
Níveis de actividade física e prática desportiva. Um estudo epidemiológico em crianças, jovens e famílias nucleares.

André Filipe Teixeira e Seabra

Porto, 2007

Níveis de actividade física e prática desportiva. Um estudo epidemiológico em crianças, jovens e famílias nucleares.

Dissertação apresentada às provas de Doutoramento no ramo das Ciências do Desporto, nos termos do Decreto-Lei nº216/92 de 13 de Outubro, orientada pelo Prof. Doutor José António Ribeiro Maia e co-orientada pela Prof^a. Doutora Martine Thomis

André Filipe Teixeira e Seabra

2007

AGRADECIMENTOS

A elaboração de um trabalho desta natureza, apesar do seu carácter individual, implicou necessariamente a participação e a colaboração de diversas pessoas e instituições, sem as quais, a sua concretização se tornaria ainda mais difícil.

Por este facto, gostaria de expressar o mais sincero agradecimento, a todos aqueles que contribuíram para o êxito desta tarefa, sendo dever meu destacar:

- o Sr. Prof. Doutor José Maia, orientador deste trabalho, a minha maior admiração pela sua capacidade científica, e a minha gratidão pela sua dedicação, apoio e amizade que sempre demonstrou ao longo da minha vida pessoal e académica. *“Senhor Prof., ao longo de todo o processo, foi como um Pai. Muitas vezes insistentemente “exigente”, constantemente a “mandar” fazer coisas, a “riscar” os trabalhos e a telefonar para casa a perguntar o que fizemos durante o dia, procurando sobretudo o melhor para o seu “filho”. Proporcionou-me tudo o que se possa imaginar! Realizar um segundo mestrado, “milhares” de cursos, participação em congressos e projectos de investigação, realização de estágios nos melhores centros de investigação no país e no estrangeiro e o conhecimento pessoal dos maiores investigadores mundiais da área das Ciências do Desporto. Muito obrigado por tudo!*

- a Sr.^a Prof.^a Doutora Martine Thomis, da *Faculty of Sport Sciences and Physical Education, Leuven University*, Bélgica, por todo o apoio prestado ao longo do trabalho. A disponibilidade e a sua competência científica foram imprescindíveis à realização desta dissertação.

- a Sr.^a Prof.^a Doutora Denisa Mendonça, do Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto, pela excelência na co-orientação deste trabalho. *“Senhora Prof.^a, tenho uma enorme admiração por si. Estou eternamente grato por tudo o que fez por mim. Ao longo destes anos, para além de me ter mostrado que a estatística é uma área de estudo fascinante, ensinou-me o que é ser simples e humilde na vida e no conhecimento. É uma “brilhante” Professora! E olhe que quem o diz é apenas o maior epidemiologista de Lavra!”.*

- os Srs. Professores Doutores Jorge Bento e António Marques, pelo grande apoio, incentivo, compreensão e amizade.

- o Sr. Prof. Doutor Robert Malina, uma das maiores estrelas da constelação das Ciências do Desporto, por toda a colaboração, humildade e amizade. É uma honra e um grande privilégio ter tido a oportunidade de receber ajuda de um dos meus “ídolos”.

- o Sr. Prof. Doutor Carl Caspersen, do *Centers for Disease Control and Prevention* dos EUA. Outro enorme privilégio ser amigo e ter beneficiado da ajuda de um dos maiores epidemiologistas mundiais da actividade física. A humildade do seu conhecimento e sobretudo dos seus actos são exemplos que jamais esquecerei.
- o Sr. Prof. Doutor Tim Peters, do *Department of Community Based Medicine* da Universidade de Bristol. Um verdadeiro “GOD” da estatística que para além da enorme colaboração ao longo de todo o trabalho, me mostrou a importância de sermos rigorosos nas análises de dados.
- o Sr. Prof. Doutor Harald Goring, do Departamento de Genética, do *Southwest Foundation for Biomedical Research* dos EUA, pela colaboração e ensinamentos que me proporcionou na análise estatística em epidemiologia genética. Jamais poderei esquecer a ajuda nos momentos finais desta dissertação.
- o Sr. Prof. Doutor Luiz Anjos, da Escola Nacional de Saúde Pública, da Fundação Oswaldo Cruz do Brasil, pela disponibilidade demonstrada na revisão e comentários de algumas partes deste trabalho.
- o Sr. Prof. Doutor Claude Bouchard, do *Pennington Biomedical Research Center* dos EUA, por me ter dado a oportunidade de estagiar junto do seu magnífico grupo de investigação. Foi uma das maiores experiências científicas que tive em toda a minha vida académica.
- a Sr.^a Nina Laidlaw, do *Pennington Biomedical Research Center* dos EUA, pela amizade e pela ajuda na correcção dos textos em inglês.
- a Sr.^a Prof.^a Doutora Astride Vicente responsável pelo grupo de investigação de Epidemiologia Genética do Instituto Gulbenkian para a Ciência de Lisboa, pela forma amiga como me recebeu e disponibilizou todo o seu conhecimento para colmatar algumas insuficiências na minha formação.
- o Sr. Prof. Doutor António Prista, da Universidade Pedagógica de Maputo, por me ter proporcionado, provavelmente, a maior experiência de vida que tive até aos dias de hoje. Ter estado trinta dias no “mato” de Calanga em condições muito difíceis foi uma grande lição de vida. Muito obrigado! “*Senhor Prof. quero informá-lo que apesar do terreno conte comigo, a partir deste momento, para trabalharmos seriamente na informação que arduamente e dificilmente recolhemos!*”.
- a Fundação para a Ciência e Tecnologia por ter suportado financeiramente a realização deste trabalho.
- o Sr. Prof. Doutor Rui Garganta, pela amizade e colaboração prestada.

- o Sr. Prof. Doutor Fernando Tavares, pela grande amizade e por me ter disponibilizado um verdadeiro “*bunker*” para poder fugir do “Chefe”.
- os Srs. Prof. Doutores António Fonseca, José Soares e Jorge Mota pelo apoio e cedência de bibliografia necessária para a realização deste estudo.
- a todos os Professores da minha Escola que me ajudaram e acompanharam ao longo da minha formação.
- os colegas da minha escola, Filipa Sousa, António Ascensão, Eurico Brandão, Paula Batista, Zé Magalhães, Zé António, Ricardo Fernandes, Susana Soares, Felismina Pereira, Rui Corredeira, Filipe Conceição, Joana Carvalho, Paula Santos e José Carlos Ribeiro pela amizade e colaboração.
- os meus colegas do “*futebol científico*” por me terem proporcionado grandes momentos de alegria!
- o Sr. Dr. Joaquim Armando e a Dra. Rosa Oliveira pela enorme colaboração e ajuda em todos os aspectos administrativos que envolveram o meu processo de doutoramento.
- todos os funcionários dos serviços de secretaria, biblioteca, reprografia (Sr. Marinho; Sr. Nuno), informática (Engenheiros André David e Michel Mendes) e logísticos (Sr. Rui Biscaia) por terem estado sempre disponíveis para me ajudar.
- os meus amigos e colegas de mestrado e doutoramento, Rogério Fermino, Sónia Vidal, Sílvio Saranga, Leonardo Nhantumbo, Simonete Silva, Alcibíades Bustamante, João Vinagre, Luísa Aires, Pedro Silva e Rute Santos pela amizade e colaboração.
- os meus amigos Henrique Calisto, Vítor Oliveira, Vítor Manuel, José Pedrosa, Mário Monteiro, José Neto, José Manuel Ferreira, André Campos Neves, Nuno João, José Viterbo, João Santana pelo apoio e amizade que sempre me dedicaram ao longo da minha carreira pessoal, académica e desportiva.
- os Professores de Educação Física, pelo apoio prestado na recolha dos dados.
- os Alunos de todas as escolas avaliadas e respectivos progenitores pela preciosa colaboração no preenchimento dos questionários.

- a minha Família pelo incondicional apoio dedicado, bem como por todo o estímulo e carinho que sempre me dispensaram.

- o meu Tio Manuel e a minha Tia Maria pela disponibilidade sempre manifestada.

- a minha Avó Alice e Tia Fernanda pelo carinho e compreensão que sempre me dedicaram.

- o meu Pai e a Dolores pelo apoio ao longo deste trabalho assim como pelo grande incentivo para a minha formação.

- a minha Mãe e o Zé pela ajuda e pelo carinho que sempre manifestaram.

- a Cristina, o Miguel e a Catarina por serem o verdadeiro motivo de todo o meu empenhamento, esforço e dedicação.

RESUMO

Nas sociedades modernas e industrializadas, a prevalência de crianças e jovens a evidenciar baixos níveis de actividade física (AF) e prática desportiva (PD) é cada vez maior. Este “quadro” de resultados é muito preocupante quando se reconhece à participação nessas actividades uma enorme importância na prevenção do aparecimento e desenvolvimento de algumas doenças crónico-degenerativas. Diversos investigadores na área da Saúde Pública reconhecem a necessidade de efectuar intervenções, nomeadamente a elaboração de diferentes conjuntos de programas com vista à promoção da AF e da PD junto de crianças e jovens. No entanto, para que tais programas possam ser suficientemente eficazes nos seus resultados é fundamental a realização de investigação epidemiológica que descreva a distribuição dos níveis e padrões de AF e da PD no seio da população infanto-juvenil e que identifique os factores responsáveis pela variação que ocorre a nível populacional.

A presente dissertação pretende contribuir para o aumento da solidez e esclarecimento da informação epidemiológica. Para esse efeito foram realizados seis estudos empíricos com os seguintes propósitos: (1) descrever o comportamento da AF e da PD de crianças e jovens de ambos os sexos entre os 10 e os 18 anos de idade; (2) identificar a associação entre factores de âmbito demográfico-biológico e sociocultural e os níveis de AF e de PD de crianças e jovens de ambos os sexos; (3) determinar a contribuição dos factores genéticos e ambientais na variação da AF e da PD de famílias nucleares.

Dos resultados encontrados nesses estudos salientamos as seguintes conclusões: (1) a ausência de um declínio dos valores de AF e da PD entre os 10 e os 16 anos de idade. Somente após os 16 anos de idade se constata uma diminuição dos níveis de AF no sexo feminino e das actividades de lazer nos rapazes; (2) a presença de um acentuado dimorfismo sexual na AF e na PD em desfavor do sexo feminino que parece ser o grupo que se encontra em maior risco de inactividade; (3) a existência de alguma desigualdade socioeconómica, em que as crianças e os jovens da classe social mais baixa parecem estar em desvantagem no que se refere à participação em algumas formas de AF e desportivas; (4) a necessidade de envolver uma rede cada vez mais alargada de factores de âmbito sociocultural, especialmente a família e os pares, com potencialidade e capacidade para influenciar positivamente os valores de AF e de PD; (5) uma parcela fraca a moderada da variabilidade nos níveis de AF e da PD é da responsabilidade dos factores genéticos; (6) verifica-se uma moderada a forte contribuição ambiental na explicação dos níveis de AF e PD. A confirmação da importância dos factores ambientais na variação desses níveis representa um sinal claro de que modificações nesses factores poderão conduzir a alterações no comportamento das crianças e jovens e na sua adesão a estilos de vida activos e saudáveis.

Palavras-chave: crianças, jovens, actividade física, prática desportiva, determinantes, demográfico-biológicos, socioculturais, famílias nucleares, factores genéticos, ambientais, heritabilidade

ABSTRACT

In modern and industrialized societies, the prevalence of children and adolescents with low levels of physical activity (PA) and sport participation (SP) is increasing at very fast rate. This pattern is of high concern because health benefits and prevention from some chronic diseases have been attributed to PA and SP. Public Health researchers have recognized the need to plan diversified intervention plans, such as, challenging programs to promote PA and SP among children and adolescents. However, to delineate and develop effective programmes, it is useful and necessary to describe levels and patterns of PA and SP distributions' in the population as well as to identify which factors best explain the variability that these activities show at the population level.

The main purpose of this PhD dissertation is to contribute to the increase of epidemiological knowledge in these matters. As such we conducted six empirical studies addressing, in diversified ways, with the following purposes: (1) to describe sex and age- associated variation in PA and SP among children and adolescents of both gender, across 10 to 18 years; (2) to identify the association between demographic-biological and socio-cultural and the PA and SP of children and adolescents; (3) to quantify the contribution of genetic and environmental factors in the variation of PA and SP in nuclear families.

In a very brief summary, main study results showed: (1) no decline in PA levels and SP from age 10 to 16 years; after age 16, girls decreased their PA levels while males only decreased for leisure time PA; (2) a large PA and SP sex differences was found, disfavouring girls who seems to be as a risk group having higher risks of inactivity; (3) socioeconomic status inequality, where children and adolescents of lower socioeconomic status were less likely to participate in PA and SP; (4) recognize the importance of involving a network of several socio-cultural factors, specially family and peers who have greater chances to increase PA levels and SP; (5) a weak to moderate contribution of genetic factors and a strong environmental influence in explaining the variability of PA levels and SP. These results suggest that some intervention in the environmental factors may be extremely useful in order to promote healthy and active lifestyles.

Key-Words: children, adolescents, physical activity, sport participation, correlates, demographic-biological, socio-cultural, nuclear families, genetic factors, environmental, heritabilities

RÉSUMÉ

Dans les sociétés modernes et industrialisées, la prépondérance d'enfants et de jeunes qui évidencient de bas niveaux d'activité physique (AP) et de pratique sportive (PS) est de plus en plus grande. Ce bilan est très préoccupant lorsque l'on sait que la participation dans ces activités a une énorme importance dans la prévention de l'apparition et du développement de certaines maladies chroniques et dégénératives. Divers chercheurs dans le domaine de la Santé Publique reconnaissent la nécessité d'effectuer des interventions, notamment dans l'élaboration de différents types de programmes ayant l'intention de promouvoir l'AP et la PS auprès des enfants et des jeunes. Cependant, pour que de tels programmes puissent être suffisamment efficaces dans ses résultats il est fondamental la réalisation de recherches épidémiologique qui décrive la distribution des niveaux et des modèles d'AP et de la PS au sein de la population infanto-juvénile et qu'identifie les facteurs responsables de la variation qui survient au niveau populationnel.

Cette dissertation prétend contribuer à l'augmentation de la solidité et l'éclaircissement de l'information épidémiologique. Pour cet effet il a été réalisé six études empiriques avec les intentions suivantes: (1) décrire le comportement de l'AP et de la PS des enfants et des jeunes des deux sexes entre les 10 et 18 ans; (2) identifier l'association entre l'association de l'environnement démographique-biologique et socioculturel et les niveaux d'AP et de PS des enfants et des jeunes des deux sexes; (3) déterminer la contribution des facteurs génétiques et environnementaux dans la variation de l'AP et de la PS des familles nucléaires.

D'après les résultats obtenus par ces études nous mettons en avant les conclusions suivantes: (1) l'absence d'un déclin des valeurs de l'AP et de la PS parmi les 10 et les 16 ans. Seulement après les 16 ans on remarque une diminution des niveaux de l'AP chez le sexe féminin et des activités de loisir chez les garçons; (2) la présence d'un accroissement du dimorphisme sexuel dans l'AP et de la PS en défaveur du sexe féminin qui paraît être un groupe où l'on retrouve un meilleur risque d'inactivité; (3) l'existence de certaines inégalités socio-économique, où les enfants et les jeunes de la classe sociale la plus défavorisée paraissent être en désavantage en ce qui concerne la participation dans certaines formes de l'AP e sportives; (4) la nécessité d'engager un réseau de plus en plus élargie de facteurs de l'environnement socioculturel, spécialement la famille et les paires, avec la potentialité et la capacité pour influencer positivement les valeurs de l'AP et de la PS; (5) une parcelle faible à modérée de la variabilité des niveaux de l'AP et de la PS à des causes génétiques; (6) on vérifie une modérée à forte contribution environnementale dans l'explication des niveaux de l'AP et de la PS. La confirmation de l'importance des facteurs environnementaux dans la variation de ces niveaux représente une preuve claire que des modifications dans ces facteurs pourront conduire à des changements dans le comportement des enfants et des jeunes à avoir des styles de vie actifs et sains.

Mots-clés: enfants, jeunes, activité physique, pratique sportive, déterminants, démographiques-biologiques, socioculturels, familles nucléaires, facteurs génétiques, environnementaux, hérédité

ÍNDICE

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	V
Abstract.....	VII
Résumé.....	IX
I. INTRODUÇÃO	1
II. EPIDEMIOLOGIA DESCRITIVA	17
2.1. Efeitos da idade e do género nos níveis de actividade física de crianças e jovens. Uma perspectiva epidemiológica.....	19
<i>Artigo aceite para publicação na Revista Portuguesa de Saúde Pública (Portugal)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Maia	
2.2. Epidemiology of physical activity of Portuguese adolescents: Age and sex differences..	39
<i>Artigo em revisão na Revista Medicine and Science in Sports and Exercise (USA)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Fulton; C. Caspersen; J. Maia	
2.3. Sports participation among Portuguese youth 10 to 18 years.....	53
<i>Artigo aceite para publicação na Revista Journal of Physical Activity and Health (USA)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; R. Malina; J. Maia	
2.4. Níveis de actividade física e prática desportiva na população portuguesa. Uma visão crítica dos factos.....	65
<i>Capítulo do livro “Em defesa do Desporto: mutações e valores em conflito” (in press)</i>	
A. Seabra	
III. EPIDEMIOLOGIA ANALÍTICA	83
3.1. Aspectos demográficos, biológicos e socioculturais na explicação da redução da atividade física na adolescência: Uma revisão da literatura mundial.....	85
<i>Artigo submetido para publicação na Revista Cadernos de Saúde Pública (Brasil)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; L. Anjos; J. Maia	

3.2. Correlates of physical activity in Portuguese adolescents 10 to 18 years.....	107
<i>Artigo submetido para publicação na Revista Pediatric Exercise Science (USA)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; R. Malina; J. Maia	
3.3. Associations between sport participation, demographic and socio-cultural factors in Portuguese children and adolescents.....	121
<i>Artigo aceite para publicação na Revista European Journal of Public Health (Inglaterra)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; T. Peters; J. Maia	
IV. EPIDEMIOLOGIA GENÉTICA	135
4.1. Fatores genéticos e ambientais na variação dos níveis de atividade física - Estado atual do conhecimento.....	137
<i>Artigo submetido para publicação na Revista de Saúde Pública (Brasil)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Maia	
4.2. Familial clustering in physical activity. Genetic and environmental factors.....	157
<i>Artigo submetido para publicação na Revista European Journal of Epidemiology (Holanda)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; H. Goring; J. Maia	
4.3. Quantitative genetic analysis of sports participation in Portuguese nuclear families.....	171
<i>Artigo submetido para publicação na Revista British Journal of Sports Medicine (Inglaterra)</i>	
A. Seabra; D. Mendonça; H. Goring; M. Thomis; J. Maia	
V. CONCLUSÕES	185

ANEXOS

Anexo 1. Questionário sobre a Actividade Física Habitual - Filhos (Questionário de *Baecke et al.*)

Anexo 2. Questionário sobre a Actividade Física Habitual - Pais (Questionário de *Baecke et al.*)

I. Introdução

I. Introdução

INTRODUÇÃO

É um facto inquestionável que o estado de saúde da população mundial tem sofrido diversas alterações ao longo dos últimos 100 anos. Um exemplo muito claro destas modificações decorre da interpretação dos resultados das análises da esperança de vida e, em contraste, da identificação das principais causas de morte nos países “industrializados” e desenvolvidos.

Segundo o relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2003, a esperança de vida tem aumentado significativamente nos países desenvolvidos em resultado de um rápido declínio nas taxas de mortalidade, nomeadamente na infantil, na maternal e na causada pelas doenças infecciosas. O acesso a melhor habitação, saneamento e educação, a diminuição no tamanho das famílias e crescimento nos rendimentos, assim como a aplicação de medidas de Saúde Pública relativas ao incremento de imunidade contra algumas doenças infecciosas, têm contribuído para esta transição epidemiológica. De facto, como a esperança de vida tem aumentado, as principais causas de morte e incapacidade têm passado do âmbito infeccioso, maternal e perinatal para o não-infeccioso e crónico-degenerativo.

Uma observação atenta aos anos de 1900 e 2002 permite evidenciar que, em 1900, as principais causas de morte eram a pneumonia, seguida da tuberculose e da gastroenterite; e em 2002, exceptuando o HIV/SIDA, as causas de morte passaram a ser as doenças cardíacas, diversos tipos de cancro e acidentes vasculares cerebrais. O mesmo relatório da OMS (2003) salienta que das 45 milhões de mortes que ocorreram em 2002, entre adultos com idades iguais ou superiores a 15 anos, 32 milhões, i.e. cerca de $\frac{3}{4}$, foram causadas por doenças não-infecciosas que mataram quase quatro vezes mais pessoas que as doenças infecciosas e condições maternais, perinatais e nutricionais adversas (8.2 milhões de mortes). Contudo, é importante salientar que as causas de morte variam marcadamente entre regiões. Por exemplo, enquanto em África apenas uma, em três mortes que ocorrem na idade adulta, é causada pelas doenças não-infecciosas; nos países desenvolvidos este número sobe para nove em dez mortes. Nestes países, as doenças infecciosas e as condições maternais, perinatais e nutricionais contribuem apenas em 5% no total de mortes, enquanto que nas regiões em vias de desenvolvimento a taxa de mortalidade pelas referidas doenças é aproximadamente de 40%.

É pois inequívoco que esta mudança de cenário é consequência directa das melhorias verificadas nos cuidados de saúde (acesso a um conjunto alargado de medidas preventivas), nas condições higiénico-sanitárias, na alimentação e na educação, entre outras. Em oposição a esse decréscimo, constatou-se um aumento da morbilidade e da mortalidade por doenças crónico-degenerativas associadas às mudanças nos estilos de vida, dos quais os hábitos alimentares e o sedentarismo generalizado das populações são componentes essenciais.

Efectivamente, nas últimas décadas, as sociedades modernas e marcadamente industrializadas, repletas de novas tecnologias, têm promovido novos estilos de vida, em que a maioria das ocupações, os transportes e as tarefas domésticas requerem menor esforço, induzindo inactividade física, sedentarismo e obesidade (Bouchard et al., 2006). Este facto tem sido aliado à aquisição de novos hábitos alimentares,

hábitos tabágicos, etc., responsáveis por um vasto leque de doenças designadas, muitas vezes, de doenças da civilização actual (Bouchard et al., 2006).

Constatamos, actualmente, um aumento muito elevado de doenças crónico-degenerativas, como por exemplo, as cardiovasculares, o cancro e a diabetes. De acordo, ainda, com a OMS (2003), a taxa de mortalidade, morbilidade e incapacidade atribuída a estas doenças é de aproximadamente 60%, sendo a inactividade física responsável por cerca de 1.9 milhões de mortes por ano. Deste modo, a inactividade física contribui em 10-16% dos casos de diabetes e de cancro da mama, cólon e recto e em 22% dos casos de doenças cardiovasculares.

A Epidemiologia tem procurado monitorizar estas alterações drásticas, mormente a que se refere às implicações das mudanças nos estilos de vida em resposta às alterações socioeconómicas e ambientais. Segundo Rothman e Greenland (1998), a Epidemiologia é uma área muito jovem das Ciências Médicas; e, não obstante a excelência da sua pesquisa se ter iniciado no século XIX, a formulação e a sistematização de conceitos e princípios, que a orientam, apenas têm ganho uma projecção mais elevada após a Segunda Guerra Mundial. Por esse motivo, uma definição consensualmente aceite de Epidemiologia só foi concretizada nos finais da década de 80 por John Last (1988). De acordo com este autor, a Epidemiologia é a Ciência Médica que estuda a ocorrência, a distribuição dos acontecimentos, problemas e estados de saúde em populações específicas e os seus (factores) determinantes, bem como a aplicação desse estudo ao controlo dos problemas de saúde. Esta área de estudo focaliza toda a sua atenção na população em geral ou em subgrupos representativos e nunca em nenhum sujeito em particular.

Inicialmente, os intervenientes nesta área de estudo eram maioritariamente médicos, cujo interesse se centrava no padrão de ocorrência de uma doença particular. Na actualidade, os epidemiologistas estão não só preocupados com a morte, doença e incapacidade, mas também com a aquisição de estilos de vida positivos que possam contribuir para a melhoria do estado de saúde das populações (Beaglehole et al., 1993). A pesquisa sobre factos epidemiológicos e seu significado funciona essencialmente como uma espécie de medida de prevenção primária; procura prevenir o aparecimento e o desenvolvimento de uma doença na população que se encontra de boa saúde e que não apresenta, ainda, a doença em causa (Gordis, 2000). Decorrente do facto de muitas das doenças actuais serem da responsabilidade de novos estilos de vida, tem levado a que uma nova geração de investigadores, não médicos, se interessem pela Epidemiologia.

A inactividade física e o sedentarismo são actualmente considerados dos maiores problemas de Saúde Pública, sendo talvez os principais factores de risco do aparecimento de muitas doenças crónico-degenerativas. A problemática da inactividade física reveste-se, ainda, de uma maior importância pelo motivo de afectar indiscriminadamente crianças, jovens ou adultos. O relatório da OMS de 2002 salienta que no mundo inteiro, 60 a 85% das pessoas que vivem em países desenvolvidos, ou em vias de desenvolvimento, apresentam um estilo de vida sedentário. É também estimado que, em todo o mundo, cerca de 60% dos adultos e dois terços das crianças não revelam níveis de actividade física (AF) que se considerem benéficos para a sua saúde.

Estes resultados e suas consequências tornaram-se decisivos na implementação de investigação sobre a inactividade física cuja consequência imediata foi, entre outros factos, a emergência de um novo ramo de estudo epidemiológico designado por Epidemiologia da Actividade Física (Caspersen, 1989). Segundo Caspersen (1989) e Dishman et al. (2004), esta área de investigação tem os seguintes propósitos de pesquisa: (1) estudar a associação da AF, enquanto comportamento relacionado com a saúde, com a doença e outros problemas de saúde; (2) estudar a distribuição e os determinantes dos níveis e padrões de AF; (3) estudar a inter-relação da AF com outros comportamentos; e (4) aplicar o conhecimento na prevenção e controlo da doença e na promoção da saúde.

