-418.
- Wellman,N.S., Friedberg,B., (2002), Causes and consequences of adult obesity: health, social and economic impacts in the United States: *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, v. 11, p. S705-S709.
- Welsman,J.R., (1999), Girls and fitness: fact and fiction: *Br J Sports Med*, v. 33, p. 373-374.
- Welsman,J.R., Armstrong,N., (2000), Longitudinal changes in submaximal oxygen uptake in 11- to 13-year-olds: *Journal of Sports Sciences*, v. 18, p. 183-189.
- Whaley,M.H., Kampert,J.B., Kohl,H.W., III, Blair,S.N., (1999), Physical fitness and clustering of risk factors associated with the metabolic syndrome: *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, p. 287-293.
- Whitaker,R.C., Wright,J.A., Pepe,M.S., Seidel,K.D., Dietz,W.H., (1997), Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity: *N.Engl.J.Med.*, v. 337, p. 869-873.
- WHO, (2000), Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation: *World Health Organ Tech.Rep.Ser.*, v. 894, p. i-253.
- WHO/FAO. (2003), Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO/FAO



expert consultation. 916, 1-148. Geneva, Switzerland. WHO technical report series.

Williams,C.L., Hayman,L.L., Daniels,S.R., Robinson,T.N., Steinberger,J., Paridon,S., Bazzarre,T., (2002), Cardiovascular health in childhood: A statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association: *Circulation*, v. 106, p. 143-160.

Williams,D.P., Going,S.B., Lohman,T.G., Harsha,D.W., Srinivasan,S.R., Webber,L.S., Berenson,G.S., (1992), Body Fatness and Risk for Elevated Blood-Pressure, Total Cholesterol, and Serum-Lipoprotein Ratios in Children and Adolescents: *Am.J.Public Health*, v. 82, p. 358-363.

Wood,P.D., Stefanick,M.L., Williams,P.T., Haskell,W.L., (1991), The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women: *N.Engl.J Med.*, v. 325, p. 461-466.

Wright,C.M., Parker,L., Lamont,D., Craft,A.W., (2001), Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study: *BMJ*, v. 323, p. 1280-1284.

Wu,D.M., Pai,L., Chu,N.F., Sung,P.K., Lee,M.S., Tsai,J.T., Hsu,L.L., Lee,M.C., Sun,C.A., (2001), Prevalence and clustering of cardiovascular risk factors among healthy adults in a Chinese population: the MJ Health Screening Center Study in Taiwan: *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 25, p. 1189-1195.

Yang,X., Telama,R., Laakso,L., (1996), Parents' physical activity, socioeconomic status and education as predictors of physical activity and sport among children and youths - a 12-year follow-up study: *Int.Rev.Soc.Sport*, v. 31, p. 273-291.

Zwiauer,K, M Caroli, E Malecka-Tendera, E Poskitt, (2002), Clinical features, adverse

effects and outcome, in Walter Burniat, Tim Cole, Inge Lissau, and Elisabeth Poskitt (eds), *Child and adolescent obesity - causes and consequences, prevention and management*. Cambridge, University Press, Cambridge, p. 131-153.

Zwiauer,K.F., (2000), Prevention and treatment of overweight and obesity in children and adolescents: *Eur.J Pediatr.*, v. 159 Suppl 1, p. S56-S68.