É crescente a produção de investigação epidemiológica sobre a problemática da AF. A grande maioria dessas investigações culminou em 1992 com a apresentação do livro "*Physical Activity, Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement*", constituído por 70 capítulos, onde foram sumariados os principais conhecimentos acerca de AF: exercício, aptidão física e saúde (Bouchard et al., 1994). Esse livro foi um importante prelúdio para em 1996 se efectuar a apresentação formal do primeiro relatório do *Surgeon General*, intitulado "*Physical Activity and Health*" (U. S. Department of Health and Human Services, 1996). Nesse relatório estão evidenciados os benefícios que a AF regular tem sobre alguns factores relacionados com a saúde, nomeadamente o aumento da longevidade, o decréscimo do risco de doenças coronárias e a diminuição de alguns factores de risco que lhe estão associados, como a obesidade e a hipertensão. No entanto, este relatório possui uma certa limitação ao centrar toda a sua atenção na população adulta em detrimento da população infanto-juvenil. Este facto é algo incompreensível, pois segundo Rowland (2006), crianças e jovens mostram níveis de AF cada vez mais baixos como consequência da generalização dos meios de transporte e da forte atracção por actividades de ocupação dos tempos livres e sedentárias (televisão, computador...). Esta evidência crescente é extremamente preocupante na medida em que os hábitos de AF na infância e na adolescência parecem não só ser decisivos no crescimento e desenvolvimento saudável, como também tendem a repercutir-se no estado adulto dos sujeitos. Várias instituições científicas e médicas (Organização Mundial de Saúde; Associação Americana de Cardiologia; Colégio Americano de Medicina Desportiva; Centro de Controlo de Doenças, Instituto Nacional de Saúde) estão muito preocupadas com o aumento da prevalência da inactividade física e da obesidade, em crianças e jovens, e atribuem extrema importância à promoção da prática da AF pelas seguintes razões:

- **primeira**, melhoria directa do estado de saúde e qualidade de vida na infância e na adolescência;

As crianças e os jovens são de uma maneira geral saudáveis, pelo que tem sido extremamente difícil comprovar os efeitos da AF no seu estado de saúde. Na opinião de alguns autores (Caspersen et al., 1998; Boreham e Riddoch, 2003; Bar-Or e Rowland, 2004), os resultados obtidos em estudos que pretendiam estabelecer a influência da AF regular na saúde infantil e juvenil são insuficientes e, muitas vezes, controversos e ambíguos, existindo apenas ligeiras sugestões dos seus efeitos positivos na saúde das

crianças e dos jovens. No entanto, a revisão mais recente da informação disponível (Strong et al., 2005) mostra que a inactividade física em crianças e jovens é um importante factor de risco para o desenvolvimento de muitas doenças crónico-degenerativas. Resultados baseados em evidência científica salientam os fortes benefícios que a AF tem no sistema muscular e esquelético, em diversos componentes do sistema cardiovascular, na adiposidade de jovens com sobrepeso e na pressão sanguínea de jovens hipertensos.

- **segunda**, melhoria directa do estado de saúde na idade adulta, através do retardar do aparecimento de doenças crónico-degenerativas e do desenvolvimento de factores de risco associados;

Apesar de se saber que na infância e na adolescência as taxas de mortalidade por doenças crónico-degenerativas são extremamente baixas, é muito provável que os processos degenerativos se iniciem desde cedo, não obstante os sintomas clínicos da doença só se manifestarem mais tarde (Twisk et al., 2000). A aterosclerose, a hipertensão arterial, a obesidade e a osteoporose são exemplos de problemas clínicos que têm origem nos primeiros anos de vida, e cujas complicações clínicas estão largamente limitadas à idade adulta (Caspersen et al., 1998). Para além disso, Rowland (2006) refere que, em crianças e jovens, a AF regular pode impedir o desenvolvimento de factores de risco cardiovasculares através da diminuição da pressão arterial, gordura corporal e das lipoproteínas de baixa densidade.

- **terceira**, melhoria indirecta do estado de saúde do adulto, através do aumento da probabilidade de manutenção de níveis adequados de AF.

Segundo Blair et al. (1989), é provável a existência de um efeito benéfico na saúde do adulto, se a AF realizada durante a infância e adolescência funcionar como base para um estilo de vida activo a manter durante a idade adulta. Se tal for verdade, a prática de AF na infância e adolescência pode indirectamente ter um forte impacto na saúde em adulto. São diversos os estudos longitudinais que analisaram o *tracking* (alteração reduzida do percurso de desenvolvimento interindividual) da AF desde a infância à idade adulta (ver extensa revisão de Tammelin, 2005). Dos resultados encontrados nesses estudos ficou evidente a associação significativa entre a AF na infância e na idade adulta. No entanto, os valores moderados de *tracking* indicaram que a participação em AF na idade adulta não era inteiramente determinada pela actividade realizada na infância, existindo provavelmente outras razões a contribuir para essa participação. Nesse texto de revisão são ainda apresentados estudos de *tracking* sobre a participação em desportos competitivos, intensos e de carácter organizado. Os resultados mostram uma maior estabilidade a longo prazo do que a que se verifica para AF e sugerem a necessidade de se encorajar crianças e jovens a praticar desporto. Dada a moderada relação entre os níveis de AF e a saúde verificada na idade adulta, e a confirmar-se a existência de *tracking* nos níveis de AF desde a infância, justifica-se claramente a promoção da AF nestas idades. É neste contexto que vários investigadores (Riddoch, 1998; Rowland, 2006) referem que a finalidade da promoção de AF na infância e na adolescência não é a produção de consequências

imediatas na sua saúde, mas o estabelecimento de hábitos de actividade regular que persistam ao longo da vida.

Deste modo pensamos ser possível, de acordo com Riddoch (1998), sintetizar três argumentos a favor da manifestação populacional de níveis moderados a elevados de AF na infância e adolescência: (1) promover o desenvolvimento físico, social, cognitivo e a qualidade de vida; (2) modificar a evolução de factores de risco para a saúde, minimizando a potencial manifestação de futuras doenças crónico-degenerativas; e (3) estabelecer um comportamento saudável, desde cedo, tendente a manter-se na vida adulta.

Parece pois evidente que, nas sociedades modernas e industrializadas, a inactividade física em crianças e jovens é um dos maiores problemas de Saúde Pública. Por outro lado, e como já foi exposto, a participação de crianças e jovens em AF serve um propósito fortemente preventivo, em termos de Saúde Pública, no retardar do desenvolvimento de vários factores de risco e no aparecimento de diversas doenças crónico-degenerativas. Estes dois aspectos justificam a criação e a implementação de programas que promovam a prática de AF. No entanto, para que tais programas sejam eficazes é importante, em primeiro lugar, que se realizem estudos epidemiológicos que descrevam e identifiquem a distribuição e os determinantes da AF no seio da população infanto-juvenil.

Nas últimas décadas, tem-se vindo assistir a uma verdadeira “explosão” de estudos epidemiológicos com o propósito de descrever os níveis e padrões de AF em crianças e jovens (Stephens et al., 1985; Aaron et al., 1993; Pate et al., 1994; Caspersen et al., 1998; Telama e Yang, 2000; Van Mechelen et al., 2000; Jakes e Wareham, 2003; Dishman et al., 2004). Nessas pesquisas, os epidemiologistas, como forma de melhor caracterizarem a distribuição da AF das crianças e jovens, têm procurado responder a um conjunto variado de questões de que destacamos as mais relevantes: quem é o sujeito que desenvolve hábitos de AF (i.e., o hospedeiro)?; em que região ou local é que esses hábitos se manifestam (i.e. o lugar)?; como é que tem sido a “evolução” desses hábitos (i.e. o tempo)? No entanto, a tentativa de resumir a informação resultante dessas investigações tem sido uma tarefa muito difícil atendendo à diversidade de conceitos e metodologias utilizadas.

De igual modo, diferentes linhas de pesquisa epidemiológica analítica têm tentado identificar os determinantes que melhor explicam a variação nos níveis e padrões de AF de crianças e jovens (Taylor e Sallis, 1997; Gordon-Larsen et al., 2000; Sallis et al., 2000). Contudo, face à diversidade de determinantes considerados (demográficos e/ou biológicos, psicológicos, comportamentais, socioculturais e ambientais), não tem sido fácil interpretar e sumariar os seus resultados. De facto, os determinantes estudados são, quase sempre, função de diferentes teorias e modelos. Das investigações realizadas tem emergido a ideia de que a percentagem de variância explicada no comportamento AF varia entre os 10 e os 30%, ou seja, muita da variação tem ficado por explicar. Este resultado tem levado os investigadores a reconhecer que a AF é um comportamento muito complexo e multifacetado, impossível de ser explicado em toda a sua extensão por um único determinante ou variável correlata (Caspersen et al., 1998). Decorre daqui a urgência em considerar a possibilidade de pesquisar factores intrínsecos ao próprio indivíduo, que possam ajudar a interpretar aspectos considerados essenciais na variação interindividual encontrada a nível populacional na

AF. Do leque variado de factores intrínsecos existentes, o genótipo e o ambiente único, poderão ser determinantes significativos dos níveis de AF das crianças e jovens (Bouchard et al., 1997). A área de estudo que se tem concentrado sobre esta temática resulta da confluência da Epidemiologia e da Genética e designa-se por Epidemiologia Genética. As investigações nesta área de estudo, apesar de escassas, têm testemunhado a existência de uma contribuição genética, moderada a forte, na variação da AF em termos populacionais (Pérusse et al., 1989; Bouchard et al., 1997; Beunen e Thomis, 1999; Bouchard e Rankinen, 2006; Rankinen et al., 2006).

A grande maioria destas pesquisas epidemiológicas é proveniente dos EUA e de países do norte da Europa. Nesses países, tais matérias são objecto de forte pesquisa, existindo para esse efeito sistemas de vigilância de saúde que procuram monitorizar a prevalência e os determinantes dos níveis e padrões de AF da população infanto-juvenil (Caspersen et al., 1994). Em Portugal, tanto quanto julgamos saber, para além da inexistência de qualquer sistema de vigilância, é insuficiente e pouco consensual a investigação epidemiológica sobre a AF de crianças e jovens. Por esse motivo, não existe ainda um conhecimento esclarecido e suficientemente sólido que nos permita caracterizar a distribuição da AF no seio da população infanto-juvenil, bem como identificar os determinantes responsáveis pela sua participação e variação.

Daqui que seja plenamente justificável a realização de um conjunto variado de estudos sobre esta temática na população Portuguesa, tendo como pano de fundo argumentos e modos de actuar próprios da Epidemiologia da AF. Este conjunto unitário, que preenche a presente dissertação, trata não só da AF mas também da prática desportiva (PD). A sua inclusão deve-se ao facto de no contexto europeu, e muito especialmente em Portugal, a PD estar fortemente generalizada e ser de possível acesso em escolas, clubes e associações desportivas a todas as crianças e jovens.

Contudo, antes de apresentarmos as questões e os propósitos fundamentais deste projecto de investigação epidemiológica, é importante que se explicitem os conceitos de AF e de PD, uma vez que são frequentemente utilizados como sinónimos apesar de se reportarem a estruturas conceptuais e operativas distintas.

A AF, enquanto comportamento de natureza multidimensional, é consensualmente entendida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento de dispêndio energético relativamente à taxa metabólica de repouso (Caspersen et al., 1985; Bouchard et al., 1994). Esta definição salienta a importância do dispêndio energético, não importando o tipo (obrigatório, voluntário), a frequência (semanal, mensal, anual), a duração (horas por semana, mês, ano), a intensidade (baixa, moderada, vigorosa) ou o contexto da sua realização (a dormir, no lazer, no trabalho, na escola, no desporto, etc.). Partindo deste conceito, todo e qualquer movimento realizado em actividades de trabalho, lazer e desporto contribuem para o gasto energético diário total (Caspersen et al., 1985), pelo que podemos sugerir que a AF é muitas vezes entendida como sinónimo de dispêndio energético (LaPorte et al., 1985), sendo encarada no domínio da pesquisa epidemiológica de modo higiénico e/ou salutogénico.

A PD, por seu lado, pode ser genericamente entendida, para satisfazer uma abordagem epidemiológica, como toda a actividade realizada no contexto desportivo de modo sistemático, intencional e orientado para um determinado objectivo. Bento (2004) refere inequivocamente que a PD é um baluarte na

formação pedagógica, educativa e cultural. É nela que se revêem aspectos relevantes da formação da pessoa, da construção de relações interpessoais gratificantes, da afirmação pessoal e conhecimento social do desportista. A PD é uma das mais elevadas expressões da cultura do homem.

A presente dissertação é balizada por três questões consideradas fundamentais:

1ª - Qual é o comportamento dos níveis de AF e de PD ao longo da idade nos dois sexos?

2ª - De um conjunto variado de determinantes, demográfico-biológicos e socioculturais, quais são os que mais influenciam os níveis de AF e de PD de crianças e dos jovens?

3ª - Qual é a magnitude da importância dos factores genéticos e ambientais na interpretação da variância dos níveis de AF e de PD de crianças e jovens?

A partir destas questões formulamos os objectivos desta dissertação:

(1) Descrever o comportamento da AF e da PD de crianças e jovens de ambos os sexos, entre os 10 e os 18 anos de idade;

É consensual o reconhecimento de que a AF e a PD são comportamentos que tendem a diminuir em ambos os sexos à medida que a idade avança, variando de estudo para estudo a taxa dessa diminuição e a idade em que esse declínio se torna mais evidente (Caspersen et al., 2000; Sallis, 2000; Telama e Yang, 2000; Van Mechelen et al., 2000). Em Portugal os resultados parecem ser diferentes, não permitindo identificar com clareza a magnitude da diminuição nos níveis de AF e de PD das crianças e dos jovens, com o avanço da idade, bem como o momento da infância ou da adolescência em que esse declínio se verifica e qual a razão para essa diminuição ser mais significativa no sexo feminino (Cardoso, 2000; Henriques, 2000; Rodrigues, 2000; Vasconcelos e Maia, 2001; Ferreira et al., 2002; Maia e Lopes, 2003; Adelino et al., 2005).

(2) Identificar a associação entre factores de âmbito demográfico-biológico e sociocultural e os níveis de AF e de PD de crianças e jovens de ambos os sexos;

Diversos factores de âmbito demográfico-biológico (sexo, idade e estatuto socioeconómico) e sociocultural (família, amigos e professores) têm sido apresentados como promotores do envolvimento e da participação em AF e PD de crianças e jovens (Sallis et al., 2000). Em Portugal, o número de trabalhos que tem procurado identificar a influência de alguns determinantes nos níveis de AF e PD de crianças e jovens é praticamente inexistente. Efectivamente, e após consulta bibliográfica, apenas vislumbramos três estudos (Mota e Silva, 1999; Pereira, 1999; Seabra, 2004) que tiveram esse propósito mas cujos resultados não

permitem esclarecer a magnitude e o sentido das associações que se estabelecem entre esses determinantes e a AF e PD de crianças e jovens.

- (3) Determinar a contribuição dos factores genéticos e ambientais na variação da AF e da PD de famílias nucleares.

Nas últimas duas décadas temos assistido a um aumento do número de pesquisas acerca da dependência genética na variação observada no seio da população no que à AF e PD diz respeito (Pérusse et al., 1989; Bouchard et al., 1997; Beunen e Thomis, 1999; Bouchard e Rankinen, 2006). Os resultados obtidos têm identificado uma moderada a forte contribuição dos factores genéticos na explicação da variação da AF e da PD. Em Portugal, e de acordo com o nosso conhecimento, as poucas pesquisas realizadas foram produzidas na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (Maia, 2001; Maia et al., 2002; Maia et al., 2004). Dos estudos efectuados por estes autores salienta-se a importância dos factores genéticos e do envolvimento (partilhado no seio da família e único do sujeito) nos níveis de AF e de PD das crianças e dos jovens. Parece ainda existirem diferenças entre sexos, na presença e grau de influência destes factores nos níveis dessas actividades. Nos rapazes, é evidente a presença substancial de influências genéticas na adesão à PD, enquanto que nas raparigas essa presença não parece tão saliente. Pelo contrário, no sexo feminino é mais evidente a presença de factores do envolvimento a contribuírem para a adesão à PD.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação está repartida por diferentes capítulos de forma a responder adequadamente às perguntas formuladas e à extensão dos objectivos avançados:

No **capítulo I** é feito o enquadramento da dissertação, justificando a pertinência dos propósitos que conduziram à sua realização. Apresenta os principais objectivos.

Nos **capítulos II, III e IV** procuramos responder a cada um dos objectivos expostos. Cada um é constituído pelos seguintes estudos: o primeiro trata da revisão do estado actual do conhecimento sobre o problema em estudo e os dois seguintes de natureza estritamente empírica (ver quadro 1). No capítulo 2 é ainda apresentado um quarto estudo intitulado “Níveis de actividade física e prática desportiva na população portuguesa. Uma visão crítica dos factos”. Todos os estudos são apresentados sob a forma de artigo em concordância com as normas das revistas para onde foram submetidos.

Quadro 1. Estudos realizados e respectivos objectivos.

Capítulo II	Epidemiologia Descritiva
Estudo 1	<p>Efeitos da idade e do sexo nos níveis de actividade física de crianças e jovens. Uma perspectiva epidemiológica</p> <p>Rever o estado actual do conhecimento sobre alguns aspectos da epidemiologia descritiva da AF em crianças e jovens.</p> <p><i>Artigo aceite para publicação na Revista Portuguesa de Saúde Pública (Portugal)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Maia</p>
	<p>Epidemiology of physical activity of Portuguese adolescents: Age and sex differences</p> <p>Descrever a variação dos níveis de AF de crianças e jovens, associada ao sexo e à idade.</p> <p><i>Artigo em revisão na Revista Medicine and Science in Sports and Exercise (USA)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Fulton; C. Caspersen; J. Maia</p>
	<p>Sports participation among Portuguese youth 10 to 18 years</p> <p>Descrever a variação da PD de crianças e jovens associada, ao sexo e à idade.</p> <p><i>Artigo aceite para publicação na Revista Journal of Physical Activity and Health (USA)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; R. Malina; J. Maia</p>
	<p>Níveis de actividade física e prática desportiva na população portuguesa. Uma visão crítica dos factos</p> <p>Reflexão crítica sobre algumas estatísticas da AF e da PD da população portuguesa que estão disponíveis na literatura.</p> <p><i>Capítulo do livro "Em defesa do Desporto: mutações e valores em conflito" (Portugal)</i></p> <p>A. Seabra</p>
Capítulo III	Epidemiologia Analítica
Estudo 1	<p>Aspectos demográficos, biológicos e socioculturais na explicação da redução da actividade física na adolescência: Uma revisão da literatura mundial</p> <p>Rever o estado actual do conhecimento sobre a importância de alguns determinantes demográfico-biológicos e socioculturais na AF de crianças e jovens.</p> <p><i>Artigo submetido para publicação na Revista Cadernos de Saúde Pública (Brasil)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; L. Anjos; J. Maia</p>
	<p>Correlates of physical activity in Portuguese adolescents 10 to 18 years</p> <p>Analisar a associação entre determinantes demográfico-biológicos e socioculturais e AF de crianças e jovens.</p> <p><i>Artigo submetido para publicação na Revista Pediatric Exercise Science (USA)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; R. Malina; J. Maia</p>
	<p>Associations between sport participation, demographic and socio-cultural factors in Portuguese children and adolescents</p> <p>Analisar a associação entre determinantes demográfico-biológicos e socioculturais e a PD de crianças e jovens.</p> <p><i>Artigo aceite para publicação na Revista European Journal of Public Health (Inglaterra)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; T. Peters; J. Maia</p>
Capítulo IV	Epidemiologia Genética
Estudo 1	<p>Fatores genéticos e ambientais na variação dos níveis de actividade física - Estado atual do conhecimento</p> <p>Rever o estado actual do conhecimento sobre a influência dos factores genéticos e do ambiente na variação dos níveis de AF.</p> <p><i>Artigo submetido para publicação na Revista de Saúde Pública (Brasil)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; J. Maia</p>
	<p>Familial clustering in physical activity. Genetic and environmental factors</p> <p>Estimar a agregação familiar e a contribuição dos factores e do envolvimento nos níveis de AF de famílias.</p> <p><i>Artigo submetido para publicação na Revista European Journal of Epidemiology (Holanda)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; M. Thomis; H. Goring; J. Maia</p>
	<p>Quantitative genetic analysis of sports participation in Portuguese nuclear families</p> <p>Estimar a agregação familiar e a contribuição dos factores e do envolvimento na PD de famílias.</p> <p><i>Artigo submetido para publicação na Revista British Journal of Sports Medicine (Inglaterra)</i></p> <p>A. Seabra; D. Mendonça; H. Goring; M. Thomis; J. Maia</p>

O **capítulo V** apresenta as principais conclusões sintetizando a essência dos resultados, e apresenta um conjunto de implicações em termos de Saúde Pública, bem como sugere pistas de pesquisa futura.

A bibliografia relativa a cada estudo é apresentada no final de cada texto em concordância com as normas de cada revista a que foi submetido.

REFERÊNCIAS

Aaron, D.J.; Kriska, A.M.; Dearwater, S.R.; Anderson, R.L.; Olsen, T.L.; Cauley, J.A.; Laporte, R.E. (1993): The epidemiology of leisure physical activity in an adolescent population. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 847-853.

Adelino, J.; Vieira, J.; Coelho, O. (2005): Caracterização da prática desportiva juvenil e federada. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal.

Bar-or, O.; Rowland, T. (2004): Pediatric exercise medicine - from physiologic principles to health care application. Champaign: Human Kinetics.

Beaglehole, R.; Bonita, R.; Kjellstrom, T. (1993): Basic epidemiology. Geneva: World Health Organization.

Bento, J. (2004): Desporto para crianças e jovens: das causas e dos fins. In: Gaya, A., Marques, A.T., Tani, G. ed. Desporto para crianças e jovens. Razões e finalidades. Porto Alegre: UFRGS, 21-56.

Beunen, G.; Thomis, M. (1999): Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 23 Suppl 3, S55-63.

Blair, S.N.; Clark, D.G.; Cureton, K.J.; Powell, K.E. (1989): Exercise and fitness in childhood: implications for a lifetime health. In: Gisolfi, C.V., Lam, D.R. ed. Perspectives in exercise science and sport medicine - Youth exercise and sport. Indianapolis: Benchmark Press, 401-422.

Boreham, C.; Riddoch, C. (2003): Physical activity and health through the lifespan. In: McKenna, J., Riddoch, C. ed. Perspectives on Health and Exercise. New York: Palgrave Macmillan, 9-30.

Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T. (1994): Physical activity, fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement. Champaign: Human Kinetics.

Bouchard, C.; Malina, R.; Pérusse, L. (1997): Genetics of fitness and physical performance. Champaign: Human Kinetics.

Bouchard, C.; Blair, S.N.; Haskell, W.L. (2006): Why Study Physical Activity and Health? In: Bouchard, C., Blair, S.N., Haskell, W.L. ed. Physical Activity and Health. Champaign: Human Kinetics, 3-19.

Bouchard, C.; Rankinen, T. (2006): Are people physically inactive because of their genes? *President's Council on Physical Fitness Sports Research Digest*, Series 7, 1-8.

Cardoso, M. (2000): Aptidão física e actividade física da população escolar do distrito de Vila Real. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto.

- Caspersen, C.J.; Powell, K.E.; Christenson, G.M. (1985): Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100, 126-131.
- Caspersen, C.J. (1989): Physical activity epidemiology: concepts, methods, and applications to exercise science. *Exerc Sport Sci Rev*, 17, 423-473.
- Caspersen, C.J.; Merritt, R.K.; Stephens, T. (1994): International physical activity patterns: a methodological perspective. In: Dishman, R.K. ed. *Advances in Exercise Adherence*. Champaign: Human Kinetics, 73-110.
- Caspersen, C.J.; Nixon, P.A.; Durant, R.H. (1998): Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*, 26, 341-403.
- Caspersen, C.J.; Pereira, M.A.; Curran, K.M. (2000): Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1601-1609.
- Dishman, R.K.; Washburn, R.A.; Heath, G.W. (2004): *Physical activity epidemiology*. Champaign: Human Kinetics.
- Ferreira, J.C.; Marques, A.T.; Maia, J.A. (2002): Aptidão física, actividade física e saúde da população escolar do Centro da Área Educativa de Viseu - Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Viseu: Departamento Cultural - Instituto Superior Politécnico de Viseu.
- Gordis, L. (2000): *Epidemiology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Gordon-Larsen, P.; McMurray, R.G.; Popkin, B. (2000): Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*, 105, 1327-1328.
- Henriques, S. (2000): Relação multivariada entre actividade física habitual e aptidão física - uma pesquisa em crianças e jovens do sexo feminino do 6º ao 9º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto.
- Jakes, W.; Wareham, N. (2003): Epidemiology of activity and physical health. In: McKenna, J., Riddoch, C. ed. *Perspective on health and exercise*. New York: Palgrave Macmillan, 33-60.
- Laporte, R.E.; Montoye, H.J.; Caspersen, C.J. (1985): Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Rep*, 100, 131-146.
- Last, J.M. (1988): *A dictionary of epidemiology*. New York: Oxford University Press.
- Maia, J.A. (2001): Aspectos genéticos da actividade física. Um estudo univariado em gémeos. In: Maia, J.A. ed. *Actas do Seminário Genética e Práticas Desportivo-Motoras*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto, 65-83.
- Maia, J.A.; Thomis, M.; Beunen, G. (2002): Genetic factors in physical activity levels: a twin study. *Am J Prev Med*, 23, 87-91.
- Maia, J.A.; Lopes, V. (2003): Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º CEB da Região Autónoma dos Açores. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores.

Maia, J.A.; Garganta, R.; Seabra, A.; Lopes, V. (2004): Heterogeneidade nos níveis de actividade física de crianças dos 6 aos 12 anos de idade. Um estudo em gémeos. *Revista Portuguesa Ciências do Desporto*, 4, 39-50.

Mota, J.; Silva, G. (1999): Adolescent's physical activity: association with socio-economic status and parental participation among a portuguese sample. *Sport Education Society*, 4, 193-199.

Pate, R.R.; Long, B.J.; Heath, G.W. (1994): Descriptive epidemiology of physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 6, 434-447.

Pereira, P. (1999): Influência parental e outros determinantes nos níveis de actividade física - um estudo em jovens do sexo feminino dos 12 aos 19 anos. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto.

Pérusse, L.; Tremblay, A.; Leblanc, C.; Bouchard, C. (1989): Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am J Epidemiol*, 129, 1012-1022.

Rankinen, T.; Bray, M.S.; Hagberg, J.M.; Perusse, L.; Roth, S.M.; Wolfarth, B.; Bouchard, C. (2006): The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update. *Med Sci Sports Exerc*, 38, 1863-1888.

Riddoch, C. (1998): Relationship between physical activity and physical health in young people. In: Biddle, S., Sallis, J.F., Cavill, N. ed. *Young and active?* London: Health Education Authority, 17-48.

Rodrigues, M. (2000): Aptidão física e actividade física habitual. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos do 6º ao 12º ano de escolaridade da Ilha Terceira, Região Autónoma dos Açores. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto.

Rothman, K.J.; Greenland, S. (1998): *Modern Epidemiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Rowland, T. (2006): Physical Activity, Fitness, and Children. In: Bouchard, C., Blair, S.N.H., W.L. ed. *Physical Activity and Health*. Champaign: Human Kinetics, 259-270.

Sallis, J.F. (2000): Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1598-1600.

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*, 32, 963-975.

Seabra, A. (2004): Influência de determinantes demográfico-biológicos e sócio-culturais nos níveis de actividade física de crianças e jovens. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar - Universidade do Porto.

Stephens, T.; Jacobs, D.R., Jr.; White, C.C. (1985): A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity. *Public Health Rep*, 100, 147-158.

Strong, W.B.; Malina, R.M.; Blimkie, C.J.; Daniels, S.R.; Dishman, R.K.; Gutin, B.; Hergenroeder, A.C.; Must, A.; Nixon, P.A.; Pivarnik, J.M.; Rowland, T.; Trost, S.; Trudeau, F. (2005): Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, 146, 732-737.

Tammelin, T. (2005): A review of longitudinal studies on youth predictors of adulthood physical activity. *Int J Adolesc Med Health*, 17, 3-12.

Taylor, W.C.; Sallis, J.F. (1997): Determinants of physical activity in children. In: Simopolous, A.P., Pavlou, K.N. ed. *Nutrition and fitness: metabolic and behavioral aspects in health and disease*. Basel: Karger, 159-167.

Telama, R.; Yang, X. (2000): Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1617-1622.

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*, 32, 1455-1461.

Van Mechelen, W.; Twisk, J.W.; Post, G.B.; Snel, J.; Kemper, H.C. (2000): Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 1610-1616.

Vasconcelos, M.A.; Maia, J.A. (2001): Actividade física de crianças e jovens - haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade. *Revista Portuguesa Ciências do Desporto*, 1, 44-52.

World Health Organization (2002): The World health report - reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2003): The World Health Report - Shaping the Future. Geneva: World Health Organization.

II. Epidemiologia Descrittiva

II. Epidemiologia Descrittiva

**EFEITOS DA IDADE E DO SEXO NOS NÍVEIS DE ACTIVIDADE FÍSICA
DE CRIANÇAS E JOVENS. UMA PERSPECTIVA EPIDEMIOLÓGICA**

André Seabra ¹; Denisa Mendonça ²; Martine Thomis ³; José Maia ⁴

¹ Faculdade de Desporto, Universidade do Porto,
Portugal - Assistente na Faculdade de Desporto,
Universidade do Porto, Portugal

² Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar
(ICBAS), Universidade do Porto, Portugal -
Professora Associada do Instituto de Ciências
Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto,
Portugal

³ Faculty of Sport Sciences and Physical
Education, Katholieke Universiteit Leuven.
Leuven, Belgium - Professora Associada da
Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

⁴ Faculdade de Desporto, Universidade do Porto -
Professor Catedrático da Faculdade de Desporto,
Universidade do Porto, Portugal

Artigo aceite para publicação na
Revista Portuguesa de Saúde Pública (Portugal)

RESUMO

O mundo actual é testemunha de um aumento significativo aumento de doenças não-infecciosas e crónico-degenerativas, como por exemplo, as cardiovasculares, o cancro, a diabetes e a obesidade. O incremento destas doenças parece estar directamente relacionado com alterações que se têm verificado nos estilos de vida dos cidadãos, principalmente no aumento da prevalência da inactividade física, do consumo de tabaco e de dietas pouco saudáveis. Esta situação torna-se mais preocupante por ser cada vez maior o número de crianças e jovens a evidenciar baixos níveis de actividade física (AF) e conseqüentemente elevados níveis de obesidade. Diversos estudos têm sido realizados em diferentes regiões geográficas com o propósito de descrever os níveis de AF de crianças e jovens. Este trabalho procura rever o estado actual do conhecimento sobre alguns aspectos da epidemiologia descritiva da AF aplicada a crianças e jovens, nomeadamente as diferenças que se poderão observar entre sexos e ao longo da idade. Os resultados encontrados parecem mostrar: (1) a maior participação em AF de intensidade moderada e vigorosa do sexo masculino relativamente ao feminino; (2) os níveis de AF e desportivas tendem a diminuir com o aumento da idade, em ambos os sexos, parecendo ser a adolescência, o momento em que essa diminuição se torna mais evidente; (3) as AF de intensidade moderada a vigorosa parecem diminuir com a idade, contrariamente às de baixa intensidade que tendem a aumentar.

Palavras-Chave: actividade física, prática desportiva, sexo, idade

ABSTRACT

The present world is witnessing a serious increase in non-infectious and chronic, degenerative disease, for example, cardiac disease, cancer, diabetes and obesity. An increase in these global epidemics seems to be directly related to changes which have been happening in people's lifestyles, namely the increase of a prevalence of physical inactivity, smoking and unhealthy diets. This situation is seriously worrying due to the fact there is a growing number of children and youth with very low levels of physical activity (PA) and consequently very high obesity levels. Several studies, has been done in different geographical regions in order to describe PA levels in children and youth. This paper reviews the state of the art about descriptive epidemiology of PA in children and youth, namely gender- and- age differences. Among the several results found, we point out: (1) the recognition of males' greater involvement in moderate to vigorous PA comparing to females; (2) in both genders, PA levels and sport participation tend to decline with increasing age and, this trend is more marked during adolescence; (3) while moderate to vigorous PA decline with age, low PA tend to increase.

Key Words: physical activity, sport participation, gender, age

INTRODUÇÃO

No último século o estado genérico da saúde da população mundial tem sofrido diversas alterações. Por um lado tem-se assistido a um declínio progressivo da mortalidade associada a doenças infecciosas, consequência das melhorias verificadas num conjunto alargado de factores de que destacamos os cuidados de saúde, as condições higiénico-sanitárias, a alimentação e a educação. Por outro tem-se registado um aumento saliente da morbilidade e da mortalidade causadas por doenças crónico-degenerativas (p.e. cardiovasculares, cancro, diabetes e obesidade) que parecem estar relacionadas com algumas mudanças “drásticas” nos estilos de vida das populações.

Efectivamente, as sociedades modernas e marcadamente industrializadas, repletas de novas tecnologias, têm promovido, nas últimas décadas, novos estilos de vida, em que a maioria das ocupações, os transportes e as tarefas domésticas requerem menor esforço, induzindo à inactividade física e ao sedentarismo, e a uma das suas consequências mais drásticas - a obesidade. Este facto anda sempre associado à aquisição de novos hábitos alimentares (na maior parte das vezes nefastos), hábitos tabágicos, etc., em parte responsáveis por um vasto leque de doenças designadas, muitas vezes, de doenças da civilização actual (Killoron et al., 1994).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2003), a mortalidade, morbilidade e incapacidade atribuída às doenças crónico-degenerativas é actualmente de aproximadamente 60%, sendo a inactividade

física responsável por cerca de 1.9 milhões de mortes por ano e contribuindo em 10-16% dos casos de diabetes e de cancro da mama, cólon e recto e em 22% dos casos de doenças cardiovasculares.

Deste quadro de resultados emerge a ideia de que a inactividade física representa um dos maiores problemas de Saúde Pública, sendo talvez um dos principais factores de risco do aparecimento de muitas doenças crónico-degenerativas. Este facto reveste-se ainda de uma maior importância, pelo motivo de afectar indiscriminadamente crianças, jovens ou adultos. No mundo inteiro cerca de 60 a 85% das pessoas que vivem em países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento apresenta um estilo de vida sedentário. É ainda estimado que em todo o mundo cerca de dois terços das crianças não revelam níveis de actividade física (AF) que se considerem benéficos para a sua saúde (World Health Organization, 2002).

Este conjunto informacional tem originado nas últimas décadas, uma verdadeira “explosão” de estudos epidemiológicos sobre a problemática da AF. A grande maioria das investigações publicadas nas revistas internacionais mais prestigiadas, bem como o impacto académico e social dos resultados emergentes de grandes congressos internacionais originou, em 1996, um relatório ímpar do *Surgeon General* (U. S. Department of Health and Human Services, 1996). Nesse relatório, um marco indelével que cruza informação Epidemiológica, Médica e das Ciências do Desporto, foram evidenciados de modo extremamente claro os benefícios que a AF

regular tem sobre alguns factores relacionados com a saúde, nomeadamente o aumento da longevidade, o decréscimo do risco de doenças cardiovasculares e a diminuição de alguns factores de risco que lhe estão associados, como a obesidade e a hipertensão. No entanto, esse relatório possui uma certa limitação ao centrar toda a sua atenção na população adulta em detrimento da população infanto-juvenil.

Este facto é algo incompreensível, pois, segundo Blair (1993), as crianças e os jovens parecem evidenciar níveis de AF cada vez mais baixos como consequência da generalização dos meios de transporte e da forte atracção por actividades de ocupação dos tempos livres sedentárias (televisão, jogos de vídeo e computador). Esta evidência crescente é ainda mais preocupante na medida em que os hábitos de AF regular, na infância e na adolescência, parecem ter um efeito benéfico sobre alguns factores de risco e doenças crónico-degenerativas (Strong et al., 2005), como também tendem a repercutir-se no estado adulto dos sujeitos (Malina, 2001; Tammelin, 2005).

Decorre daqui um incremento significativo no número de pesquisas epidemiológicas de natureza descritiva (ver por exemplo: Stephens et al., 1985; Pate et al., 1994; Caspersen et al., 1998; Dishman et al., 2004) com o propósito de descrever a distribuição da AF de crianças e jovens, em função de determinadas características demográficas (sexo, idade, "raça", etc.). Na opinião desses autores essa descrição é um pré-requisito necessário para se poder estimar os níveis e os padrões de actividade que se pensa estarem associados à saúde e com isso ser possível desenhar e implementar programas que sejam eficazes na promoção dessa actividade junto da população infanto-juvenil.

Tanto quanto julgamos saber não existe em língua portuguesa uma qualquer investigação que apresente o estado da arte no cruzamento de informação epidemiológica com dados da AF. Por esse motivo, pretende-se com o presente estudo apresentar o estado actual do conhecimento sobre a AF de crianças e jovens salientando as diferenças que poderão existir nessa actividade quando se considera o sexo e a idade das mesmas. No entanto, a tentativa de sumariar a informação disponível é uma tarefa bastante difícil por um conjunto variado de razões de que destacamos as seguintes:

- Uma primeira razão refere-se à ausência de distinção clara entre os conceitos AF e exercício físico uma vez que são frequentemente utilizados como sinónimos na literatura. Apesar de estarem interrelacionados, reflectem estruturas conceptuais e operativas distintas. A AF, entidade multidimensional, é consensualmente entendida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta num aumento do dispêndio energético relativamente à taxa metabólica de repouso. O exercício físico, por seu lado, é entendido como uma subcategoria da AF, sendo habitualmente descrito como todo o movimento corporal planeado, estruturado e repetitivo, que resulta na manutenção ou melhoria de uma ou mais componentes da aptidão física (Caspersen et al., 1985).

- Uma segunda razão é a diversidade nos delineamentos de estudo utilizados que conduzem a resultados e a interpretações distintas. Dishman et al. (2004) referem que os delineamentos transversais são os que mais se ajustam às pesquisas epidemiológicas da AF pela maior facilidade em estudarem grandes amostras, pela rapidez de execução e pelo baixo custo. No

entanto, estes delineamentos apenas permitem conhecer o padrão de distribuição da actividade num dado ponto do tempo e sugerir hipóteses sobre possíveis associações entre a AF e determinados factores de risco de algumas doenças. Em nenhum outro momento possibilitam a obtenção de um conhecimento suficientemente esclarecedor acerca da história natural da AF no decurso do tempo. Para esse efeito ter-se-ia que utilizar um delineamento longitudinal. Todavia, apesar das suas vantagens, este tipo de delineamento também possui algumas limitações, nomeadamente: a dificuldade de utilização em grandes amostras, a complexidade operativa, a “morte” amostral que nem sempre é aleatória, a morosidade na obtenção de resultados e os custos necessários à sua realização (Van Mechelen e Mellenbergh, 1997). É por esse motivo que no mundo inteiro o número de estudos longitudinais que tem procurado descrever o comportamento da AF da infância até à idade adulta é extremamente escasso (Aaron et al., 2005).

- Uma terceira razão é a dimensão amostral que é utilizada e que condiciona todas as inferências que se possam realizar. Na literatura disponível observam-se estudos epidemiológicos cujo número de participantes não ultrapassa uma centena e outros em que esse número é superior a alguns milhares de pessoas. Esta dispersão no tamanho amostral leva-nos a reflectir sobre o motivo que deve orientar as pesquisas epidemiológicas da AF. Esta área de estudo deverá interessar-se por amostras de grandes dimensões, representativas do universo em causa, e que tenham um elevado poder estatístico para se poder fazer, a partir dos resultados encontrados, inferências com maior precisão

sobre determinados parâmetros da população de que são provenientes (Caspersen et al., 1998).

- Uma quarta razão diz respeito à região geográfica onde a investigação é realizada. Tentar extrapolações de resultados provenientes de estudos efectuados em diferentes regiões é uma tarefa problemática, pois realidades históricas, sociais, culturais, políticas, económicas e climatéricas distintas agem de forma muito diversa na AF. Um exemplo muito claro pode ser observado nos níveis e padrões de actividade evidenciados por crianças que vivem em países com níveis de desenvolvimento diferenciados. Existe alguma unanimidade no facto das crianças que vivem em países desenvolvidos revelarem níveis inferiores de AF relativamente às de países em desenvolvimento. Na opinião de Killoron et al. (1994), as sociedades industrializadas, fruto do avanço tecnológico, tendem a reduzir as exigências de estilos de vida activos às suas crianças. Pelo contrário, nos países em desenvolvimento a escassez de meios tecnológicos obriga a que muitas das crianças tenham que realizar no seu quotidiano actividades laborais de elevadas exigências físicas.

- Uma quinta razão refere-se à diversidade de instrumentos utilizados para avaliar a AF (ver por exemplo: LaPorte et al., 1985; Montoye et al., 1996; Welk, 2002). É possível encontrar estudos que utilizaram instrumentos de natureza laboratorial (calorimetria e marcadores fisiológicos) e/ou de terreno (sensores de movimento, observação de comportamento, diários, questionários). Visto que cada um destes instrumentos mede diferentes facetas da AF os resultados que são encontrados também são distintos. Segundo Caspersen et al. (1998), de todos os instrumentos referidos, os questionários

são indiscutivelmente os mais práticos pelas seguintes razões:

(1) precisão aceitável em termos de validade e fiabilidade; (2) baixo custo; (3) facilidade de implementação; e (4) não afectarem o comportamento das crianças e dos jovens durante o processo de avaliação.

Face ao conjunto de problemas inventariados, uma solução que permita a apresentação do estado actual do conhecimento nos domínios da pesquisa epidemiológica da AF considerados (diferenças entre sexos e com o avanço da idade), obrigou a definir os seguintes critérios de inclusão dos estudos a rever: (1) apenas utilizar trabalhos que tenham sido realizados com amostras superiores a 100 crianças e jovens com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos; (2) que tenham adoptado delineamentos de pesquisa transversal e/ou longitudinal; e (3) que tenham utilizado questionários como instrumento de avaliação independentemente do período de recordação a que se referem e das unidades de medida que estimam. Dado que os indicadores utilizados nos questionários revistos estão expressos em unidades distintas, foram comparados os valores de AF e PD entre sexos e idades com base numa razão dos valores de um grupo relativamente aos de outro (por exemplo: ♂ - 8.6 h.s^{-1} e ♀ - 7.0 h.s^{-1} : $(8.6/7.0) = 1.22$; isto é, os valores de AF dos rapazes são 22% superiores aos das raparigas).

É importante referir que neste estudo para além de abordarmos a AF no seu conceito mais amplo também são apresentados resultados referentes à

actividade que é realizada no contexto desportivo de um modo sistemático, intencional e orientado para um determinado objectivo e que é designada por prática desportiva (PD). A sua inclusão deve-se ao facto de no contexto europeu e muito especialmente em Portugal, o desporto estar fortemente generalizado e ser de fácil acesso em escolas, clubes e associações desportivas a toda as crianças e jovens. Para além disso, o desporto é considerado um baluarte na formação pedagógica, educativa e cultural das crianças e jovens (Bento, 2004), pois é nele que se revêem aspectos relevantes da formação da pessoa, da construção de relações inter-pessoais gratificantes, bem como da afirmação pessoal do desportista.

Também será considerada a região onde foi realizada a investigação, pois tal como referido anteriormente, é comumente aceite a existência de informação estatística e o país de origem. Por exemplo, é fácil constatar que a grande maioria da informação disponível é proveniente de estudos realizados nos EUA e norte da Europa. Pelo contrário e no que se refere a países situados no sul da Europa ou mais especificamente a Portugal as referências são escassas. Daqui que seja justificável que se dividam os estudos naqueles que foram realizados na América do Norte, na Europa e em Portugal.

No quadro 1 são apresentados os estudos que cumpriam todos os critérios anteriormente definidos.

Quadro 1. Síntese dos principais estudos transversais e longitudinais realizados na América do Norte, Europa e Portugal sobre epidemiologia descritiva da AF de crianças e jovens.

	Autor / Ano	País / Região	Amostra	Delineamento
América do Norte	Andersen et al. (1998)	EUA	2071 ♀ e 1985 ♂; 8-16 anos	Transversal
	Caspersen et al. (2000)	EUA	10645 ♀ e ♂; 12-21 anos	Transversal
	Harrell et al. (2003)	EUA	1211 ♀ e ♂; 11-14 anos	Transversal
	Hovell et al. (1999)	EUA	498 ♀ e 543 ♂; 9-11 anos	Transversal
	Kann et al. (2000)	EUA	9º-12º aesc	Transversal
	Klentrou et al. (2003)	Canadá	130 ♀ e 126 ♂; 9-15 anos	Transversal
	Levin et al. (2003)	EUA	6844 ♀ e 6451 ♂; 9º-12º aesc	Transversal
	Myers et al. (1996)	EUA	995 ♀ e ♂; 9-15 anos	Transversal
	Pate et al. (2000)	EUA	14221 ♀ e ♂; 9º-12º aesc	Transversal
	Pratt et al. (1999)	EUA	16262 ♀ e ♂; 12-21 anos	Transversal
	Sallis et al. (1996)	EUA	1871 ♀ e ♂; 11-19 anos	Transversal
	Trost et al. (1996)	EUA	186 ♀ e 179 ♂; 5º aesc	Transversal
	Wolf et al. (1993)	EUA	552 ♀; 5º-12º aesc	Transversal
	Aaron et al. (2002)	EUA	372 ♀ e 410 ♂; 12-15 anos	Longitudinal
	Kimm et al. (2000)	EUA	2322 ♀; 9-19 anos	Longitudinal
Europa	Boreham et al. (1997)	Irlanda do Norte	1015 ♀ e ♂; 12-15 anos	Transversal
	Duncan et al. (2002)	Inglaterra	168 ♀ e 133 ♂; 12-14 anos	Transversal
	Guillaume et al. (1997)	Bélgica e Luxemburgo	1028 ♀ e ♂; 6-12 anos	Transversal
	Koçak et al. (2002)	Turquia	333 ♀ e 359 ♂; 11-14 anos	Transversal
	Kristjansdottir e Vilhjalmsson (2001)	Islândia	3270 ♀ e ♂; 11-16 anos	Transversal
	Lasheras et al. (2001)	Espanha	1358 ♀ e ♂; 6-15 anos	Transversal
	Michaud et al. (1999)	Suíça	1778 ♀ e 1762 ♂; 9-19 anos	Transversal
	Raitakari et al. (1996)	Finlândia	1240 ♀ e 1015 ♂; 15-40 anos	Transversal
	Riddoch et al. (1991)	Irlanda do Norte	1671 ♀ e 1540 ♂; 11-18 anos	Transversal
	Woodfield et al. (2002)	Inglaterra	168 ♀ e 133 ♂; 11-14 anos	Transversal
		Telama e Yang (2000)	Finlândia	2309 ♀ e ♂; 9-27 anos
	Van Mechelen et al. (2000)	Holanda	98 ♀ e 83 ♂; 13-27 anos	Longitudinal
Portugal	Cardoso (2000)	Vila Real	391 ♀ e 395 ♂; 10-18 anos	Transversal
	Ferreira et al. (2002)	Viseu	359 ♀ e 361 ♂; 10-18 anos	Transversal
	Guerra et al. (2002)	Porto	232 ♀ e 242 ♂; 8-13 anos	Transversal
	Henriques (2000)	RNCP	523 ♀; 10-17 anos	Transversal
	Adelino et al. (2005)	-----	-----	Transversal
	Mota e Silva (1999)	Porto	205 ♀ e 196 ♂; 14 anos	Transversal
	Mota e Esculcas (2002)	Coimbra	304 ♀ e 290 ♂; 13-20 anos	Transversal
	Rodrigues (2000)	RAA	354 ♀ e 346 ♂; 11-18 anos	Transversal
	Vasconcelos e Maia (2001)	Vila Real / Viseu / RAA	3073 ♀ e 2876 ♂; 10-19 anos	Transversal
	Maia e Lopes (2003)	RAA	577 ♀ e 582 ♂; 6-19 anos	Longitudinal

Legenda: EUA - Estados Unidos da América; RAA - Região Autónoma dos Açores; RNCP - Região Norte e Centro de Portugal; ♀ - sexo feminino; ♂ - sexo masculino; aesc - ano de escolaridade.

Do quadro 1 verifica-se uma preponderância de estudos que utilizaram delineamentos transversais (13 em 15 na América do Norte; 10 em 12 na Europa; 9 em 10 em Portugal). Um outro aspecto a salientar é que a grande maioria dos trabalhos realizados em países Norte-Americanos e Europeus ser proveniente de sistemas de vigilância de saúde que têm como

propósito monitorizar a prevalência e os determinantes dos níveis e padrões de AF das populações (Caspersen et al., 1994). Em Portugal, por não termos conhecimento da existência de nenhum sistema de vigilância com essas características, os estudos que são apresentados são resultado de trabalhos de natureza académica.

ACTIVIDADE FÍSICA E PRÁTICA DESPORTIVA EM FUNÇÃO DO SEXO

No domínio da investigação epidemiológica da AF, o sexo é um dos factores demográficos de maior relevo interpretativo em pesquisas diferenciais.

Nos quadros 2, 3 e 4 apresentam-se estudos realizados na América do Norte, na Europa e em Portugal, que procuraram descrever e comparar os níveis de actividade de crianças e jovens de ambos os sexos.

Quadro 2. Diferenças percentuais nos níveis de AF de rapazes e raparigas (estudos transversais e longitudinais realizados na América do Norte).

	Autor/Ano	País	Del.	AF	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
América do Norte	Andersen et al. (1998)	EUA	T	----	----	----	10% ♂
	Caspersen et al. (2000)	EUA	T	----	----	5% ♂	11% ♂
	Harrell et al. (2003)	EUA	T	19% ♂	23% ♂	----	14% ♂
	Hovell et al. (1999)	EUA	T	4º aesc: 8% ♂ 6º aesc: 9% ♂	4º aesc: 13% ♀ 6º aesc: 33% ♀	4º aesc: 30% ♂ 6º aesc: 36% ♂	4º aesc: 6% ♂ 6º aesc: 8% ♂
	Kann et al. (2000)	EUA	T	13% ♂	----	5% ♂	15% ♂
	Klentrou et al. (2003)	Canadá	T	10% ♂	----	----	----
	Levin et al. (2003)	EUA	T	13% ♂	----	5% ♂	17% ♂
	Myers et al. (1996)	EUA	T	28% ♂	5% ♀	3% ♀	13% ♂
	Grunbaum et al. (2004)	EUA	T	13% ♂	3% ♀	5% ♂	15% ♂
	Pate et al. (2000)	EUA	T	17% ♂	----	----	----
	Sallis et al. (1996)	EUA	T	43% ♂	----	----	32% ♂
	Trost et al. (1996)	EUA	T	----	----	43% ♂	30% ♂
	Aaron et al. (2002)	EUA	L	12 anos: 46% ♂ 15 anos: 40% ♂	----	----	----

Legenda: Del. - delineamento; T - transversal; L - longitudinal; aesc - ano de escolaridade; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; dif. % ♂ - favorecendo o sexo masculino; dif. % ♀ - favorecendo o sexo feminino.

Na grande maioria das pesquisas os rapazes mostraram ser mais activos (8%-46%), e estar mais envolvidos em AF de intensidade moderada (5%-43%) a vigorosa (6%-32%); contrariamente, as raparigas têm uma prevalência de participação superior em actividades de baixa intensidade (3%-33%). As únicas excepções a esta tendência de resultados foram observadas nos trabalhos de Myers et al. (1996) e de Harrell et al. (2003). Enquanto no primeiro estudo as raparigas estavam mais envolvidas em AF de intensidade

moderada (3%), no segundo, os rapazes registaram valores superiores de participação nas actividades de menor intensidade (23%). É importante salientar o único estudo longitudinal realizado (Aaron et al., 2002) que procurou descrever a AF (acedida pelo número e tipo de actividade efectuada) de crianças entre os 12 e os 15 anos de idade. No decorrer do *follow-up*, os rapazes foram sempre significativamente mais activos que as raparigas.

Quadro 3. Diferenças percentuais nos níveis de AF e PD de rapazes e raparigas (estudos transversais e longitudinais realizados na Europa).

	Autor/Ano	País	Del.	AF/PD	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
Europa	Boreham et al. (1997)	Irlanda do Norte	T	AF 12 anos: 27% ♂ 15 anos: 37% ♂ PD 12 anos: 26% ♂ 15 anos: 36% ♂	----	----	----
	Duncan et al. (2002)	Inglaterra	T	AF 17% ♂	----	17% ♂	50% ♂
	Guillaume et al. (1997)	Bélgica e Luxemburgo	T	AF 8% ♂	----	----	----
	Koçak et al. (2002)	Turquia	T	AF 24% ♂ PD 21% ♂	----	----	----
	Kristjansdottir e Vilhjalmsson (2001)	Islândia	T	AF 7% ♀	----	----	7% ♂
	Lasheras et al. (2001)	Espanha	T	AF 10-11 anos: 24% ♂ 12-13 anos: 17% ♂ 14-15 anos: 20% ♂	----	----	----
	Michaud et al. (1999)	Suiça	T	----	----	4º-6º aesc: 9% ♀ 7º-8º aesc: 9% ♂ 9º-12º aesc: 8% ♂	----
	Raitakari et al. (1996)	Finlândia	T	----	----	15 anos: 15% ♂ 18 anos: 15% ♂	----
	Riddoch et al. (1991)	Irlanda do Norte	T	AF 11 anos: 42% ♂ 18 anos: 57% ♂	----	----	11 anos: 50% ♂ 18 anos: 67% ♂
	Woodfield et al. (2002)	Inglaterra	T	----	11% ♀	4% ♀	18% ♂
	Telama e Yang (2000)	Finlândia	L	AF 12 anos: 9% ♂ 15 anos: 7% ♂ 18 anos: 4% ♂	----	----	12 anos: 3% ♂ 15 anos: 0% 18 anos: 1% ♀
	Van Mechelen et al. (2000)	Holanda	L	AF 13 anos: 14% ♂ 14 anos: 12% ♂ 15 anos: 4% ♀ 16 anos: 4% ♀	----	13 anos: 13% ♀ 14 anos: 13% ♀ 15 anos: 10% ♀ 16 anos: 26% ♀	13 anos: 6% ♂ 14 anos: 10% ♀ 15 anos: 3% ♀ 16 anos: 5% ♀

Legenda: Del. - delimitação; T - transversal; L - longitudinal; aesc - ano de escolaridade; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; dif. % ♂ - favorecendo o sexo masculino; dif. % ♀ - favorecendo o sexo feminino.

Tal como ocorreu nos EUA e no Canadá, também nos estudos realizados no norte e centro da Europa se verifica, com algumas excepções (Van Mechelen et al., 2000; Kristjansdottir e Vilhjalmsson, 2001) que os rapazes são fisicamente mais activos (4%-57%) e mais envolvidos em actividades de intensidade vigorosa (3%-67%). Somente conseguimos referenciar duas pesquisas longitudinais: Telama e Yang (2000) e Van Mechelen et al. (2000). Na primeira, e durante parte do *follow-up* (12-18

anos), os rapazes evidenciaram valores superiores de AF. No entanto, e no que se refere à participação em AF vigorosas, os resultados foram surpreendentes ao identificarem, com o avanço da idade, uma alteração nas diferenças entre sexos: enquanto que aos 12 anos de idade os rapazes estavam mais envolvidos nessas actividades (3%), aos 18 anos essa participação passou a ser superior nas raparigas (1%). No segundo estudo, os resultados foram ligeiramente diferentes. Os rapazes tiveram valores mais

elevados de AF dos 13 aos 15 anos, enquanto que as raparigas mostraram valores superiores na

AF moderada (13-16 anos) e vigorosa (14-16 anos).

Quadro 4. Diferenças percentuais nos níveis de AF e PD de rapazes e raparigas (estudos transversais e longitudinais realizados em Portugal).

	Autor/Ano	Região	Del.	AF/PD	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
Portugal	Cardoso (2000)	Vila Real	T	AF 10 anos: 19% ♂ 18 anos: 19% ♂	----	----	----
	Ferreira et al. (2002)	Viseu	T	AF 10 anos: 34% ♂ 18 anos: 26% ♂	----	----	----
	Guerra et al. (2002)	Porto	T	----	10-11 anos: 14% ♀ 12-13 anos: 2% ♀	10-11 anos: 5% ♀ 12-13 anos: 9% ♀	10-11 anos: 7% ♂ 12-13 anos: 7% ♂
	Adelino et al. (2005)	----	T	PD 10 anos: 54% ♂ 11 anos: 54% ♂ 12 anos: 61% ♂ 13 anos: 70% ♂ 14 anos: 75% ♂ 15 anos: 78% ♂ 16 anos: 77% ♂	----	----	----
	Mota e Silva (1999)	Porto	T	AF – 29% ♂	----	----	----
	Mota e Esculcas (2002)	Coimbra	T	----	29% ♀	13% ♂	84% ♂
	Rodrigues (2000)	RAA	T	AF 11 anos: 17% ♂ 18 anos: 11% ♂	----	----	----
	Vasconcelos e Maia (2001)	Vila Real/ Viseu/RAA	T	AF 10 anos: 4% ♂ 18 anos: 9% ♂	----	----	----
	Maia e Lopes (2003)	RAA	L	AF 10 anos: 13% ♂ 11 anos: 9% ♂ 12 anos: 8% ♂ 13 anos: 9% ♂ 14 anos: 10% ♂ 15 anos: 8% ♂ 16 anos: 8% ♂ 17 anos: 8% ♂ 18 anos: 7% ♂	----	----	----

Legenda: RAA - Região Autónoma dos Açores; Del. - delineamento; T - transversal; L - longitudinal; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; dif. % ♂ - favorecendo o sexo masculino; dif. % ♀ - favorecendo o sexo feminino.

Em Portugal, também foi evidente o maior envolvimento dos rapazes em AF e desportivas (4%-78%). A pesquisa das diferentes categorias de intensidade da AF não é muito analisada. Contudo, é possível salientar que a participação dos rapazes em AF vigorosa é muito variável (7%-84%), enquanto que nas actividades de baixa intensidade há uma predominância das raparigas (2%-29%). Dos estudos analisados destaca-se o de Maia e Lopes (2003) e o de Adelino et al.

(2005). O primeiro, por ser um estudo longitudinal que retrata de uma forma abrangente o crescimento, o desenvolvimento e a saúde de crianças e jovens açorianas entre os 6 e os 19 anos de idade. Neste momento, e apesar de não estar ainda terminado, os resultados mostram que, em todas as idades, os rapazes são mais activos que as raparigas (7%-13%). O segundo, por ter sido realizado sob a égide do Instituto do Desporto de Portugal com o propósito de

caracterizar a prática desportiva juvenil federada. Mostra-se, de uma forma esclarecedora, a diferença significativa que existe entre sexos no número de praticantes de desporto federado. Dos 145.148 praticantes que existem em Portugal, 109.790 (75.6%) são do sexo masculino e 35.358 (24.4%) do sexo feminino.

Apesar de alguma diversidade metodológica nas pesquisas observadas, o quadro de resultados disponíveis salienta, de modo bem claro o maior envolvimento do sexo masculino em AF e desportivas. De facto, dos 34 estudos analisados, apenas o de Kristjansdottir e Vilhjalmsson (2001) registou valores mais elevados de participação no sexo feminino. Nos restantes 33, os rapazes mostraram ser mais activos que as raparigas (4% a 68%). Também foi consensual o envolvimento superior do sexo masculino em AF de intensidade vigorosa (3%-84%) e do feminino em actividade de baixa intensidade (3%-33%).

As razões para este dimorfismo sexual na participação em AF e desportivas não são ainda muito claras. Diversos autores referem a existência de factores de cariz social e biológico com potencialidade para condicionar a actividade das raparigas especialmente durante a adolescência (Wold e Andersen, 1992; Wolf et al., 1993; Weinberg e Gould, 1995; Bar-Or e Rowland, 2004). Durante a adolescência as raparigas tendem a adoptar padrões de comportamento modelados pelos adultos, com base no que é socialmente aceitável, ou seja, tornam-se cada vez mais interessadas na sua aparência pessoal e na realização de actividades sociais de carácter sedentário e muito semelhantes às do adulto (Wolf et al., 1993). É também nesse estágio do desenvolvimento que as raparigas tendem a expandir o seu círculo de

amigos e a aumentar as possibilidades de trocas sociais, o que leva a que tenham que tomar opções entre as actividades a realizar, abandonando muitas vezes aquelas que recebem um menor reforço social e que não são aparentemente estabelecidas para o seu sexo (Wold e Andersen, 1992). De facto, durante décadas, a sociedade não atribuía ao sexo feminino o mesmo estatuto social dos rapazes visto não considerar aceitável a sua participação em actividades com elevadas exigências físicas e onde o contacto corporal estivesse presente pois poderia estar a comprometer a sua feminilidade (Weinberg e Gould, 1995). Para além de factores sociais, a redução na AF e desportiva também pode ser aduzida por algumas alterações biológicas que tendem a ocorrer durante a adolescência, nomeadamente, o aumento da gordura corporal, o alargamento pélvico, bem como o desconforto antes e durante o período menstrual (Bar-Or e Rowland, 2004).

ACTIVIDADE FÍSICA E PRÁTICA DESPORTIVA EM FUNÇÃO DA IDADE

De todos os factores demográficos que permitem caracterizar a AF e a PD de crianças e jovens, a idade parece ser o mais útil para os epidemiologistas, pois a prevalência dessas actividades não é a mesma em todas as idades. Stone et al. (1999) reforçam a importância da idade quando referem que não existe nenhum outro factor demográfico que permita mostrar de forma tão evidente a variação que existe num dado problema de saúde. Nos quadros 5, 6 e 7 apresentam-se os principais resultados encontrados em estudos realizados na América do Norte, na Europa e em Portugal.

Quadro 5. Mudança da AF e da PD de crianças e jovens (estudos transversais e longitudinais realizados na América do Norte).

	Autor/Ano	País	Del.	AF/PD	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
América do Norte	Andersen et al. (1998)	EUA	T	----	----	----	10-16 anos ♂ ↑7% ♀ ↓12%
	Caspersen et al. (2000)	EUA	T	----	----	12-17 anos ♂ ↓16% ♀ ↓10%	14-21 anos ♂ - ↓34% 12-20 anos ♀ - ↓38%
	Harrell et al. (2003)	EUA	T	AF: 6 ^o -8 ^o aesc ↓6%	6 ^o -8 ^o aesc ↓13%	----	6 ^o -8 ^o aesc ↓3%
	Hovell et al. (1999)	EUA	T	AF: 4 ^o -6 ^o aesc ♂ ↓9% ♀ ↓9%	4 ^o -6 ^o aesc ♂ 0% ♀ ↑33%	4 ^o -6 ^o aesc ♂ ↑10% ♀ 0%	4 ^o -6 ^o aesc ♂ - ↓19% ♀ - ↓20%
	Kann et al. (2000)	EUA	T	PD: 9 ^o -12 ^o aesc ♀ ↓11%	----	9 ^o 12 ^o aesc ♂ ↓13% ♀ ↓2%	9 ^o 12 ^o aesc ♂ - ↓6% ♀ - ↓16%
	Levin et al. (2003)	EUA	T	----	----	9 ^o -12 ^o aesc ↓3%	9 ^o -12 ^o aesc ↓18%
	Myers et al. (1996)	EUA	T	AF: 5 ^o -8 ^o aesc ↓4%	5 ^o -8 ^o aesc ↑57%	5 ^o -8 ^o aesc ↓57%	5 ^o -8 ^o aesc ↓11%
	Grunbaum et al. (2004)	EUA	T	PD: 9 ^o -12 ^o aesc ♂ ↓3% ♀ ↓9%	9 ^o -12 ^o aesc ♂ ↑3% ♀ ↑7%	9 ^o -12 ^o aesc ♂ ↓2% ♀ ↓2%	9 ^o -12 ^o aesc ♂ - ↓9% ♀ - ↓17%
	Pate et al. (2000)	EUA	T	PD: 9 ^o -12 ^o aesc ♂ ↓6% ♀ ↓11%	----	----	----
	Wolf et al. (1993)	EUA	T	AF: 6 ^o -12 ^o aesc ♀ ↓17%	6 ^o -12 ^o aesc ♀ ↑10%	6 ^o -12 ^o aesc ♀ ↓1%	6 ^o -12 ^o aesc ♀ ↓9%
	Aaron et al. (2002)	EUA	L	AF: 12-15 anos ♂ ↓43% ♀ ↓26%	----	----	----
	Kimm et al. (2000)	EUA	L	AF: 9-19 anos ♀ ↓83%	----	----	----

Legenda: Del. - delineamento; T - transversal; L - longitudinal; aesc - ano escolaridade; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; ↓ - diminuição; ↑ - aumento.

Independentemente do sexo das crianças e dos jovens, parece existir um decréscimo nos níveis de AF e de PD com o avanço da idade (3%-83%). Quando se considera o sexo, à excepção dos estudos de Hovell et al. (1999) e Aaron et al. (2002), essa diminuição é mais acentuada nas raparigas (9%-83%) que nos rapazes (3%-9%). Também se regista alguma variação nesse declínio em função da intensidade da actividade realizada. Na maioria dos estudos e em ambos os sexos, a participação em actividades de intensidade moderada (1%-57%) a vigorosa (3%-38%) tende a diminuir, contrariamente às

actividades de baixa intensidade que aumentam (3%-57%).

Também se observam algumas diferenças nos resultados em função do delineamento adoptado na pesquisa. Nos estudos transversais o declínio da AF foi inferior (3%-17%) ao dos longitudinais (26%-83%). Atendendo ao facto dos delineamentos longitudinais permitirem um conhecimento mais esclarecedor sobre o comportamento da AF com a idade justifica-se que se analisem os seus resultados com mais detalhe. No estudo de Aaron et al. (2002) durante os três anos do *follow-up* constatou-se: (1) uma

diminuição da AF em cerca de 26%, sendo mais acentuada no sexo masculino (43%) que no feminino (26%); e (2) um decréscimo de 56% no número de AF realizadas. Na opinião destes autores estes resultados são devidos a uma diminuição do número de actividades escolhidas e praticadas pelas crianças e jovens. No trabalho de

Kimm et al. (2000), apenas foram seguidas raparigas entre os 9 e os 19 anos de idade. No decorrer do *follow-up* foi possível identificar uma diminuição dos valores de AF em cerca de 83% sendo a adolescência o período em que esse decréscimo se tornou mais acentuado.

Quadro 6. Mudança da AF e da PD de crianças e jovens (estudos transversais e longitudinais realizados na Europa).

	Autor/Ano	País	Del.	AF/PD	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
Europa	Boreham et al. (1997)	Irlanda do Norte	T	AF: 12-15 anos ♂ ↓19% ♀ ↓30% PD: 12-15 anos ♂ ↓13% ♀ ↓25%	-----	-----	-----
	Duncan et al. (2002)	Inglaterra	T	-----	-----	7º-9º aesc ↓44%	7º-9º aesc ↓47%
	Kristjansdottir e Vilhjalmsson (2001)	Islândia	T	AF: 11-16 anos ↓8%	-----	-----	11-16 anos ↑1%
	Lasheras et al. (2001)	Espanha	T	AF: 10-15 anos ♂ ↓4% ♀ 0%	-----	-----	-----
	Michaud et al. (1999)	Suíça	T	AF: 6º-12º aesc ♂ ↓8% ♀ ↓5% PD: 9-19 anos ↓33%	-----	-----	-----
	Raitakari et al. (1996)	Finlândia	T	-----	-----	15-18 anos ♂ ↓5% ♀ ↓5%	-----
	Riddoch et al. (1991)	Irlanda do Norte	T	AF: 11-18 anos ♂ ↓42% ♀ ↓57%	-----	-----	11-18 anos ♂ ↓25% ♀ ↓50%
	Woodfield et al. (2002)	Inglaterra	T	-----	7º-9º aesc ↑15%	7º-9º aesc ↑1%	7º-9º aesc ↓18%
	Telama e Yang (2000)	Finlândia	L	AF ♂ ↑3% 9-12 anos ↓6% 12-15 anos ↓7% 15-18 anos ♀ ↑1% 9-12 anos ↓4% 12-15 anos ↓4% 15-18 anos PD ♂ ↑9% 9-12 anos ↓11% 12-15 anos ↓10% 15-18 anos ♀ ↑9% 9-12 anos ↓7% 12-15 anos ↓7% 15-18 anos	-----	-----	♂ ↓1% 9-12 anos ↓15% 12-15 anos ↓10% 15-18 anos ♀ ↓1% 9-12 anos ↓4% 12-15 anos ↓4% 15-18 anos
	Van Mechelen et al. (2000)	Holanda	L	AF: 13-16 anos ♂ ↓20% ♀ ↓3%	-----	-----	-----

Legenda: Del. - delineamento; T - transversal; L - longitudinal; aesc - ano escolaridade; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; ↓ - diminuição; ↑ - aumento.

Os resultados dos diferentes estudos realizados no norte e centro da Europa são unânimes no reconhecimento da existência de um declínio da AF e da PD com o avanço da idade (4%-57%). No entanto, os resultados não são tão consensuais quando se considera o sexo das crianças e dos jovens. Dos 6 estudos que descreveram e compararam a AF e a PD nos dois sexos, 4 mostraram uma diminuição mais acentuada no sexo masculino (4%-42%) e os restantes no feminino (4%-57%). O comportamento da AF com a idade também parece variar com a intensidade da actividade. Exceptuando os estudos de Kristjansdottir e Vilhjalmsson (2001) e de Woodfield et al. (2002), as actividades de intensidade moderada (5%-44%) a vigorosa (1%-50%) diminuíram com o avanço da idade. Somente no trabalho de Woodfield et al. (2002) a participação em actividades de baixa intensidade aumentou com a escolaridade (15%).

Nestes países europeus, contrariamente ao verificado no continente norte-americano, não se observaram diferenças muito acentuadas no declínio da AF e da PD entre os estudos transversais (4%-57%) e longitudinais (3%-20%). Todavia, é importante salientar os resultados

encontrados nos estudos longitudinais de Telama e Yang (2000) e Van Mechelen et al. (2000). Na investigação de Telama e Yang (2000), entre os 12 e os 18 anos de idade, o declínio na AF e na PD foi mais acentuado no sexo masculino (AF - 16%; PD - 30%) que no feminino (AF - 9%; PD - 23%). Com o avanço da idade, foi evidente o menor envolvimento em actividades de intensidade moderada a vigorosa dos rapazes (26%) relativamente às raparigas (9%). Na pesquisa de Van Mechelen et al. (2000), entre os 13 e os 16 anos de idade, os resultados foram semelhantes. O sexo masculino (20%) mostrou uma maior diminuição dos níveis de AF com o decorrer da idade comparativamente ao feminino (5%). De acordo com estes autores, esta diminuição deve-se ao facto de no início do *follow-up* os rapazes apresentarem níveis de AF muito superiores aos das raparigas, pelo que tiveram uma maior "oportunidade" para os diminuir. Neste estudo também foi evidente um maior declínio da AF durante o período da adolescência.

Quadro 7. Mudança da AF e da PD de crianças e jovens (estudos transversais e longitudinais realizados em Portugal).

	Autor/Ano	Região	Del.	AF/PD	AF baixa	AF moderada	AF vigorosa
Portugal	Cardoso (2000)	Vila Real	T	AF: 10-18 anos ♂ ↑21% ♀ ↑19%	----	----	----
	Ferreira et al. (2002)	Viseu	T	AF: 10-18 anos ♂ ↑12% ♀ ↑25%	----	----	----
	Guerra et al. (2002)	Porto	T	----	10-13 anos ♂ ↑4% ♀ ↓8%	10-13 anos ♂ ↑2% ♀ ↑6%	10-13 anos ♂ ↓9% ♀ ↓9%
	Henriques (2000)	RNCP	T	AF: 6-9º aesc ♀ ↓5%	----	----	----
	Rodrigues (2000)	RAA	T	AF: 11-18 anos ♂ ↓8% ♀ ↓1%	----	----	----
	Vasconcelos e Maia (2001)	Vila Real/ Viseu/RAA	T	AF: 10-18 anos ♂ ↑10% ♀ ↑4%	----	----	----
	Maia e Lopes (2003)	RAA	L	AF ♂ ↑2% 10-12 anos ↓1% 13-15 anos 0% 16-18 anos ♀ ↑7% 10-12 anos ↓1% 13-15 anos 0% 16-18 anos	----	----	----

Legenda: RAA - Região Autónoma dos Açores; RNCP - Região Norte e Centro de Portugal; Del. - delineamento; T - transversal; L - longitudinal; ♂ - sexo masculino; ♀ - sexo feminino; ↓ - diminuição; ↑ - aumento.

Em Portugal, apenas dois estudos (Henriques, 2000; Rodrigues, 2001) registaram uma diminuição da AF com o avanço da idade (5%-8%). Nas restantes investigações de natureza transversal (Cardoso 2000; Vasconcelos e Maia, 2001; Ferreira et al., 2002) e longitudinal (Maia e Lopes, 2003) os valores da AF não declinaram com a idade em ambos os sexos.

No trabalho de Cardoso (2000), o comportamento da AF foi semelhante no sexo masculino e feminino. Nos rapazes os valores aumentaram até aos 16 anos, diminuíram a seguir até aos 17 para depois voltar a aumentarem até aos 18 anos de idade. Nas raparigas verificou-se um aumento até aos 13 anos seguido de um decréscimo até aos 14 para depois voltarem a aumentar até aos 16 anos diminuindo novamente até aos 18 anos de idade. Na pesquisa de Vasconcelos e Maia (2001), independentemente do sexo, os níveis de

AF aumentaram entre os 10 e os 18 anos de idade. No estudo de Ferreira et al. (2002) apesar da AF nas diferentes idades e nos dois sexos não ser uniforme, não diminuiu com a idade. Enquanto nos rapazes os valores mostraram duas fases descendentes (10-12 anos e 15-17 anos) e duas ascendentes (12-15 anos e 17-18 anos), nas raparigas observaram-se duas fases ascendentes (10-14 anos e 16-18 anos) e uma descendente (14-16 anos). No estudo longitudinal dos Açores (Maia e Lopes, 2003), os resultados encontrados apesar de revelarem uma ligeira diminuição nos níveis de AF entre os 13 e os 15 anos de idade (aproximadamente 1%) mantiveram-se estáveis nos escalões etários seguintes (16-18 anos).

Na opinião destes autores a ausência de declínio da AF com a idade pode em parte ser explicada por uma maior adesão e participação das crianças e jovens a actividades que decorrem no interior da

escola e/ou em clubes e associações desportivas no exterior da mesma. Na escola, dois factores podem justificar este maior envolvimento: (1) a entrada no 2º ciclo do ensino básico implica a obrigatoriedade de frequência de aulas de Educação Física, pelo que as crianças têm que participar num variado número de actividades desportivas; (2) o número cada vez maior de actividades desportivas extra-curriculares que as escolas proporcionam a todos os alunos no âmbito do desporto escolar. No exterior da escola os resultados do estudo de Adelino et al. (2005) são reveladores do aumento significativo da participação em desportos federados. Nesse trabalho, entre 1998 e 2004, observou-se um acréscimo de 24% no número de crianças e jovens com idades compreendidas entre os 10 e os 16 anos que participam em modalidades desportivas federadas (de 116.759 para 145.148 praticantes).

Relativamente ao envolvimento de crianças e jovens em AF de intensidade variada apenas vislumbrámos um único estudo na bibliografia nacional (Guerra et al., 2002). Nesse trabalho realizado em crianças e jovens, entre os 10 e os 13 anos de idade, foi evidente um decréscimo nas actividades de intensidade vigorosa (9% em rapazes e 9% em raparigas) e um aumento nas de intensidade moderada (2% em rapazes e 6% em raparigas). A participação nas actividades de baixa intensidade foi diferente nos dois sexos (aumento no masculino - 4% e diminuição no feminino - 8%).

O quadro geral de resultados observado nos diferentes continentes e em alguns estudos em Portugal, sugere a existência de um declínio na participação em AF e desportivas com o avanço da idade (4%-50%). Essa diminuição parece no

entanto ser mais evidente no sexo feminino (1%-83%) que no masculino (2%-41%). É igualmente consensual uma diminuição no envolvimento em actividades de intensidade moderada (1%-57%) a vigorosa (1%-50%) e um aumento na participação em actividades de baixa intensidade (3%-57%).

Apesar desta unanimidade nos resultados, permanece ainda por explicar se esta diminuição é devida a factores biológicos e/ou ligados ao envolvimento. Estudos realizados em humanos e não humanos (Rowland, 1998; Ingram, 2000; Thorburn e Proietto, 2000), revelaram a existência de factores biológicos com capacidade para influenciar negativamente a AF com o avanço da idade (p.e. insuficiência de estrogéneo, e baixas doses de noradrenalina, serotonina e dopamina). Existem todavia outros autores (Dishman et al., 1985; Sallis e Owen, 1999) que consideram a enorme contribuição de factores sociais, culturais e ligados ao envolvimento nessa diminuição da AF. Para além destes aspectos o conhecimento não é ainda suficientemente esclarecedor se este declínio tem de facto as proporções que aqui foram apresentadas, se continua durante a vida adulta, se afecta de igual modo os dois sexos, se é um fenómeno à escala universal ou se é um tipo particular de epidemia que atinge individualmente as crianças e os jovens dos países fortemente industrializados (Caspersen et al., 2000; Sallis, 2000).

CONCLUSÕES

Este estudo teve como motivo central descrever a AF e desportiva de crianças e jovens norte-americanas, europeias e portuguesas e procurar identificar as diferenças que poderiam existir nessas actividades quando se considerava o sexo

e a idade. Apesar de algumas divergências conceptuais e metodológicas nos trabalhos analisados, os resultados podem ser sintetizados nas seguintes ideias:

- parece ser evidente a maior participação em AF e desportivas do sexo masculino especialmente nas de intensidade moderada e vigorosa intensidade. O sexo feminino mostra um maior envolvimento em actividades de baixa intensidade;

- os níveis de AF e desportivas tendem a diminuir em ambos os sexos com o avanço da idade, parecendo ser a adolescência o “período crítico” onde essa diminuição se torna mais acentuada. A participação em actividades de intensidade moderada a vigorosa parece diminuir com a idade contrariamente às de baixa intensidade.

É fundamental salientar o significado e o alcance daquilo que emerge do estado actual do conhecimento, sobretudo na revelação do seu potencial no estabelecimento e manutenção de um estilo de vida activo e saudável do qual a AF e a PD são partes nucleares. De facto, e tal como refere Sallis e Owen (1999), quanto mais precocemente forem realizadas essas intervenções maior é a possibilidade de se impedir o aumento da prevalência de inactividade física e de todos os problemas de saúde daí inerentes. Salienta-se assim a necessidade de se realizar alguma intervenção em termos de Saúde Pública, nomeadamente através da criação de estratégias e programas que visem promover os hábitos de AF e desportiva junto das crianças e jovens em geral, e do sexo feminino em particular, pois, caso contrário, poderemos esperar que muitos destes jovens se tornem adultos sedentários. Por outro lado, ao termos conhecimento que o declínio da AF varia com a

intensidade da actividade realizada, todas as intervenções deverão incluir estratégias para promover as actividades de intensidade moderada a vigorosa.

AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com a referência SFRH/BD/20166/2004

BIBLIOGRAFIA

AARON, DJ, STORTI, KL, ROBERTSON, RJ, KRISKA, AM, LAPORTE, RE - Longitudinal study of the number and choice of leisure time physical activities from mid to late adolescence: implications for school curricula and community recreation programs. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 156 (2002) 1075-1080.

AARON, DJ, JEKAL, YS, LAPORTE, RE - Epidemiology of physical activity from adolescence to young adulthood. *World Rev Nutr Diet.* 94 (2005) 36-41.

ADELINO, J, VIEIRA, J, COELHO, O - Caracterização da prática desportiva juvenil e federada. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal, 2005.

ANDERSEN, RE, CRESPO, CJ, BARTLETT, SJ, CHESKIN, LJ, PRATT, M - 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.* 279 (1998) 938-942.

BAR-OR, O, ROWLAND, T - Pediatric exercise medicine - from physiologic principles to health care application. Champaign: Human Kinetics, 2004.

BLAIR, SN - Physical activity, physical fitness, and health. *Res Q Exerc Sport.* 64 (1993) 146-158.

BOREHAM, CA, TWISK, J, SAVAGE, MJ, CRAN, GW, STRAIN, JJ - Physical activity, sports participation, and risk factors in adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 29 (1997) 788-793.

- CARDOSO, M - Aptidão física e actividade física da população escolar do distrito de Vila Real. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. (2000).
- CASPERSEN, CJ, POWELL, KE, CHRISTENSON, GM - Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 100 (1985) 126-131.
- CASPERSEN, CJ, MERRITT, RK, STEPHENS, T - International physical activity patterns: a methodological perspective. In Dishman, RK. ed. - *Advances in Exercise Adherence*. Champaign: Human Kinetics, 1994. p.73-110.
- CASPERSEN, CJ, NIXON, PA, DURANT, RH - Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev.* 26 (1998) 341-403.
- CASPERSEN, CJ, PEREIRA, MA, CURRAN, KM - Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1601-1609.
- DISHMAN, RK, SALLIS, JF, ORENSTEIN, D - The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Rep.* 100 (1985) 158-172.
- DISHMAN, RK, WASHBURN, RA, HEATH, GW - Physical activity epidemiology. Champaign: Human Kinetics, 2004.
- DUNCAN, M, WOODFIELD, L, AL-NAKEEB, Y, NEVILL, A - The impact of socio-economic status on the physical activity levels of british secondary school children. *European Journal of Physical Education.* 7 (2002) 30-44.
- FERREIRA, JC, MARQUES, AT, MAIA, JA - Aptidão física, actividade física e saúde da população escolar do Centro da Área Educativa de Viseu - Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. Viseu: Departamento Cultural - Instituto Superior Politécnico de Viseu, 2002.
- GRUNBAUM, JA, KANN, L, KINCHEN, S, ROSS, J, HAWKINS, J, LOWRY, R, HARRIS, WA, MCMANUS, T, CHYEN, D, COLLINS, J - Youth Risk Behavior Surveillance--United States, 2003 (Abridged). *J Sch Health.* 74 (2004) 307-324.
- GUERRA, S, RIBEIRO, J, DUARTE, J, MOTA, J - Physical activity and blood pressure patterns: a cross-sectional study on portuguese school children aged 8 through 13 years old. *Children's Health Care.* 31 (2002) 119-130.
- GUILLAUME, M, LAPIDUS, L, BJORNTORP, P, LAMBERT, A - Physical activity, obesity, and cardiovascular risk factors in children. The Belgian Luxembourg Child Study II. *Obes Res.* 5 (1997) 549-556.
- HARRELL, JS, PEARCE, PF, MARKLAND, ET, WILSON, K, BRADLEY, CB, MCMURRAY, RG - Assessing physical activity in adolescents: common activities of children in 6th-8th grades. *J Am Acad Nurse Pract.* 15 (2003) 170-178.
- HENRIQUES, S - Relação multivariada entre actividade física habitual e aptidão física - uma pesquisa em crianças e jovens do sexo feminino do 6º ao 9º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. (2000).
- HOVELL, MF, SALLIS, JF, KOLODY, B, MCKENZIE, TL - Children's physical activity choices: a development analysis of gender, intensity levels, and time. *Pediatric Exercise Science.* 11 (1999) 158-168.
- INGRAM, DK - Age-related decline in physical activity: generalization to nonhumans. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1623-1629.
- KANN, L, KINCHEN, SA, WILLIAMS, BI, ROSS, JG, LOWRY, R, GRUNBAUM, JA, KOLBE, LJ - Youth risk behavior surveillance--United States, 1999. *MMWR CDC Surveill Summ.* 49 (2000) 1-32.
- KILLORON, A, FENTEM, P, CASPERSEN, CJ - *Moving On. International perspectives on promoting physical activity.* London: Health Education Authority, 1994.

- KIMM, SY, GLYNN, NW, KRISKA, AM, FITZGERALD, SL, AARON, DJ, SIMILO, SL, MCMAHON, RP, BARTON, BA - Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1445-1454.
- KLENTROU, P, HAY, J, PLYLEY, M - Habitual physical activity levels and health outcomes of Ontario youth. *Eur J Appl Physiol.* 89 (2003) 460-465.
- KOÇAK, S, HARRIS, M, ISLER, A, CICEK, S - Physical activity level, sport participation, and parental education level in Turkish junior high school students. *Pediatric Exercise Science.* 14 (2002) 147-154.
- KRISTJANSDOTTIR, G, VILHJALMSSON, R - Sociodemographic differences in patterns of sedentary and physically active behavior in older children and adolescents. *Acta Paediatr.* 90 (2001) 429-435.
- LAPORTE, RE, MONTOYE, HJ, CASPERSEN, CJ - Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Rep.* 100 (1985) 131-146.
- LASHERAS, L, AZNAR, S, MERINO, B, LOPEZ, EG - Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev Med.* 32 (2001) 455-464.
- LEVIN, S, LOWRY, R, BROWN, DR, DIETZ, WH - Physical activity and body mass index among US adolescents: youth risk behavior survey, 1999. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 157 (2003) 816-820.
- MAIA, JA, LOPES, V - Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º CEB da Região Autónoma dos Açores. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores, 2003.
- MALINA, RM - Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol.* 13 (2001) 162-172.
- MICHAUD, PA, NARRING, F, CAUDERAY, M, CAVADINI, C - Sports activity, physical activity and fitness of 9- to 19-year-old teenagers in the canton of Vaud (Switzerland). *Schweiz Med Wochenschr.* 129 (1999) 691-699.
- MONTOYE, HJ, KEMPER, HC, SARIS, WH, WASHBURN, RA - Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- MOTA, J, SILVA, G - Adolescent's physical activity: association with socio-economic status and parental participation among a portuguese sample. *Sport Education Society.* 4 (1999) 193-199.
- MOTA, J, ESCULCAS, C - Leisure-time physical activity behavior: structured and unstructured choices according to sex, age, and level of physical activity. *Int J Behav Med.* 9 (2002) 111-121.
- MYERS, L, STRIKMILLER, PK, WEBBER, LS, BERENSON, GS - Physical and sedentary activity in school children grades 5-8: the Bogalusa Heart Study. *Med Sci Sports Exerc.* 28 (1996) 852-859.
- PATE, RR, LONG, BJ, HEATH, GW - Descriptive epidemiology of physical activity. *Pediatric Exercise Science.* 6 (1994) 434-447.
- PATE, RR, TROST, SG, LEVIN, S, DOWDA, M - Sports participation and health-related behaviors among US youth. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 154 (2000) 904-911.
- PRATT, M, MACERA, CA, BLANTON, C - Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 31 (1999) S526-533.
- RAITAKARI, OT, TAIMELA, S, PORKKA, KV, LEINO, M, TELAMA, R, DAHL, M, VIKARI, JS - Patterns of intense physical activity among 15- to 30-year-old Finns. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Scand J Med Sci Sports.* 6 (1996) 36-39.
- RIDDOCH, C, SAVAGE, JM, MURPHY, N, CRAN, GW, BOREHAM, C - Long term health implications of fitness and physical activity patterns. *Arch Dis Child.* 66 (1991) 1426-1433.

- RODRIGUES, M - Aptidão física e actividade física habitual. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos do 6º ao 12º ano de escolaridade da Ilha Terceira, Região Autónoma dos Açores. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. (2000).
- ROWLAND, TW - The biological basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 30 (1998) 392-399.
- SALLIS, JF, ZAKARIAN, JM, HOVELL, MF, HOFSTETTER, CR - Ethnic, socioeconomic, and sex differences in physical activity among adolescents. *J Clin Epidemiol.* 49 (1996) 125-134.
- SALLIS, JF, OWEN, N - Physical activity & behavioral medicine. London: Sage Publications, 1999.
- SALLIS, JF - Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1598-1600.
- STEPHENS, T, JACOBS, DR, JR., WHITE, CC - A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity. *Public Health Rep.* 100 (1985) 147-158.
- STONE, D, ARMSTRONG, R, MACRINA, D, PANKAU, J - Introdução à epidemiologia. McGraw-Hill, 1999.
- STRONG, WB, MALINA, RM, BLIMKIE, CJ, DANIELS, SR, DISHMAN, RK, GUTIN, B, HERGENROEDER, AC, MUST, A, NIXON, PA, PIVARNIK, JM, ROWLAND, T, TROST, S, TRUDEAU, F - Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 146 (2005) 732-737.
- TAMMELIN, T - A review of longitudinal studies on youth predictors of adulthood physical activity. *Int J Adolesc Med Health.* 17 (2005) 3-12.
- TELAMA, R, YANG, X - Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1617-1622.
- THORBURN, AW, PROIETTO, J - Biological determinants of spontaneous physical activity. *Obes Rev.* 1 (2000) 87-94.
- TROST, SG, PATE, RR, DOWDA, M, SAUNDERS, R, WARD, DS, FELTON, G - Gender differences in physical activity and determinants of physical activity in rural fifth grade children. *J Sch Health.* 66 (1996) 145-150.
- VAN MECHELEN, W, MELLEBERGH, GJ - Problems and solutions in longitudinal research: from theory to practice. *Int J Sports Med.* 18 Suppl 3 (1997) S238-245.
- VAN MECHELEN, W, TWISK, JW, POST, GB, SNEL, J, KEMPER, HC - Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Med Sci Sports Exerc.* 32 (2000) 1610-1616.
- VASCONCELOS, MA, MAIA, JA - Actividade física de crianças e jovens - haverá um declínio? Estudo transversal em indivíduos dos dois sexos dos 10 aos 19 anos de idade. *Revista Portuguesa Ciências do Desporto.* 1 (2001) 44-52.
- WEINBERG, R, GOULD, D - Gender issues in sport and exercise. In Gisolfi, C, Lamb, D. ed. - Foundation of sport and exercise psychology. Indianapolis: Benchmark Press, 1995. p.495-513.
- WELK, GJ - Physical activity assessments for health-related research. Champaign: Human Kinetics, 2002.
- WOLD, B, ANDERSEN, N - Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *International Journal of Sport Psychology.* 23 (1992) 343-359.
- WOLF, AM, GORTMAKER, SL, CHEUNG, L, GRAY, HM, HERZOG, DB, COLDITZ, GA - Activity, inactivity, and obesity: racial, ethnic, and age differences among schoolgirls. *Am J Public Health.* 83 (1993) 1625-1627.
- WOODFIELD, L, DUNCAN, M, AL-NAKEEB, Y, NEVILL, A, JENKINS, C - Sex, ethnic and socio-economic differences in children's physical activity. *Pediatric Exercise Science.* 14 (2002) 277-285.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - The World health report - reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization, 2002.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization, 2003.

**EPIDEMIOLOGY OF PHYSICAL ACTIVITY OF PORTUGUESE ADOLESCENTS:
AGE AND SEX DIFFERENCES**

André Seabra, M.P.H.¹; Denisa Mendonça, Ph.D.²; Martine Thomis, Ph.D.³; Janet Fulton, Ph.D.⁴; Carl Caspersen, Ph.D., M.P.H.⁵; José Maia, Ph.D.¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto, Portugal

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto, Portugal

³ Faculty of Sport Sciences and Physical Education, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium

⁴ Division of Nutrition and Physical Activity, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention

⁵ Division of Diabetes Translation, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention

Artigo em revisão na
Revista Medicine and Science Sports and Exercise (USA)

ABSTRACT

Purpose: This study sought to examine sex- and age-associated variation in physical activity (PA) among Portuguese adolescents aged 10-18 years.

Methods: A total of 12,577 males and females at the primary or secondary education level were sampled across four regions of Portugal. PA was assessed by a questionnaire producing four different indexes—work/school (WSI), sport (SI), leisure time (LI), and total physical activity index (PAI). We examined sex and age differences by using two-way analysis of variance.

Results: The main findings were the following: (1) males had higher mean values of PA than females; (2) in both sexes, mean values for all four PA indexes increased from age 10 to 16 years. After age 16, females decreased their mean values, while males continued to increase their values (except for LI); (3) in both sexes, the average annual rate of change for the mean values of all four PA indexes correspond to three sensitive age periods (10-13, 13-16, and 16-18 years). Until age 16, average mean changes for females ranged from +0.7% to + 1.6% • yr⁻¹ except for SI in the youngest group (a modest decrease). For males under 16 years, the pattern was similar, with increases ranging from 0.4% to 1.9% • yr⁻¹. After 16, females experienced decreases of 1%–2.1% • yr⁻¹ for the four PA indexes, while males showed an increase for three indexes and an average decrease of 1.3% • yr⁻¹ for LI.

Conclusions: These results suggest it is important to consider sex differences in PA levels among Portuguese adolescents. Unlike their male counterparts, Portuguese females may reduce much of their PA during late adolescence.

Key words: physical activity, sports participation, decline, children, adolescents.

INTRODUCTION

It is well known that modern industrialized societies face serious increases in chronic diseases and morbid conditions such as diabetes (24) and obesity (9), which associated with the economic and health burdens of cardiovascular disease for European countries (19). An increase in these global epidemics seems to be directly related to adverse behavioral patterns, such as pursuing a sedentary lifestyle. The World Health Organization (38) has estimated that in both developed and developing countries around the world, 60%-85% of people have a sedentary lifestyle.

Several scientific and medical institutions have determined a sedentary lifestyle to be one of the most serious public health problems in modern societies, especially because it affects a growing number of children and adolescents (32, 38). To achieve health benefits, efforts to assure that adolescents participate in regular physical activity (PA) of moderate-to-vigorous intensity are worth pursuing (30).

Recent years have seen a wealth of epidemiological studies involving children and adolescents that have examined the prevalence of PA by sex, age, race/ethnicity, and socioeconomic status (1, 5, 7, 14, 16, 31, 33) as well as some studies that have examined an array of characteristics thought to explain the variation seen in PA levels and patterns among adolescents (30). Several studies have shown that males have greater levels of participation in PA than do females (5, 7, 12, 15, 20, 31, 33, 34) and that in the U.S. and northern Europe, PA declines with increasing age (7, 31). No such data exist for

southern Europe or Mediterranean countries, in particular Portugal, where important differences may exist in lifestyle behaviors and in environmental, climatic, and geopolitical circumstances that may also influence school-based, sport, and leisure-time PA.

The aims of this cross-sectional study are to examine (1) the age- and sex-specific PA patterns of Portuguese adolescents aged 10-18 years and (2) whether changes in PA occur during potentially key developmental periods.

METHODS

Participants

For the 2003-2005 school years, we obtained a sample of Portuguese males and females aged 10-18 years by drawing from schools located in three land-based regions of the north (Porto, Vila Real, and Viseu) and one island-based region (Região Autónoma Açores). We sampled from grades 5 to 12 in a universe of 364 schools, which had a total of 225,149 students in the grades described. From the total available schools, we drew a random sample representing 18%, 35%, 18%, and 14% of the schools in each region, respectively. From the selected schools we then randomly selected eight classes per school, and we randomly selected 24 students from each class. The final sample yielded 12,672 students, representing 4%, 10%, 6%, and 10%, respectively, of all available students in each of the four regions. The rate among the sampled students for completing the questionnaire ranged from 95% to 99.5% relative to class samples ($n = 12,577$). While our sample is comprised of

Portuguese adolescents, it may not be fully representative of all adolescents in Portugal. The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport Sciences and Physical Education of the University of Porto and by school

authorities. In addition, parents and participating students provided informed consent. The characteristics of the sampled students in terms of age and sex are displayed in Table 1.

Table 1. Frequency distribution of sample of Portuguese adolescent students, by age and sex, 2003-2005.

Age (yr)	Females n (%)	Males n (%)	Total n (%)
10	396 (6.1)	353 (5.8)	749 (5.9)
11	672 (10.4)	566 (9.2)	1,238 (9.8)
12	738 (11.4)	754 (12.3)	1,492 (11.9)
13	925 (14.3)	795 (13.0)	1,720 (13.7)
14	976 (15.1)	905 (14.8)	1,881 (15.0)
15	842 (13.1)	927 (15.1)	1,769 (14.1)
16	853 (13.2)	842 (13.7)	1,695 (13.5)
17	693 (10.7)	671 (11.0)	1,364 (10.8)
18	355 (5.5)	314 (5.1)	669 (5.3)
Total	6,450 (100.0)*	6,127 (100.0)	12,577 (100.0)

* Percents may not add up to 100% because of rounding errors.

Physical activity

PA was estimated with the Baecke et al. (4) questionnaire, which is considered a reliable and valid instrument (21, 25, 27). This questionnaire has been shown to be reliable in different subsamples of the Portuguese population aged 10-18 years, where intraclass correlation estimates for PA have ranged from 0.80 to 0.87 (34).

Most of the Baecke questionnaire is made up of 16 items that call for a Likert-type response (possibilities from 1 to 5) and are designed to assess different categories of the broad concept of

PA (work/school, sport, and leisure). The work index in the standard version of the Baecke questionnaire is based on eight items intended to assess different aspects of work activities of 20-32-year-old Dutch men and women (4). Because our study was conducted in adolescent students, we reworded these questions to reflect different aspects of their PA at school that were independent of mandatory physical education programs or school-based sport activities. We then calculated the work/school index (WSI) from eight equally weighted items (questions 1-8). Items included asking students how often while at

school they sat, stood, walked, lifted heavy loads, sweat, and left school physically tired. They were also asked to compare their school activity with that of their peers. The sport index (SI) (questions 9-12) was scored, in part, from the two most frequently played sports, for which the number of hours per week, months per year, and estimated intensity were reported. The SI also included the frequency of overall participation in sport, the frequency of sweating, and a subjective comparison of participation in exercise relative to others one's own age. The leisure-time index (LI) (questions 13-16) summarized the frequency of television viewing (which was negatively weighted), cycling, and walking (which also included time spent walking daily). The score of the three indexes varied from 1 to 5, and when summed the result was a total PA index (PAI) whose score ranged from 3 up to 15.

Teachers at each of the selected schools administered the questionnaires, which were completed in the classroom setting. The teachers were trained in the administration of questionnaires, and they followed written guidelines for addressing the students' questions or difficulties they encountered.

Statistical analysis

Descriptive statistics summarized the four PA indexes. Differences by sex across all age groups for each index were tested with a factorial analysis

of variance. The Scheffé test for multiple comparisons was used to check for specific differences by age and sex. For each of the four indexes, the average annual rate of change in mean values was calculated by first finding the difference in means between successive ages, then dividing each result by its initial value to get its percentage change, and then averaging the summed percentage changes by the number of years corresponding to the span of the three age groups (that is, by 3 years for the 10-13 and 13-16-year groups and by 2 years for the 16-18 group). The three age groups correspond to the structure of the Portugal school system: 10-13, 2nd level; 13-16, 3rd level; and 16-18, the secondary level. SPSS 14.0 was used in all analyses.

RESULTS

For all four PA indexes, males had higher mean values than females at every age (Table 2). While males (except for LI, which peaked at age 16) had their highest mean values at age 18 and their lowest at age 10, among females, the highest mean values occurred at age 16 and the lowest at age 10 (for WSI and for LI) or age 11 (for SI and PAI).

Table 2. Mean values (standard deviations), F-test, and *P* value for analysis of variance models of different PA indexes according to age and sex.

Age	Physical Activity Index		Sport Index		Work/School Index		Leisure-time Index	
	Females	Males	Females	Males	Females	Males	Females	Males
10	7.40 (1.10)	7.97 (1.10)	2.31 (0.65)	2.70 (0.66)	2.26 (0.37)	2.28 (0.43)	2.82 (0.54)	2.99 (0.57)
11	7.37 (1.04)	8.09 (1.11)	2.20 (0.61)	2.73 (0.65)	2.28 (0.38)	2.36 (0.40)	2.88 (0.56)	3.01 (0.61)
12	7.51 (1.06)	8.24 (1.14)	2.30 (0.64)	2.78 (0.70)	2.33 (0.38)	2.40 (0.42)	2.88 (0.55)	3.07 (0.57)
13	7.56 (1.09)	8.31 (1.21)	2.29 (0.63)	2.86 (0.72)	2.36 (0.37)	2.38 (0.43)	2.91 (0.57)	3.06 (0.57)
14	7.56 (1.12)	8.33 (1.12)	2.30 (0.67)	2.83 (0.68)	2.33 (0.36)	2.39 (0.41)	2.93 (0.54)	3.11 (0.55)
15	7.58 (1.12)	8.32 (1.09)	2.29 (0.65)	2.84 (0.70)	2.36 (0.37)	2.39 (0.41)	2.93 (0.54)	3.08 (0.55)
16	7.87 (1.18)	8.40 (1.11)	2.40 (0.71)	2.84 (0.67)	2.42 (0.38)	2.43 (0.41)	3.05 (0.55)	3.13 (0.57)
17	7.71 (1.19)	8.37 (1.12)	2.29 (0.67)	2.87 (0.73)	2.41 (0.37)	2.42 (0.40)	3.02 (0.58)	3.08 (0.55)
18	7.63 (1.25)	8.43 (1.22)	2.30 (0.72)	2.91 (0.78)	2.34 (0.36)	2.47 (0.44)	2.99 (0.59)	3.05 (0.54)
Total	7.59 (1.13)	8.28 (1.14)	2.30 (0.66)	2.82 (0.70)	2.35 (0.37)	2.39 (0.42)	2.94 (0.56)	3.07 (0.57)

Results of analysis of variance model*								
Sources of variation	F	P	F	P	F	P	F	P
Age	18.95	<0.001	6.28	<0.001	15.25	<0.001	11.30	<0.001
Sex	1050.37	<0.001	1623.44	<0.001	37.29	<0.001	143.95	<0.001
Age x sex	2.13	0.03	3.03	0.002	2.37	0.02	2.63	0.007

* Degrees of freedom for each source of variation are: Age, 8; sex, 1; age by sex, 8.

All four indexes had significant differences in their mean values by age and sex as well as a significant interaction between age and sex ($P < 0.05$). This significant interaction suggests that the age effects in the PA indexes differed between males and females and can be visualized by referring to Figure 1. Among males, with the exception of LI, mean values of the indexes tended to rise with age; among females, mean values generally started to decline after 16 years.

For LI, females of the youngest age groups had lower mean values than males, with general convergence of this index at older ages.

For the PAI and SI, the mean difference between male and female scores at the various ages ranged from 0.53 to 0.80 and from 0.39 to 0.61, respectively (each difference was significant [$P < 0.05$]). For WSI, male values were always at least slightly higher than those for females, and significant differences by sex were seen at ages

11, 12, 14 and 18 (differences ranged from 0.06 to 0.13). After age 17, there was a drop for females and an increase (albeit nonsignificant) for males. For LI, among both sexes there was an increase

from age 10 to 16, then small decreases. All differences by sex were again significant (except at age 18), and these differences ranged from 0.06 to 0.19.

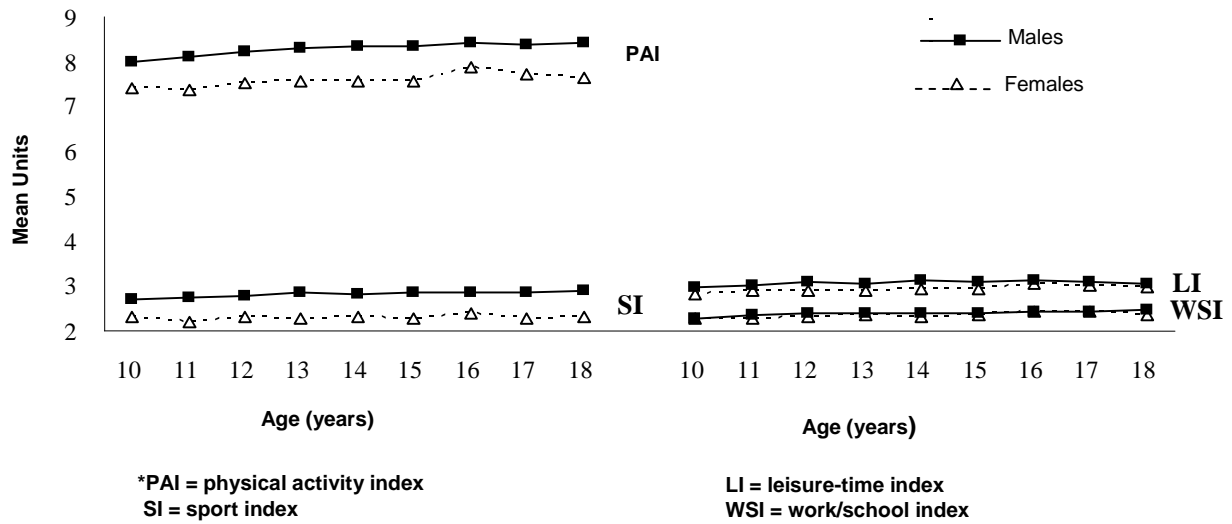


Figure 1. Mean units of four physical activity indexes for 12,577 Portuguese males and females, ages 10–18 years.

The average annual rate of change in the mean values of each PA index is shown in Figure 2 by sex for the three age groupings. For females, in the 10-13 and 13-16 age groups the average annual rate of change was positive in seven of eight cases, with increases ranging from 0.7% • yr

⁻¹ (for PAI) to 1.6% • yr⁻¹ (for SI and LI); the lone decrease was -0.2% • yr⁻¹ for SI in the 10-13 group. Values for the 16-18 group were all negative and ranged from -1.0% • yr⁻¹ (for LI) to -2.1% • yr⁻¹ (for SI).

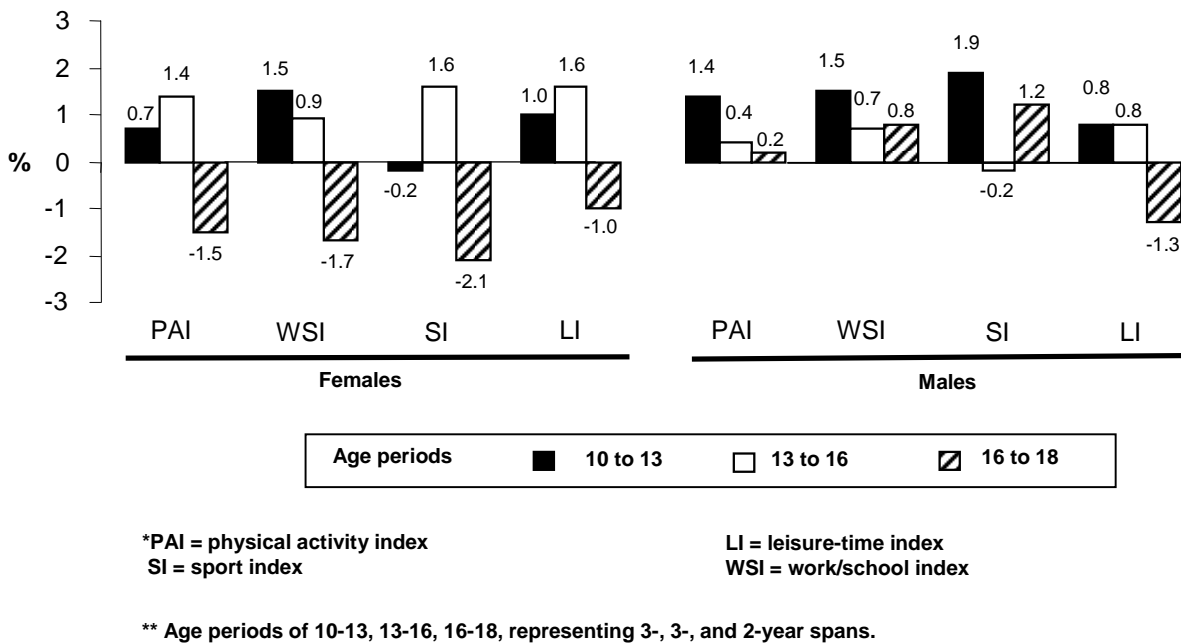


Figure 2. Percent change per year for mean units of four physical activity indexes* by three 3 age periods**

For males, the PAI and WSI were similar in that they showed increases in all three age groupings, which ranged from 0.2% • yr⁻¹ for PAI among those aged 16-18 to 1.5% • yr⁻¹ for WSI in the 10-13 group; for both SI and LI, the pattern was two increases and one decrease, with the largest decrease being 1.3% • yr⁻¹ for 16-18-year-olds in LI. The largest increase was 1.9% • yr⁻¹ for 10-13-year-olds in SI.

DISCUSSION

In this cross-sectional study of adolescents aged 10-18 years from four regions of Portugal we found that males had greater levels of PA than females. We also found, in these analyses that

mean PA levels increase among both sexes from age 10 to 16 years, but after age 16, female students decrease their PA, while their male counterparts increase it, except for PA during leisure time. Should these cross-sectional results hold true within a longitudinal context, we would consider an age of over 16 as being a "very sensitive period" for adolescents, a time during which their PA may often decline.

Our finding that male adolescents in Portugal are more active than their female counterparts accords with the work of several other authors (5, 7, 12, 15, 20, 31, 33, 34). Weinberg and Gould (35) contend that such sex differences may be grounded in social and cultural factors: historically, males assimilate roles based on more active work-

related activities, and females assimilate roles directed more to the family and to housekeeping (13, 18). Additionally, those authors (35) contend that males are given more permission than females to explore their physical environment, which might explain greater amounts of walking and cycling by males.

Our findings run counter to those from some studies of northern European and American youth (5, 7, 15, 17, 22, 31, 33) that show progressive declines in PA levels with increasing age. Two other studies, however, had results that were in many ways similar to ours (7, 31). In a longitudinal study of Finnish youth, Telama and Wang (31) reported that in a comparison of youth aged 12-15 years with those aged 15-18 years, percentage declines in the mean PA index became greater with increasing age (rose from 2% to 2.3% etc. in males and from 1.2% to 1.5% etc. in females). Thus, at about 16 years the declines in PA became greater. We did not find similar progressive declines in our Portuguese sample from ages 10 to 16 years. Instead, mean PA values increased $0.4\%-1.9\% \cdot \text{yr}^{-1}$ for males and $0.7\%-1.6\% \cdot \text{yr}^{-1}$ for females (except for SI). Even so, after age 16, females decreased their PA values by 1%-2.1% a year, while males increased their PA levels for all indexes except leisure time (-1.3% per year). In the other study, Caspersen et al. (7) reported that U.S. youth aged 15-18 years were at greater risk of declining PA than were those aged 12-15 years when five different patterns of PA were examined. Between 15 and 18 years, the authors found annual decreases in prevalence to be greater than 5% for regular, sustained and regular, vigorous patterns of PA. We found the greatest declines after age 16 which would fit in the 15-18 year age group. We did not,

however, find such dramatic changes for similar ages in our Portuguese sample, but our assessment procedure could not examine such distinct PA patterns as were examined in the study by Caspersen and colleagues. Our leisure and our sport indexes, which most closely approximate the two activity patterns assessed by Caspersen et al. are also mostly congruent with their overall findings, especially the sport index for females (7). As compared to the U.S., the absence in our study of an earlier age-dependent decline in PA during adolescence may be due to sociocultural factors, different environments and neighborhood conditions unique to Portugal, as well as a highly pronounced decline in sports-specific participation among U.S. adolescents with age (6, 14, 26.) In addition, we should note that in Portugal, limited available studies suggest that age-related declines across either childhood or adolescence do not occur (12, 34), which may be attributable to the daily routines of Portuguese students, which require mandatory physical education classes, involve plentiful school sports programs, and allow free recess time during which PA may ensue. In fact, over the last 10 years a large increase (16.8%) in extracurricular sports programs (which include two or three training practices per week plus a weekend competition) has been noted (23). Over roughly the same period (from 1998 to 2004) in Portugal, Adelino et al. (2) reported that the number of sports participants outside of school had increased by 24.3% (from 116,759 to 145,148). Finally, the majority of Portuguese students walk to and from school, and city planners have sought to design safe walkways to support active transportation (8). Although we did not have any overall findings of decline in PA with increasing age, other authors

(36, 37) who have noted declines in PA during adolescence found them to be greater among females than among males. The declines in PA indexes we observed in females after age 16 for which an increase was seen in their male counterparts are somewhat congruent with those findings. Wold and Andersen (36) and Wolf (37) have suggested that greater observed age-related declines among females are grounded in social, psychological, and biological changes primarily in their identity, their perceived sexuality, in peer pressure, and in their social environment. This cluster of factors may produce changing attitudes toward participation in PA. Female adolescents frequently abandon or stop doing less important social activities, and they prefer those which are socially relevant, reinforcing, and consistent with established sex rules. In contrast to childhood, during which females readily participate in PA of any energy demand, during adolescence, females usually prefer activities of low energy demand (11, 15, 28) which may also be viewed as congruent with posited attitudes, roles and circumstances unique to adolescent females (36, 37).

The decrease in the leisure PA index after 16 years was the only decline we noted for males during this sensitive period. To understand this further, we examined more closely our LI, which was based on four questions regarding usual walking habits, usual cycling, TV viewing, and time spent in walking, and found that males had a declining prevalence of never watching television and of moderate-to-intense walking, cycling, and time spent walking between the ages of 14 and 16 years (data not shown). This tends to correspond with reports from some U.S. authors (3, 10) who have noted that during this age period males reduce the number of physical and sports

activities practiced inside or outside of school, instead preferring to spend their free time in sedentary pursuits such as being with friends, watching television, or going to the cinema. Among adolescents from four regions of Portugal, whether for males or for females as noted above, this decline in leisure activity may occur due to rapidly approaching higher education, as the transition to a university may force a change in the students' interests to spending their free time in less active leisure pursuits.

There are several limitations associated with our analyses. First, our data were based upon self-reports and thus may have resulted in estimates different from what would have been produced by objective assessment, albeit that has its own limitations. Second, we used the Baecke questionnaire, which may yield different estimates of PA than have been obtained in studies of youth of similar age that used different instruments. Unfortunately, most studies rarely use the same instrument which makes the ability to compare their results somewhat tenuous (29). Because children and adolescents are often unable to supply with accuracy the details regarding the frequency, intensity, and duration of multiple different types of physical activities (29), it is difficult to declare which instrument is truly the best to use. Despite such nuances between questionnaires, we were at least able to see mean annual percentage declines that were somewhat similar to those reported for Finnish youth (31). There is at least one additional advantage of the Baecke questionnaire in that it offers estimates for sport, leisure, and work/school that are forged from items representing both positive and negative contributions to each index. Third, we had used trained teachers to administer the questionnaire

and address students' concerns, which might have induced a potential bias different from that associated with using only study investigators or staff. Fourth, there are potential clustering effects resulting from influences of school and class, for which we could not adjust given the data available. Finally, we used a cross-sectional design, which may not accurately reflect individual change in PA over time as would be found with a longitudinal cohort of, say, 12-year-old children measured repeatedly until age 18. Our cross-sectional design, nonetheless, allowed the gathering of data for young people representing each of nine years of age at one time, thereby saving time and money. It also afforded a more consistent assessment methodology free of temporal effects when, for example, climate or other environmental circumstances change over a prolonged period of monitoring. The cross-sectional design has an additional advantage because it averts any intervention effect that might occur from repeated questioning about PA, which would occur with a longitudinal design.

CONCLUSION

In summary, our findings of greater activity levels among males than females in these four Portuguese regions, and the decline for females during the sensitive period after age 16, suggest that efforts be made to establish and maintain sufficient PA levels among girls and young women as an essential part of a healthy lifestyle. These efforts should involve family, friends, and school staff, in particular the physical education teacher, as important agents of behavioral change.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology: SFRH/BD/20166/2004.

REFERENCES

1. Aaron, D. J., K. L. Storti, R. J. Robertson, A. M. Kriska, and R. E. LaPorte. Longitudinal study of the number and choice of leisure time physical activities from mid to late adolescence: implications for school curricula and community recreation programs. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 156:1075-1080, 2002.
2. Adelino, J., J. Vieira, and O. Coelho. *Sports Participation in Portuguese Young Athletes*. Lisboa, Portugal: Instituto Desporto de Portugal, 2005, pp. 45-47.
3. Andersen, R. E., C. J. Crespo, S. J. Bartlett, L. J. Cheskin, and M. Pratt. 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.* 279:938-942, 1998.
4. Baecke, J. A., J. Burema, and J. E. Frijters. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am. J. Clin. Nutr.* 36:936-942, 1982.
5. Boreham, C. A., J. Twisk, M. J. Savage, G. W. Cran, and J. J. Strain. Physical activity, sports participation, and risk factors in adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29:788-793, 1997.
6. Brownson, R. C., T. K. Boehmer, and D. A. Luke. Declining rates of physical activity in the United States: what are the contributors? *Annu. Rev. Public Health.* 26:421-443, 2005.
7. Caspersen, C. J., M. A. Pereira, and K. M. Curran. Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1601-1609, 2000.

8. Coelho e Silva, M., F. Sobral, and R. Malina. *Sociogeographic Determinants of Sport Participation in Portuguese Adolescents*. Coimbra, Portugal: Centro de Estudos do Desporto Infante-Juvenil, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, 2003, pp. 33-46.
9. Crespo, C. J., and E. Smit. Prevalence of overweight and obesity in the United States. In: *Obesity: Etiology Assessment, Treatment and Prevention*. R. E. Andersen (Ed.) Champaign, IL: Human Kinetics, 2003, pp. 3-15.
10. Crespo, C. J., E. Smit, R. P. Troiano, S. J. Bartlett, C. A. Macera, and R. E. Andersen. Television watching, energy intake, and obesity in U.S. children: results from The Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 155:360-365, 2001.
11. Dovey, S. M., A. I. Reeder, and D. J. Chalmers. Continuity and change in sporting and leisure time physical activities during adolescence. *Br. J. Sports Med.* 32:53-57, 1998.
12. Ferreira, J. C., A. T. Marques, and J. A. Maia. *Physical Fitness, Physical Activity and Health in Young Population From Viseu – A Study in Children and Youngsters of Both Genders From 10 to 18 Years Old*. Viseu, Portugal: Departamento Cultural-Instituto Superior Politécnico de Viseu, 2002, pp. 73-97.
13. Greendorfer, S. L., and J.H. Lewko. Role of family members in sport socialization of children. *Res. Q. Exerc Sport.* 49:146-152, 1978.
14. Grunbaum, J. A., L. Kann, S. Kinchen, et al. Youth Risk Behavior Surveillance--United States, 2003 (Abridged). *J. Sch. Health.* 74:307-324, 2004.
15. Harrell, J. S., P. F. Pearce, E. T. Markland, K. Wilson, C. B. Bradley, and R. G. McMurray. Assessing physical activity in adolescents: common activities of children in 6th-8th grades. *J. Am. Acad. Nurse Pract.* 15:170-178, 2003.
16. Kimm, S. Y., N. W. Glynn, A. M. Kriska, et al. Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1445-1454, 2000.
17. Kristjansdottir, G., and R. Vilhjalmsson. Sociodemographic differences in patterns of sedentary and physically active behavior in older children and adolescents. *Acta. Paediatr.* 90:429-435, 2001.
18. Lasheras, L., S. Aznar, B. Merino, and E. G. Lopez. Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev. Med.* 32:455-464, 2001.
19. Leal, J., R. Luengo-Fernandez, A. Gray, S. Petersen, and M. Rayner. Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *Eur. Heart J.* 27:1610-1619, 2006.
20. Levin, S., R. Lowry, D. R. Brown, and W. H. Dietz. Physical activity and body mass index among US adolescents: youth risk behavior survey, 1999. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 157:816-820, 2003.
21. Livingstone, M. B., and A. E. Black. Markers of the validity of reported energy intake. *J. Nutr.* 133 (Suppl 3):895S-920S, 2003.
22. Michaud, P. A., F. Narring, M. Caudey, and C. Cavadini. Sports activity, physical activity and fitness of 9- to 19-year-old teenagers in the canton of Vaud (Switzerland). *Schweiz. Med. Wochenschr.* 129:691-699, 1999.
23. Ministério da Educação Português. *Situation and Tendencies 1990-2000*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação Português, 2004, pp. 154-155.
24. Mokdad, A. H., E. S. Ford, B. A. Bowman, D. E. Nelson, M. M. Engelgau, F. Vinicor, and J. S. Marks. The continuing increase of diabetes in the U.S. *Diabetes Care.* 24:412, 2001.
25. Montoye, H. J., H. C. Kemper, W. H. Saris, and R. A. Washburn. *Measuring Physical Activity and Energy Expenditure*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1996, pp. 50-51.
26. Pate, R. R., S. G. Trost, S. Levin, and M. Dowda. Sports participation and health-related behaviors among US youth. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 154:904-911, 2000.

27. Philippaerts, R. M., and J. Lefevre. Reliability and validity of three physical activity questionnaires in Flemish males. *Am. J. Epidemiol.* 147:982-990, 1998.
28. Pratt, M., C. A. Macera, and C. Blanton. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31 (11 Suppl.):S526-533, 1999.
29. Sallis, J. F. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1598-1600, 2000.
30. Sallis, J. F., J. J. Prochaska, and W. C. Taylor. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:963-975, 2000.
31. Telama, R. and X. Yang. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1617-1622, 2000.
32. U. S. Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General.* Atlanta, GA: U. S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996, pp. 03-206.
33. van Mechelen, W., J. W. Twisk, G. B. Post, J. Snel, and H. C. Kemper. Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:1610-1616, 2000.
34. Vasconcelos, M. A., and J. A. Maia. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Port. J. Sports Sci.* 1:44-52, 2001.
35. Weinberg, R., and D. Gould. Gender issues in sport and exercise. In: *Foundation of Sport and Exercise Psychology.* C. Gisolfi and D. Lamb (Eds.). Indianapolis, IN: Benchmark Press, 1995, pp. 495-513.
36. Wold, B., and N. Andersen. Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *Int. J. Sport Psychol.* 23:343-359, 1992.
37. Wolf, A. M., S. L. Gortmaker, L. Cheung, H. M. Gray, D. B. Herzog, and G. A. Colditz. Activity, inactivity, and obesity: racial, ethnic, and age differences among schoolgirls. *Am. J. Pub. Health.* 83:1625-1627, 1993.
38. World Health Organization. *The World Health Report: Reducing Risks, Promoting Healthy Life.* Geneva: World Health Organization, 2002, pp. 57-61.

SPORTS PARTICIPATION AMONG PORTUGUESE YOUTH 10 TO 18 YEARS

André Seabra ¹; Denisa Mendonça ²; Martine Thomis ³; Robert Malina ⁴; José Maia ¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto, Portugal

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto, Portugal

³ Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, Department of Biomedical Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

⁴ Tarleton State University, Stephenville. Texas, United States of America

ABSTRACT

Background: The present study considered age- and sex-associated variation in sports participation (SP) in Portuguese youth. *Method:* A national 12,568 students, 10-18 years, was surveyed. Two items of the Baecke et al. (1982) questionnaire that deal with SP were considered. Logistic regression and factorial ANOVA were used. *Results:* The prevalence of SP is greater in males than females. Mean sport scores increased in both sexes from 10-18 years. Soccer was the most practiced sport among males, while swimming and soccer were the most practiced sports among females. Males participated in SP >4 hours per week compared to 1-2 hours per week in females. High intensity sports were more prevalent among males, while sports of mid-level intensity were more prevalent among females. The majority of youth participate in sport more than 9 months of the year. *Conclusion:* SP is an important component of physical activity among Portuguese youth and has a relatively stable prevalence between 10-18 years.

Key words: youth sports, children, adolescence, physical activity.

INTRODUCTION

Physical activity is a multi-dimensional behaviour that occurs in a variety of contexts. Context refers to types of and settings for activity, and includes play, physical education, recess, exercise, sport, dance, work, subsistence, transport, and others. Contexts per se and meanings attached to them vary with age and among and within different cultural groups. Physical activity is generally viewed in terms of energy expenditure and the associated stresses and strains associated of weight bearing and ground reaction forces. Fitness (performance- and health-related) and skill (proficiency) are significant correlates of physical activity.¹ Activities performed in a variety contexts are often subsumed into an overall physical activity score or index, although there is a need to better understand the activities of children and adolescents in specific contexts.

Regular participation in physical activity is of current interest to public health, medicine and education. From the public health and biomedical perspectives, the health benefits of regular physical activity are established for risk of cardiovascular disease, the metabolic syndrome, type 2 diabetes and obesity in adults.² For children and adolescents, a recent critical review indicates beneficial effects of regular physical activity on several indicators of health, physical fitness and behaviour.³ From the educational perspective, physical activity in the context of physical education is an important component of the overall school experiences of youth. Activities of children and adolescents occur in many settings outside of school and these are likewise important avenues for behavioral development.

The public health and biomedical perspectives commonly focus on the number of youth who meet

activity guidelines which are presumably beneficial to health. For example, about 80% of U.S. adolescents meet proposed guidelines for daily physical activity, but only about two-thirds of boys and one-half of girls meet guidelines for regular vigorous activity.⁴ Similar trends are evident in the European Youth Heart Study which includes youth from several countries.⁵

There is general interest in variation in physical activity associated with age and sex during childhood and especially the apparent decline during adolescence.⁶ Adolescence per se is occasionally considered a risk factor for inactivity.⁷ However, the apparent decline in physical activity during the adolescent years varies among contexts and studies. Among Dutch adolescents, participation in organized sport does not change across adolescence and from adolescence into young adulthood, participation in non-organized sport declines considerably during this interval, while participation in other activities is reasonably stable.⁸ Among Finnish youth in contrast, frequency of participation in sport club training and a physical activity index decline across adolescence.⁹ Similar variation by context across adolescence is also apparent among adolescents in the 1991-1992 U.S. National Health Interview Study.¹⁰

Most of the available data dealing with levels and patterns of physical activity in youth is based upon a broad or overall definition of activity. This approach is mainly used in epidemiological research. Somewhat surprisingly, one of the major contexts of physical activity for youth - sport participation - has not been systematically considered from an epidemiological perspective. The "sports for all movement" is common throughout Europe and physical education classes

most often emphasize sport skills and physical abilities. In fact, physical education is generally viewed as sport education in Portugal.¹¹ The curriculum of physical education is based on sport education and practice, such as soccer, track and field, volleyball, basketball, gymnastics and team handball. The sports are approached in a stepwise manner with increasing levels of complexity as youth move through the school years. An issue of relevance is the level of moderate and/or vigorous activity attained during physical education classes. Although data for Portuguese youth are limited, a study of 28 seventh grade students wearing heart rate monitors was made to describe physical activity levels during indoor physical education classes. Boys and girls spent, respectively, about 52% and 48% of a 45-minute indoor physical education session in moderate-to-vigorous activities with heart rates above 139 bpm. On average, 14 minutes of 45-minute physical education classes and 28 minutes of 90-minute physical education classes were spent at heart rates <139 bpm, while 7 minutes of 45-minute physical education classes and 16 minutes of 90-min physical education classes spent at heart rates above 159 bpm.¹²

The emphasis on sports in physical education is well defined in the national education programs¹³ and didactical sources¹⁴ in Portugal. On the other hand, programs for systematic training and organized competition in sport are widespread and apparently increasing. In Portugal, for example, the number of participants in the practice of sport increased by 24.3% (116,759 to 145,148) from 1998 to 2004.¹⁵

This paper focuses on sport participation (SP) among Portuguese school youth. It has three purposes: first, to document age- and sex-

associated variation SP among Portuguese school youth 10-18 years of age; second, to evaluate variation in sport activities of different intensities and durations; and third, to compare SP preferences across age and by sex in Portuguese adolescents.

MATERIAL AND METHODS

Subjects

A random sample of 12,568 Portuguese boys and girls 10 through 18 years of age was surveyed during the 2003-2005 school years. The sample was drawn from different regions of Portugal. In each region a random and representative sample from the 5th through 12th grades was chosen. The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport of the University of Porto and by school authorities. Parents and children provided informed consent.

Sport Participation

SP was estimated with the Baecke et al.¹⁶ protocol, a reliable and valid instrument to estimate different facets of physical activity.¹⁷ The Baecke questionnaire was translated and culturally adapted to the Portuguese population. It is composed of 16 Likert-type items designed to tap different aspects of physical activity. The Baecke questionnaire has been used previously with Portuguese youth with reliable results; intraclass correlations for SP ranged from 0.80 to 0.87.

Two indicators of the Baecke questionnaire deal specifically with SP. The first was a binary variable regarding participation in sports: "Do you play sport? - yes/no". SP was defined as all practice of formal sports in both schools and private clubs.

School sports in Portugal are voluntary programs offered during free/discretionary time and have defined competitive seasons. Information on formal physical education activities was not utilized.

The second indicator of SP is a sport score, based on the following items: Which sport do you play most frequently? How many hours a week? How many months a year? And, if you play a second sport - which sport is it? How many hours a week? How many months a year? The sport score is thus based on a combination of the frequency, weekly amount of time, and proportion of the year in which a sport was regularly played:

Intensity of SP was estimated after Durnin and Passmore¹⁸ where energy expenditure was divided into three categories: low (0.76 Mjoules.h⁻¹), e.g., bowling, golf, sailing; medium (1.26 Mjoules.h⁻¹), e.g., badminton, cycling, dance, swimming; and high (1.76 Mjoules.h⁻¹), e.g., boxing, basketball, soccer. Amount of time per week in SP was divided into five categories: <1 hour; 1 to 2 hours; 2 to 3 hours; (4) 3 to 4 hours; and >4 hours. Yearly proportion of SP was divided into five monthly fractions: <1 month; 1 to 3 months; 4 to 6 months; 7 to 9 months; and >9 months.

The general formula for computation of the sport score based on intensity, time and proportion was as follows:

$$\text{SportScore} = \sum_{i=1}^2 (\text{intensity} \times \text{time} \times \text{proportion})$$

Teachers at each of the selected schools administered the questionnaires, which were completed in the classroom setting. They were trained in the administration of the questionnaire prior to the survey and also had written guidelines for its administration. Student questions and difficulties were addressed as needed.

Statistical procedures

Descriptive statistics were calculated by age and sex. Differences in the prevalence of SP in terms of age and sex were analyzed using logistic regression. Differences by sex across all age groups in the sport score were tested with factorial analysis of variance. Multiple comparison confidence intervals (95%) were used to check for specific differences. SPSS version 13.0 was used.

RESULTS

Table 1 indicates the prevalence of SP in contrast to non-participation by age group and sex. Males have a greater prevalence of SP than females at all ages. Prevalence of SP varies within a relatively narrow range among males between 10 and 18 years, 67.4% to 71.0%, while it is highest at 10 years (50.3%) in females and then varies from 34.4% to 46.5% between 11 and 18 years. Although there is variation among age groups, the trend for females suggests a decline in SP with age (OR 0.96 [95% CI 0.94-0.98]). The trend for males indicates a relatively stable prevalence of SP across age (OR 1.01 95% CI: 0.98-1.03).

Table 1. Prevalence (%) and absolute frequencies (N) of Sport Participation by age group and sex.

Sport Participation		
Age	Females (N=2666)	Males (N=4220)
10	50.3 (199)	70.0 (247)
11	39.8 (267)	67.7 (382)
12	46.5 (343)	68.8 (519)
13	40.6 (375)	70.2 (558)
14	41.9 (409)	67.4 (609)
15	38.0 (320)	68.2 (632)
16	43.8 (373)	69.2 (583)
17	34.4 (238)	69.7 (467)
18	40.0 (142)	71.0 (223)
Results of logistic regression analysis		
Factor	OR	95% CI
Sex		
Females^a	1	---
Males	1.61	1.01-2.58
Age gradient for Females (per year)	0.96	0.94-0.98
Age gradient for Males (per year)	1.01	0.98-1.03

^a Reference category

Means and standard deviations for the sport score are summarized in Table 2. Males are significantly more active in sport than females at all ages ($F_{1, 6731}=451.61, p<0.001$). The sport score increases

systematically with age from 10 to 18 years in both sexes ($F_{8, 6731}=29.70, p<0.001$), and there is no significant interaction between sex and age.

Table 2. Means and (standard deviations) for the sport score¹ by age group and sex.

Age	Sport score	
	Females	Males
10	1.91 (1.72)	2.84 (2.30)
11	2.37 (2.17)	3.24 (2.32)
12	2.47 (2.03)	3.78 (2.61)
13	2.54 (2.17)	4.06 (2.54)
14	3.02 (2.44)	4.13 (2.52)
15	3.12 (2.30)	4.33 (2.61)
16	2.99 (2.22)	4.46 (2.49)
17	3.18 (2.37)	4.65 (2.44)
18	3.32 (2.44)	4.76 (2.41)
Total	2.78 (2.25)	4.10 (2.55)

¹The sport score incorporates intensity, amount of time and proportion of yearly participation.

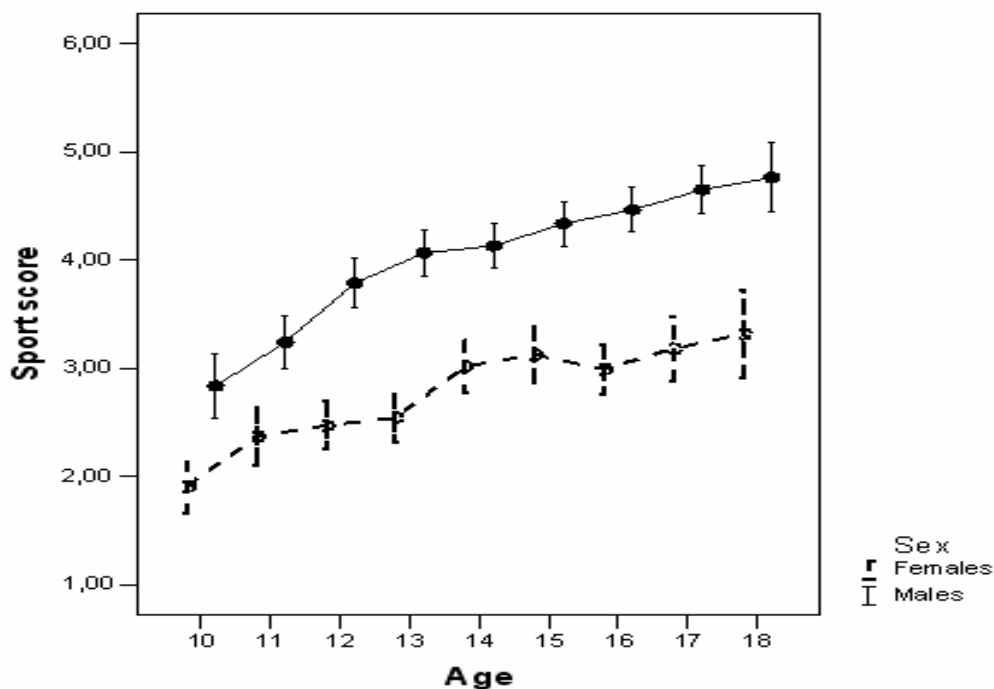


Figure 1. Mean sport score and 95% confidence intervals (95%) by age and sex.

The relative distributions of the two most frequently practiced sports by age group and sex from 10 to 18 years are shown in Table 3. Soccer is consistently the primary choice among males, followed by swimming and other team sports. Sport choice for females, on the other hand, varies with age. Between 10 and 12 years, swimming is

the first choice, but from 13 to 16, soccer is the preferred sport. Soccer and swimming, respectively, are the second preferred sports in the two age clusters. Data for females are variable at 17 and 18 years. Note that the percentages of girls indicating the preferred sports are low compared to corresponding percentages for boys.

Table 3. Relative distribution of the most popular sports by age group and sex.

Age	Females				Males			
	Sports	%	Sports	%	Sports	%	Sports	%
10	Swimming	10.4	Soccer	6.3	Soccer	43.1	Swimming	8.8
11	Swimming	10.1	Soccer	5.7	Soccer	41.0	Cycling	4.2
12	Swimming	10.4	Soccer	7.2	Soccer	42.0	Swimming	4.5
13	Soccer	8.5	Swimming	8.1	Soccer	44.4	Swimming	4.8
14	Soccer	9.5	Swimming	7.2	Soccer	40.7	Handball	3.9
15	Soccer	8.1	Swimming	5.3	Soccer	38.2	Basketball	4.7
16	Soccer	8.3	Swimming	6.6	Soccer	38.0	Swimming	5.3
17	Swimming	7.1	Soccer	5.6	Soccer	38.7	Swimming	5.4
18	Swimming/Soccer	5.6	Gymnastics	4.5	Soccer	38.2	Handball	4.5

The frequency of SP by estimated level of intensity (low, medium, high, Mjoules.h⁻¹) is summarized in Table 4. Females indicate greater frequency of participation in sports classified as

medium in intensity with the exception of 14-16 years. Males, in contrast, show higher frequency of participation in sports classified as high intensity at all ages.

Table 4. Relative frequencies of participation in sports of different intensities.

Age	Females			Males		
	Level of Intensity			Level of Intensity		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
10	2.6	61.2	36.2	3.7	22.0	74.3
11	1.5	63.4	35.1	2.1	23.8	74.1
12	2.0	59.5	38.5	0.2	23.7	76.1
13	1.9	56.5	41.6	1.1	20.0	78.9
14	1.2	46.1	52.7	2.8	16.1	81.1
15	1.6	45.1	53.3	1.3	19.1	79.6
16	1.6	49.1	49.3	2.9	22.9	74.2
17	2.5	55.3	42.2	1.3	22.1	76.6
18	2.1	59.2	38.7	2.7	23.8	73.5

The weekly amount of time (hours) devoted to SP is summarized in Table 5. The most prevalent category of time in females is 1-2 hours per week while the prevalence of participation 1-2 hours and 2-3 hours per week is reasonably similar in males.

Among males, however, the prevalence of participation >4 hours per week tends to increase with age whereas the prevalence in smaller time blocks declines with age.

Table 5. Relative frequencies of the amount of time of SP (hours a week).

Age	Females					Males				
	<1	1-2	2-3	3-4	>4	<1	1-2	2-3	3-4	>4
10	26.4	41.1	21.8	5.1	5.6	19.8	32.8	19.4	15.0	13.0
11	25.9	38.8	17.9	7.5	9.9	17.1	24.5	24.3	18.9	15.2
12	18.8	38.7	20.8	10.3	11.4	7.6	28.3	21.7	14.6	27.8
13	17.1	40.5	20.5	8.0	13.9	9.5	22.0	22.7	13.2	32.6
14	15.7	33.6	23.3	10.3	17.1	5.5	24.1	20.2	16.8	33.4
15	10.3	35.1	26.3	10.7	17.6	5.7	19.6	19.8	16.3	38.6
16	10.5	35.1	24.4	10.7	19.3	4.8	19.6	19.8	14.1	41.7
17	6.3	39.8	21.9	13.9	18.1	3.0	17.4	19.1	17.1	43.4
18	5.6	33.1	26.8	14.8	19.7	2.7	13.0	22.0	19.7	42.6

The sport score also includes information on the proportion of the year (months) in which a sport was regularly played (Table 6). The prevalence of SP for more than 9 months is highest in both

sexes. With the exception of 11 years (51.8%), the prevalence of SP >9 months varies between 41.7% and 48.7% among females with no clear age trend. Among males, the prevalence of SP >9

months is lowest at 10 years (43.2%) and then varies between 50.7% and 57.5% with highest

prevalence at 16-18 years.

Table 6. Relative frequencies of the proportion of the year (months) devoted to of SP.

Age	Females					Males				
	<1	1-3	4-6	7-9	>9	<1	1-3	4-6	7-9	>9
10	8.9	13.5	18.2	17.7	41.7	5.5	8.4	16.8	26.1	43.2
11	4.5	14.3	11.7	17.7	51.8	4.6	7.3	14.0	23.4	50.7
12	4.3	9.1	18.3	24.7	43.6	4.2	7.9	16.6	17.6	53.7
13	4.6	14.3	15.9	23.0	42.2	1.6	9.4	12.3	24.9	51.8
14	2.2	9.9	17.6	22.8	47.5	0.8	7.8	19.0	20.2	52.2
15	3.2	8.6	16.2	23.8	48.2	1.9	8.4	14.3	25.1	50.3
16	3.2	8.9	19.1	24.3	44.5	1.4	4.2	12.4	27.4	54.6
17	0.4	8.9	21.2	20.8	48.7	1.1	4.5	12.1	26.5	55.8
18	2.1	9.9	20.6	23.4	44.0	0.4	4.0	10.3	27.8	57.5

DISCUSSION

This study considered SP per se and estimated levels of participation in sport in the school and private club settings among Portuguese youth of both sexes. The prevalence of SP is reasonably stable across this age range, although it shows a slight decline in females (Table 1). This may be due to the fact that physical education, although compulsory across all school levels in Portugal, deals mainly with sport.¹³ On the other hand, the sport score which is based on intensity, amount of time per week and annual proportion of participation, tends to increase with age from 10 to 18 years in both sexes (Table 2 and Figure 1). These results contrast observations on sport participation in Europe^{9, 19} and the United States^{20, 21} which show a decline in participation with age, especially after 12 years. The trend for sport scores among Portuguese youth also contrasts estimates of overall physical activity across age which show a decline from late childhood through adolescence in Europe and the United States.^{8, 10, 22, 23} When aggregate physical activity scores are partitioned into organized sport, non-organized

sport and other activities, variation across adolescence is apparent in the longitudinal study of Amsterdam youth. Participation in organized sport and other activities shows no differences with age between 13 and 16 years while participation in non-organized sport declines over this interval in both sexes but more so in males than in females.⁸

The prevalence of SP among males is higher than non-participation by a ratio of more than two to one at all ages; conversely, the prevalence of non-participation is consistently higher than SP among females at all ages except 10 years (Table 1). A similar trend is apparent in the sport score (Table 2). These observations are generally consistent with other studies of sex differences in physical activity and sport across the same age range, including previous data from Portugal,^{24, 25} other European countries^{8, 9} and the United States.^{10, 21-23} The sex difference in SP may reflect cultural values that encourage participation by males in vigorous activities, including sport, from early in childhood through adolescence into adulthood. Males are also more often permitted to explore

their physical environments than females. It is also possible that a consistent reward system associated with SP is more readily available for young males in many cultures.²⁶

The lower prevalence of SP among females may reflect, in part, biobehavioral adaptations associated with the transition into adolescence in the European and American cultural context. Accordingly, differential timing of biological maturation between the sexes and inter-individual variation within sex, associated changes in size, proportions, body composition, strength and motor proficiency, changes in self-concept (including sport self-concept), and changes in social demands at this phase of life may negatively impact SP among girls.¹ The body image generally emphasized for young girls during the transition into and through adolescence tends to favor linearity/slenderness and relative delicacy that may not be consistent with the demands of regular participation in sport. In contrast, a mesomorphic physique is often linked to ideals of success in training and competition. This line of reasoning may contribute to doubts about SP among adolescent girls, i.e., SP may negatively affect their femininity.²⁷

The most preferred sport among males is soccer, while both soccer and swimming are the more preferred sports among females (Table 3). Identical results were apparent in a sample of adolescents 15-18 years in the Portuguese midlands.²⁸ The majority of boys participated in soccer while equal numbers of girls participated in swimming and soccer. It has been suggested that the preferences of adolescent girls tend towards individual sports such as swimming, track and field, and gymnastics in contrast to team sports with a high proportion of body contact.^{22, 23, 29} It

has also been suggested that lower social status is attached to team sports, specifically contact sports, for females.²⁷ These concepts seem somewhat dated given increased participation in sport among adolescent females, especially with the advent of Title IX legislation in the United States in the mid-1970s and greater social visibility and acceptance of female athletes in team sports.¹ Soccer is either the first or second preferred sport among Portuguese girls. This may reflect the high relevance of soccer to the Portuguese population. It permeates all age, social and economic strata of the country (and other European countries too). The number of girls participating in formal sport in Portugal has increased threefold from 1996 to 2003, while the number of girls participating in soccer has increased about 30% to 40% from 1998 to 2004.¹⁵ School sport clubs have also increased in number and soccer is one of the most preferred sports among girls, followed by basketball and team handball. It is thus possible that team sports offer enhanced possibilities for inter-personal relationships, group challenges and development of friendships.

The findings of the present study should be interpreted in the context of several methodological limitations. First, cross-sectional designs preclude the establishment of causation and suffer from cohort effects. Nevertheless, cross-sectional designs are perhaps the most frequently conducted used to collect information from large samples in a relatively short period of time and are frequently reported in the epidemiology of physical activity literature. Second, reliance on questionnaires to estimate SP is a limitation. Data were self-reported and potential biases cannot be entirely controlled, for

example, youth may tend to respond in a socially desirable manner. However, questionnaires are currently the most widely used method for the assessment of PA and SP in epidemiological research with large sample sizes. Given the national scope of the present study, the questionnaire was the method of choice.

In summary, SP and the sport score are higher in Portuguese males compared to females from 10 through 18 years of age. The sport score tends to increase with age in both sexes, more so in males. The latter observation contrasts, in part, a number of studies of youth in Europe and the United States. Males spend >4 hours per week in SP compared to 1-2 hours per week among females. The most preferred sport among males is soccer, while both soccer and swimming are the more preferred sports among females.

Results of this study highlight the relevance of SP as an important component of physical activity among youth. Factors underlying the observed sex difference in SP need further study. The generally stable prevalence of SP between 10 and 18 years should be noted as global estimates of physical activity tend to decline, on average, over this age interval. The results emphasize the apparent importance of sport among youth and the need to incorporate SP into programs promoting active lifestyles among youth. Of specific relevance, participation in sport club programs is associated with a greater probability of being physically active in young adulthood, late 20s-mid-30s, in both sexes.^{1, 30} Nevertheless, the establishment of active and healthy lifestyles in individuals is complex and is influenced by a network of several factors including family, friends/peers, school and community.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology: SFRH/BD/20166/2004.

REFERENCES

1. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, Human Kinetics; 2004.
2. Jakes W, Wareham N. Epidemiology of activity and physical health. In: J McKenna, C Riddoch, ed. *Perspective on health and exercise*. New York, Palgrave Macmillan; 2003:33-60.
3. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*. 2005;146:732-737.
4. Sallis JF, Owen N. *Physical activity & behavioral medicine*. London, Sage Publications; 1999.
5. Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, Cooper AR, Ekelund U. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:86-92.
6. Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1598-1600.
7. Rowland T. Adolescence: a "risk factor" for physical inactivity. *President's Council on Physical Fitness Sports Research Digest*. 1999;3:1-8.
8. Van Mechelen W, Twisk JW, Post GB, Snel J, Kemper HC. Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1610-1616.
9. Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1617-1622.

10. Caspersen CJ, Pereira MA, Curran KM. Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:1601-1609.
11. Bento J. *Context and perspectives.* Lisboa, Livros Horizonte; 1999.
12. Wang G, Pereira B, Mota J. Indoor physical education measured by heart rate monitor. A case study in Portugal. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44:1-7.
13. Jacinto J, Carvalho L, Comédias J, Mira J. *Nacional programs of physical education.* Lisboa, Ministério da Educação. Departamento do Ensino Básico e Secundário; 2001.
14. Azevedo A, Rêgo L, Batista P. *Sport movement.* Lisboa, Editora Asa; 2006.
15. Adelino J, Vieira J, Coelho O. *Sports participation in Portuguese young athletes.* Lisboa, Instituto Desporto de Portugal; 2005.
16. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36:936-942.
17. Philippaerts RM, Lefevre J. Reliability and validity of three physical activity questionnaires in Flemish males. *Am J Epidemiol.* 1998;147:982-990.
18. Durnin J, Passmore R. *Energy work and leisure.* London, Heinemann Educational Books; 1967.
19. Michaud PA, Narring F, Cauderay M, Cavadini C. Sports activity, physical activity and fitness of 9- to 19-year-old teenagers in the canton of Vaud (Switzerland). *Schweiz Med Wochenschr.* 1999;129:691-699.
20. Ewing M, Seefeldt V. *American youth and sports participation.* North Palm Beach, FL: American Footwear Association; 1989.
21. Pate RR, Trost SG, Levin S, Dowda M. Sports participation and health-related behaviors among US youth. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2000;154:904-911.
22. Hovell MF, Sallis JF, Kolody B, McKenzie TL. Children's physical activity choices: a development analysis of gender, intensity levels, and time. *Pediatric Exercise Science.* 1999;11:158-168.
23. Harrell JS, Pearce PF, Markland ET, Wilson K, Bradley CB, McMurray RG. Assessing physical activity in adolescents: common activities of children in 6th-8th grades. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003;15:170-178.
24. Ferreira JC, Marques AT, Maia JA. *Physical fitness, physical activity and health in young population from Viseu - A study in children and youngsters of both gender from 10 to 18 years old.* Viseu, Departamento Cultural - Instituto Superior Politécnico de Viseu; 2002.
25. Vasconcelos MA, Maia JA. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Portuguese Journal Sports Science.* 2001;1:44-52.
26. McKenzie TL, Sallis JF, Elder JP, Berry CC, Hoy PL, Nader PR, Zive MM, Broyles SL. Physical activity levels and prompts in young children at recess: a two-year study of a bi-ethnic sample. *Res Q Exerc Sport.* 1997;68:195-202.
27. Weinberg R, Gould D. Gender issues in sport and exercise. In: C Gisolfi, D Lamb, ed. *Foundation of sport and exercise psychology.* Indianapolis, Benchmark Press;1995:495-513.
28. Coelho e Silva M, Sobral F, Malina R. *Sociogeographic determinants of sport participation in Portuguese adolescents.* Centro de Estudos do Desporto Infanto-Juvenil - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra; 2003.
29. Bradley CB, McMurray RG, Harrell JS, Deng S. Changes in common activities of 3rd through 10th graders: the CHIC study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32:2071-2078.
30. Tammelin T. A review of longitudinal studies on youth predictors of adulthood physical activity. *Int J Adolesc Med Health.* 2005;17:3-12.

**NÍVEIS DE ACTIVIDADE FÍSICA E PRÁTICA DESPORTIVA NA POPULAÇÃO PORTUGUESA.
UMA VISÃO CRÍTICA DOS FACTOS.**

André Seabra

Faculdade de Desporto, Universidade do Porto

Capítulo do livro “Em defesa do Desporto: mutações e valores em conflito” (Portugal)

INTRODUÇÃO

Ouvimos dizer com frequência que o estado genérico de saúde da população mundial tem sofrido diversas alterações ao longo dos últimos 100 anos. Por exemplo, diferentes organizações médico-científicas - a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Centro de Controlo de Doenças dos EUA (CCD) e o Colégio Americano de Medicina Desportiva (CAMD) - referem insistentemente que no último século se observou uma transição epidemiológica, isto é, um declínio da mortalidade associada a alguns tipos de doenças infecciosas, consequência directa das melhorias verificadas nos cuidados de saúde (acesso a um conjunto alargado de medidas preventivas), das condições higiénico-sanitárias, da alimentação, e da educação, entre outras.

Em oposição a esse decréscimo verificou-se, de modo extremamente saliente, um aumento da morbidade e da mortalidade causado por doenças crónico-degenerativas. Exemplos claros são as doenças cardiovasculares, o cancro, a obesidade e a diabetes. O incremento destas novas epidemias civilizacionais parece estar directamente relacionado com alterações que se verificaram nos estilos de vida, principalmente no aumento da prevalência do sedentarismo, do consumo de tabaco e de dietas pouco saudáveis. Um relatório da OMS (2003) refere que a taxa de mortalidade, morbidade e incapacidade atribuída às doenças crónico-degenerativas é, actualmente, de aproximadamente 60%, sendo a inactividade física responsável por cerca de 1.9 milhões de mortes por ano. É também referido, nesse relatório, que a inactividade física tende a contribuir em 10-16% dos casos de diabetes e de

cancro da mama, cólon e recto; e em 22% dos casos de doenças cardiovasculares.

Estes resultados sugerem que alterações significativas nas causas de morte da população são consequência da forte modificação nos estilos de vida ocorridos no último século.

A Epidemiologia é a área médica que mais se tem preocupado com a monitorização do estado de saúde da população e da forma como esta vai evoluindo ao longo do tempo. Esta área de investigação tem como principal propósito estudar a ocorrência, a distribuição dos acontecimentos, problemas e estados de saúde em populações específicas e os seus determinantes, bem como a aplicação desse conhecimento ao controlo dos problemas de saúde (Last, 1988). Para além disso, a Epidemiologia procura focalizar toda a sua atenção na população em geral ou em subgrupos representativos, nunca em nenhum indivíduo em particular.

Inicialmente, os intervenientes nesta área de estudo eram maioritariamente médicos cujo interesse se centrava no padrão de ocorrência de uma doença particular. Na actualidade, os epidemiologistas estão não só preocupados com a morte, doença e incapacidade mas, também, com aquisição de estilos de vida positivos que possam contribuir para a melhoria do estado de saúde das populações (Beaglehole et al., 1993). A Epidemiologia funciona essencialmente como uma medida de prevenção primária; procura prevenir o aparecimento e o desenvolvimento de uma doença na população que se encontra de boa saúde e que não apresenta, ainda, a doença em causa. É emergente o entendimento que muitas das doenças das civilizações actuais são

da responsabilidade de novos estilos de vida. Decorre daqui uma forte convergência de interesses de diferentes áreas do conhecimento relacionadas com o bem-estar e saúde das populações; e não só a médica.

De facto, a saúde já não é um assunto exclusivamente médico.

A inactividade física é hoje considerada um dos maiores problemas de Saúde Pública, sendo talvez o principal factor de risco do aparecimento de muitas doenças crónico-degenerativas. Este facto reveste-se, ainda, de uma maior importância por afectar indiscriminadamente crianças, jovens ou adultos. Um outro relatório da OMS (2002) salienta que no mundo inteiro 60 a 85% das pessoas, que vivem em países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, apresentam um estilo de vida sedentário. É ainda estimado que, em todo o mundo, cerca de 60% dos adultos e dois terços das crianças não revelam os níveis de actividade física que se considerem benéficos para a sua saúde.

A investigação sobre a inactividade física tem sido fortemente intensificada nos últimos 50 anos, dando origem ao aparecimento de um novo campo de estudo que é a Epidemiologia da Actividade Física. Segundo Caspersen (1989) e Dishman (2004) esta área de investigação, com três décadas de existência, é um ramo da Epidemiologia cujos propósitos de pesquisa são, genericamente, os seguintes: (1) estudar a associação da actividade física, enquanto comportamento relacionado com a saúde, com a doença e outros problemas de saúde; (2) estudar a distribuição e os determinantes dos níveis e padrões de actividade física; (3) estudar a inter-relação da actividade física com outros comportamentos; e (4) aplicar o conhecimento na

prevenção e controlo da doença bem como na promoção da saúde. Nas últimas décadas, vimos assistindo a uma verdadeira “explosão” de estudos epidemiológicos sobre a problemática da inactividade física (Stephens et al., 1985; Aaron et al., 1993; Pate et al., 1994; Caspersen et al., 1998; Jakes e Wareham, 2003; Dishman et al., 2004). Nessas pesquisas, os epidemiologistas, como forma de melhor caracterizarem a distribuição da inactividade física na população, procuram responder às seguintes questões: quem é o sujeito que desenvolve hábitos de inactividade física (i.e., o hospedeiro)?; em que região ou local é que esses hábitos se manifestam (i.e. o lugar)?; como é que tem sido no tempo a evolução desses hábitos (i.e. o tempo)?.

Relativamente ao hospedeiro, existe um princípio básico em Epidemiologia que refere a impossibilidade de um qualquer problema de saúde ocorrer de uma forma aleatória. Isto significa que nem todos os hospedeiros pertencentes a uma população têm igual probabilidade de vir a desenvolver hábitos de inactividade física. Na população, em função das características evidenciadas pelo hospedeiro, existe uma enorme variação na ocorrência desses hábitos, o que pode reflectir diferenças na exposição a um factor causal, na susceptibilidade aos efeitos desse mesmo factor ou a ambos (Greenberg et al., 2001). Segundo Gordis (2000), as características do hospedeiro, que parecem ser mais influentes na aquisição e desenvolvimento de um determinado hábito, são: a idade, o sexo, a raça e aspectos ligados ao seu estilo de vida (nível educacional, rendimento familiar, ocupação profissional). Na bibliografia disponível é possível encontrar diferentes pesquisas que têm procurado descrever os níveis

e os padrões de actividade física e desportiva considerando esses aspectos do hospedeiro (Stephens et al., 1985; Aaron et al., 1993; Pate et al., 1994; Jakes e Wareham, 2003; Dishman et al., 2004).

No respeitante ao lugar, é comumente aceite na literatura a existência de uma associação positiva e/ou negativa entre uma região e um determinado hábito. A realidade histórica, social, política, cultural, económica e sanitária existente numa dada região poderá contribuir para o desenvolvimento e/ou manutenção de um dado comportamento. Os epidemiologistas da actividade física têm procurado descrever a distribuição geográfica do problema em causa, nomeadamente a possível variação que poderá existir intra e/ou entre países e em áreas rurais e/ou urbanas. Um exemplo muito elucidativo tem sido o estudo da possível associação entre o estatuto socioeconómico de uma determinada região e os níveis de actividade física evidenciados pelos seus habitantes (Caspersen et al., 1994).

A dimensão temporal é, igualmente, uma informação desejada pelos epidemiologistas. Há um interesse muito especial no conhecimento dos padrões sazonais de um determinado comportamento, assim como na possibilidade de comparar valores da prevalência actual com os registados em décadas anteriores (Stone et al., 1999). Diferentes investigações epidemiológicas têm sido realizadas com esse propósito. Brownson et al. (2005), num artigo de revisão, descreveram e compararam os padrões actuais de actividade física com os que se verificavam há 50 anos atrás. Nesse trabalho os autores procuraram relacionar a actividade física da população infantil e adulta norte-americana, com

alguns factores sociais, culturais e económicos (por exemplo: ocupação profissional, meios de transporte e outros comportamentos).

Apesar de se tratar de uma área de estudo relativamente recente, a Epidemiologia da Actividade Física tem procurado responder a muitas dessas questões. No entanto, a possibilidade de interpretar e sumariar os resultados provenientes das pesquisas tem sido uma tarefa extremamente difícil, uma vez que diversas dificuldades são colocadas ao saber consolidado pelos epidemiologistas, sobretudo quando se trata de estudos de meta-análise. Inicialmente e para melhor elucidarmos essas dificuldades recorreremos à apresentação de alguns estudos, realizados na Europa e consequentemente em Portugal, que procuraram descrever a prevalência de actividade física e desportiva da população europeia.

Em adultos, salientam-se três investigações - Comissão Europeia (2003); Rutten & Abu-Omar (2004); Sjostrom et al. (2006) - que utilizando a mesma informação e metodologia proveniente do Eurobarómetro 58.2, estimaram a prevalência de actividade física dos 15 países que faziam parte da Comunidade Europeia em 2002. Para essas investigações foram seleccionadas amostras representativas de cada país, constituídas por 1000 sujeitos com idade superior a 15 anos. A actividade física foi entendida como sendo toda a actividade realizada no trabalho, em casa, durante o tempo de lazer e nas deslocações. A sua avaliação foi efectuada através do questionário "*International Physical Activity Questionnaire*" (IPAQ). Esse instrumento foi desenvolvido com o propósito de obter informação detalhada sobre a actividade física de adultos que fosse passível de ser comparada entre populações. Incluía

questões sobre a frequência (dias por semana), duração (minutos) e nível de intensidade (vigorosa, moderada, marcha ou sentar) da actividade física realizada na semana anterior. Esse questionário também permitia a obtenção, em equivalentes metabólicos (METs), do dispêndio energético resultante da actividade física realizada (actividade vigorosa: 8 METs; actividade moderada: 4 METs; marcha: 3.3 METs). Para esse efeito apenas era necessário calcular o produto dos minutos de actividade física desenvolvida pelo valor de energia despendida com essa actividade.

No relatório da Comissão Europeia (2003) foi genericamente evidenciado o seguinte: (1) a prevalência de participação em actividades de intensidade moderada e vigorosa diminuiu com o avanço da idade; (2) o sexo feminino mostrou-se menos envolvido em actividades de intensidade moderada e vigorosa; (3) Portugal foi o segundo país com maior prevalência de participação em actividades de intensidade moderada (50%); (4) Portugal foi o quinto país com maior prevalência de não participação em actividades de intensidade vigorosa (60%); (5) Portugal foi o terceiro país em que os sujeitos mais andavam (no mínimo 10 minutos) durante os 7 dias da semana (60%); (6) Portugal foi o estado membro em que se verificou a maior prevalência de sujeitos que passam até 3 horas sentados (50%); e (7) Portugal, juntamente com mais 4 países, tem uma prevalência de participação em actividades físicas abaixo da média (valor não apresentado no relatório).

No estudo de Rutten & Abu-Omar (2004) foi salientado o seguinte: (1) com o avanço da idade, diminuía o número de dias por semana de participação em actividades moderadas e

vigorosas; (2) os homens participavam em mais actividades vigorosas, enquanto que as mulheres mostravam um maior envolvimento em actividades moderadas; (3) Portugal foi o sexto país a mostrar a maior participação semanal em actividades moderadas (3.7 dias/semana, intervalo de confiança (IC)_{95%}: 3.5-3.9); (4) Portugal foi o segundo país com maior envolvimento em actividades vigorosas (1.6 dias/semana, IC_{95%}: 1.5-1.8); (5) Portugal foi o quarto país em que os sujeitos mais andavam semanalmente (4.6 dias/semana, IC_{95%}: 4.5-4.8); (6) quando se analisaram os resultados em equivalentes metabólicos (METs/horas por semana), Portugal, apesar de estar abaixo do valor médio (34.3 METs/horas por semana, IC_{95%}: 33.8-34.9), foi o oitavo país com maiores valores (33.4 METs/horas por semana, IC_{95%}: 31.0-35.7).

No trabalho de Sjostrom et al. (2006), foi estimada a prevalência de participação em actividades físicas através de diferentes categorias: actividade suficiente (3000 METs/minutos por semana acumulados durante 7 dias ou 1500 METs minutos de actividade de intensidade vigorosa acumulada durante 3 dias ou mais); baixa actividade (30 minutos a andar ou a participar em actividade de intensidade moderada em cinco ou mais dias, 20 minutos de actividade de intensidade vigorosa em 3 ou mais dias, ou 600-2999 METs de actividade durante 7 dias); sedentarismo (aqueles que não atingem os limites da baixa actividade). Dos diversos resultados, há a salientar os seguintes pontos: (1) A prevalência de actividade física suficiente e de sedentarismo foi de 31%; (2) Dos 15 países analisados, Portugal foi o sexto mais activo (33%, IC_{95%}: 30-36); (3) Em Portugal, a prevalência de actividade suficiente não foi significativamente diferente

entre homens (37%, IC_{95%}: 32-41) e mulheres (30%, IC_{95%}: 26-34); (4) Portugal foi o sexto estado membro com menor prevalência de sedentarismo (30%, IC_{95%}: 27-33); Portugal foi o terceiro país cujos habitantes menos andam (no mínimo 30 minutos) durante os 5 dias da semana (29%, IC_{95%}: 26-32); (5) Portugal foi, na Comissão Europeia, o país que apresentou a menor prevalência de sujeitos que passa o seu dia sentado mais de 6 horas (24%, IC_{95%}: 21-26).

Ainda em adultos, apresentamos um outro relatório elaborado pela Comissão Europeia (2004) onde foi caracterizada a participação desportiva dos estados membros, nomeadamente a sua frequência, o modo de organização e os obstáculos à sua participação.

Metodologicamente foram adoptados os mesmos procedimentos dos estudos anteriores. O acesso à informação relativa à participação desportiva foi efectuado através de um questionário. Os resultados mais salientes mostraram que Portugal é, na Comissão Europeia, o país com menor prevalência de participação em actividades desportivas, visto que 73% dos portugueses nunca praticam desporto e apenas 22% referem participar nessas actividades 1 vez por semana.

Em crianças e jovens, destacamos a investigação (*Health Behaviour of School Children Survey*) desenvolvida pela OMS (2004). Nesse trabalho, entre outros aspectos, são descritos os padrões e os níveis de actividade física de estudantes com 11, 13 e 15 anos de idade de 35 países. Em cada grupo etário e por país, foi feita a amostragem aproximadamente de 1500 crianças. A avaliação da actividade física foi realizada através de um questionário construído para o efeito. A sua elaboração obrigou os investigadores a definirem actividade física como sendo aquela que

aumentava a frequência cardíaca, alterava a respiração durante algum tempo e que podia ser feita no desporto, nas actividades escolares, nos jogos com os amigos ou andar no trajecto casa-escola. Foram assim criadas duas questões, que procuravam aceder ao número de dias da semana (última e padrão) em que as crianças tinham participado em actividades físicas pelo menos durante 60 minutos. Os resultados mostraram o seguinte: (1) apenas um terço dos sujeitos (34%) cumpria as recomendações actuais para a actividade física, isto é, uma hora ou mais de actividade, a uma intensidade no mínimo moderada, em 5 ou mais dias da semana; (2) Portugal era um dos países com menor prevalência de crianças a cumprir essas linhas de recomendação (11 anos - raparigas: 22%, rapazes: 38%; 13 anos - raparigas: 15%, rapazes: 38%; 15 anos - raparigas: 13%, rapazes: 25%); (3) Na grande maioria dos países e grupos etários, os rapazes (4.1 dias/semana) eram mais activos que as raparigas (3.5 dias/semana); (4) Foi evidente um declínio da actividade física em ambos os sexos com o avanço da idade.

Atendendo às organizações envolvidas, os resultados dessas pesquisas têm tido um enorme impacto na opinião pública nacional, uma vez que Portugal parece estar na “cauda” dos países membros da Comissão Europeia, com valores mais baixos de actividade física e de prática desportiva.

No entanto, julgamos necessário que se reflecta sobre o quadro de estatísticas apresentado. De facto, observamos estudos que utilizando igual informação e procedimentos metodológicos semelhantes produziram resultados distintos. Enquanto alguns estudos consideram os portugueses como sendo os menos activos e

participativos em actividades vigorosas e dos que menos andam durante a semana; existem outros, em que os portugueses mostram exactamente o contrário. Para além disso, podemos ainda verificar num dos trabalhos que os Portugueses são dos que menos andam e dos que durante menos tempo estão sentados.

Em nossa opinião a análise díspar destes resultados causa estranheza. Parece-nos ser de facto fundamental e necessário que antes de se efectuar qualquer investigação, de âmbito epidemiológico, se reflecta sobre um conjunto variado de aspectos, que passamos a apresentar.

Um **primeiro aspecto** diz respeito à diversidade de conceitos e expressões que são utilizados. Quando se refere que os portugueses, independentemente da sua idade, são pouco activos, que não participam em actividades físicas de intensidade vigorosa, que não se envolvem na prática desportiva, que passam muitas horas sentados, estamos exactamente a falar do quê? Em muitos dos trabalhos epidemiológicos que se encontram dispersos, em várias publicações, conceitos como actividade física e prática desportiva são frequentemente utilizados como sendo sinónimos quando, na realidade, reflectem estruturas conceptuais e operativas distintas que importa esclarecer.

A actividade física, enquanto estrutura de natureza multidimensional, é consensualmente entendida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos e que resulte num aumento de dispêndio energético relativamente à taxa metabólica de repouso (Caspersen et al., 1985; Bouchard et al., 1994). Esta definição de actividade física salienta a importância do dispêndio energético, não importando o tipo (obrigatória, voluntária), a

frequência (semanal, mensal, anual), a duração (horas por semana, mês, ano), a intensidade (baixa, moderada, vigorosa) ou o contexto da sua realização (a dormir, no lazer, no trabalho, na escola, no desporto, etc.). Partindo deste conceito, todo e qualquer movimento realizado em actividades de trabalho, lazer e desporto contribuem para o gasto energético diário total (Caspersen et al., 1985), pelo que podemos sugerir que a actividade física é muitas vezes entendida como sinónimo de dispêndio energético (LaPorte et al., 1985).

A prática desportiva, por seu lado, pode ser genericamente entendida, e para satisfazer um pensamento epidemiológico, como a actividade realizada no contexto desportivo de um modo sistemático, intencional e orientado para um determinado objectivo. Em contraposição, Bento (2004) refere inequivocamente que a prática desportiva é um baluarte na formação pedagógica, educativa e cultural. É nela que se revêem aspectos relevantes da formação da pessoa, da construção de relações interpessoais gratificantes, da afirmação pessoal e conhecimento social do desportista (A essência e os detalhes do posicionamento filosófico deste autor em torno do desporto pode ser consultado em Bento, 2006).

Um **segundo aspecto** é o delineamento de pesquisa utilizado para avaliar a actividade física e a prática desportiva e que conduz naturalmente a resultados e a interpretações muito distintas. Nos trabalhos realizados pela Comissão Europeia, o delineamento de pesquisa adoptado foi de âmbito transversal. Segundo Dishman et al. (2004), esse tipo de delineamento é o que mais se ajusta às pesquisas epidemiológicas pela maior facilidade em estudarem grandes amostras,

pela rapidez de execução e pelo baixo custo. No entanto, este delineamento apenas permite conhecer o padrão de distribuição da actividade num dado ponto do tempo e sugerir hipóteses sobre possíveis associações entre a actividade física e a prática desportiva e determinados factores de risco de algumas doenças. Em nenhum outro momento este delineamento possibilita a obtenção de um conhecimento suficientemente esclarecedor acerca da história natural do desenvolvimento da actividade física e da prática desportiva no decurso do tempo. De facto, quando a Comissão Europeia refere que a prevalência de participação em actividade física diminuiu com o avanço da idade, estará eventualmente a querer dizer que a prevalência de actividade entre valores discretos de idade diminuiu. Para que se pudesse ter outra informação, ter-se-ia que utilizar um delineamento de pesquisa longitudinal. Todavia, apesar das suas vantagens, este tipo de delineamento também possui algumas limitações, nomeadamente: a dificuldade de utilização em grandes amostras, a complexidade operativa, a “morte” amostral que nem sempre é aleatória, a morosidade na obtenção de resultados e os custos necessários à sua realização (Van Mechelen e Mellenbergh, 1997). É por esse motivo que, no mundo inteiro, o número de estudos longitudinais que tem procurado descrever o comportamento da actividade física da infância até à idade adulta é extremamente escasso (Aaron et al., 2005). Em Portugal, como iremos verificar mais à frente no texto, só conseguimos localizar dois estudos longitudinais sobre os níveis de actividade física de crianças e jovens (Freitas et al., 2002; Maia e Lopes, 2003).

Um **terceiro aspecto** é a dimensão amostral utilizada e que condiciona todas as inferências que se possam realizar. Na literatura observam-se estudos cujo número de participantes não ultrapassa uma centena e outros em que é de alguns milhares de sujeitos. Esta dispersão no tamanho amostral leva-nos a reflectir sobre os grandes propósitos que devem orientar as pesquisas epidemiológicas. Tal como foi referido anteriormente, a Epidemiologia é uma área que está essencialmente interessada em conhecer e descrever o que se passa na população e não num sujeito em particular. Por esse motivo, a Epidemiologia dever-se-á interessar por amostras de grande dimensão e representativas do universo em estudo, que tenham um elevado poder estatístico para que se possam efectuar, a partir dos resultados encontrados, inferências com maior precisão sobre determinados parâmetros da população (Caspersen et al., 1998).

Os relatórios da Comissão Europeia, anteriormente apresentados, referem ter utilizado dimensões amostrais representativas de cada estado membro, na ordem dos 1000 sujeitos com idade superior a 15 anos. A determinação do número de sujeitos em cada amostra foi resultado de um delineamento multi-estádio aleatório, isto é, em cada estado membro pelo menos 100 pontos foram amostrados com uma probabilidade proporcional ao seu tamanho (para a total cobertura do país) e densidade populacional. Parece-nos, no entanto, ser importante reflectir um pouco sobre a dimensão dessas amostras, atendendo à população da qual são provenientes e ao facto de terem sido estratificadas posteriormente a partir de alguns factores (por exemplo: idade e sexo). Quando se considera a dimensão dos diferentes universos, não é

facilmente compreensível o motivo pelo qual o número de sujeitos amostrados em Portugal e em Itália é semelhante. No nosso país foram amostrados 1002 sujeitos para um universo de 8.217.000 ($1002/8.217.000 = 0.0001$, i.e., 0.01% da população) enquanto que em Itália foram amostrados 1027 indivíduos para uma população de 49.017.000 indivíduos ($1027/49.017.000 = 0.00002$, i.e. 0.002% da população). Por outro lado, quando pensamos que a amostra foi estratificada por idade e sexo, levantam-se outras questões. Apesar da ficha técnica dos referidos trabalhos não apresentar informação detalhada sobre as amostras em estudo, percebemos pela análise dos resultados que o valor máximo de idade dos sujeitos é igual ou superior a 65 anos. Assim sendo, os 1002 sujeitos que foram amostrados em Portugal dever-se-ão encontrar igualmente distribuídos numa amplitude de aproximadamente 50 anos de idade ($1002/50 = 20.04$ sujeitos por valor discreto de idade). No entanto, quando estratificamos por sexo, verificamos que foram analisados somente 10 sujeitos em cada sexo por valor discreto de idade ($20.04/2 = 10$).

Um **quarto aspecto**, prende-se com a diversidade de instrumentos utilizados para avaliar a actividade física e a prática desportiva (LaPorte et al., 1985; Montoye et al., 1996; Welk, 2002). Podemos encontrar estudos que utilizaram instrumentos de natureza laboratorial (calorimetria e marcadores fisiológicos) e de terreno (sensores de movimento, observação de comportamento, registo diário da dieta, diários, questionário). Uma vez que cada um destes instrumentos mede diferentes facetas da actividade física e prática desportiva, conduzem naturalmente a resultados também diferenciados. No entanto, é importante

salientar que em investigações epidemiológicas, como a que se propunha a Comissão Europeia, o instrumento a adoptar deveria ser aquele que simultaneamente fosse prático e facilmente utilizável em grandes amostras. Segundo Caspersen et al (1998), de entre os diversos instrumentos existentes, os questionários, pelo seu baixo custo, pouco tempo despendido na sua aplicação, quantidade e detalhe da informação que permite recolher, são o instrumento mais utilizado. Por outro lado, os valores estimados, que se obtêm através das respostas aos questionários, possuem uma validade aceitável e permitem a classificação de indivíduos em função do seu nível de actividade. Na literatura consultada encontram-se disponíveis diferentes questionários para avaliar a actividade física e prática desportiva de crianças, jovens e adultos. No entanto, gostaríamos de salientar um número especial da revista *Medicine and Science in Sports and Exercise*, editado em 1997, onde são apresentados diversos questionários para avaliar actividade física em pesquisas relacionadas com a saúde.

Um **quinto aspecto**, diz respeito à região geográfica onde a investigação é realizada. Tentar extrapolações de resultados provenientes de diferentes regiões é uma tarefa problemática, dado que, realidades históricas, sociais, culturais, políticas, económicas e climatéricas distintas actuam de forma muito diversa na actividade física e prática desportiva. Um exemplo muito claro pode ser observado nos níveis e padrões de actividade evidenciados por crianças, jovens e adultos que vivem em países com níveis de desenvolvimento diferenciados. Existe alguma unanimidade no facto das crianças, jovens e adultos, que vivem em países desenvolvidos,

revelarem níveis inferiores de actividade física relativamente aos de países em desenvolvimento. Na opinião de Killoron et al. (1994), as sociedades industrializadas, fruto do avanço tecnológico, tendem a reduzir as exigências de estilos de vida activos. Pelo contrário, nos países em desenvolvimento a escassez de meios tecnológicos obriga a que muitos dos indivíduos tenham que realizar no seu quotidiano actividades laborais de elevadas exigências físicas.

Um **sexto aspecto**, que nos parece merecedor de referência, é a existência em Portugal de outros estudos epidemiológicos realizados em crianças, jovens e adultos cujos resultados são algo divergentes dos apresentados pela Comissão

Europeia. Como forma de melhor contrastarmos os resultados dos diferentes trabalhos houve necessidade de definir alguns critérios para a inclusão dos estudos a rever. Assim sendo, apenas foram consideradas investigações cujas amostras fossem superiores a 1000 sujeitos, que tivessem adoptado delineamentos de pesquisa transversal e/ou longitudinal e que tivessem utilizado questionários como instrumento de avaliação da actividade física e prática desportiva. No quadro 1, apresentamos uma panorâmica das principais investigações epidemiológicas realizadas em Portugal que cumpriam os critérios definidos.

Quadro 1. Autores, ano de realização, dimensão da amostra, região geográfica, questionário utilizado, delineamento de pesquisa adoptado em pesquisas sobre actividade física e prática desportiva de crianças, jovens e adultos.

Actividade Física					
Autores	Ano	Amostra	Região	Questionário	Del.
Freitas et al.	2002	740 ♀ e 758 ♂; 7-18 anos	RAM	Baecke et al.	L
Maia e Lopes	2003	577 ♀ e 582 ♂; 6-19 anos	RAA	Baecke et al.	L
Martins	2005	1458 ♀ e 1412 ♂; 10-17 anos	Esposende	Baecke et al.	T
Mil-Homens	2004	801 ♀ e 710 ♂; 40-65 anos	Portugal	IPAQ	T
Santos e Mota	2005	6620 ♀ e 5367 ♂; 18-65 anos	RAA	IPAQ	T
Sousa e Maia	2005	1007 ♀ e 1102 ♂; 6-10 anos	Amarante	Godin e Shephard	T
Prática Desportiva					
Autores	Ano	Amostra	Região	Questionário	Del.
Adelino et al.	2005	10-16 anos	Portugal	QCPE	T
IDP	2005	10 - >35 anos	Portugal	QCPE	T
Marivoet	2001	15-74 anos	Portugal	QCPE	T
Seabra et al.	<i>In press</i>	6445 ♀ e 6123 ♂; 10-18 anos	Vila Real/Viseu/Porto	Baecke et al.	T

Legenda: IDP - Instituto do Desporto de Portugal; Del. - Delineamento; T - transversal; L - longitudinal; RAA - Região Autónoma dos Açores; RAM - Região Autónoma da Madeira; ♀ - sexo feminino; ♂ - sexo masculino; QCPE - questionário construído para o efeito.

Pela análise do quadro 1, constata-se que o número de estudos epidemiológicos sobre a actividade física (6 trabalhos) e prática desportiva (4 trabalhos) é muito escasso. Como seria igualmente de esperar há uma preponderância de investigações que adoptaram delineamentos

transversais (8 em 10) relativamente aos longitudinais (2 em 10). Salienta-se ainda que os dois únicos estudos longitudinais, de que temos conhecimento, foram realizados nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.

ACTIVIDADE FÍSICA EM DIFERENTES REGIÕES GEOGRÁFICAS PORTUGUESAS

Tanto quanto julgamos saber não existe nenhum sistema de vigilância ou organização que tenha monitorizado a prevalência dos níveis e padrões de actividade física de toda a população portuguesa. Os poucos estudos existentes referem-se a regiões geográficas particulares e são muitas vezes resultado de trabalhos de natureza académica. Por este motivo, a possibilidade de interpretarmos e generalizarmos os seus resultados à população portuguesa é uma tarefa difícil e algo complexa.

Em adultos só conseguimos localizar duas investigações: uma realizada no Continente (Mil-Homens, 2004) e outra na Região Autónoma dos Açores (Santos & Mota, 2005).

A primeira procurou caracterizar sócio-demograficamente a actividade física da população adulta residente no Continente. Utilizando um método de quotas, foram amostrados 1525 adultos com idades compreendidas entre os 40 e os 65 anos. Na avaliação dos factores em estudo foi utilizado um questionário nacional, especialmente concebido para o efeito, no qual estava inserido o IPAQ. Com esse instrumento foi determinado o dispêndio energético, em METs, efectuado com os diferentes tipos de actividade (actividade física total, vigorosa, moderada e marcha) e com o tempo de inactividade. Para a caracterização dos sujeitos no que diz respeito à actividade física, que realizavam semanalmente, foram definidas as seguintes três categorias: muito activo, suficientemente activo e não suficientemente activo. É importante salientar que nesse estudo os critérios definidores de cada uma das categorias foram os mesmos dos apresentados no estudo de

Sjostrom et al. (2006). Pelo contrário, a designação atribuída a essas categorias era diferente. De facto, um sujeito caracterizado como suficientemente activo nesse estudo era categorizado como tendo baixa actividade no trabalho de Sjostrom et al. Dos resultados verificou-se: (1) 55% da população era muito activa (sexo feminino: 57%; sexo masculino: 52%), 19% era suficientemente activa (sexo feminino: 18%; sexo masculino: 20%) e 26% não era suficientemente activa (sexo feminino: 25%; sexo masculino: 28%); (2) As mulheres apresentaram um maior dispêndio energético com actividade moderada, e os homens mostraram um superior dispêndio de energia com a marcha e um maior número de minutos por semana em inactividade; (3) 57% dos sujeitos que participam em actividades vigorosas são do sexo masculino; (4) não foi possível verificar nenhuma relação particular entre a idade e os padrões de actividade e inactividade física.

Na segunda pesquisa foi descrita a prevalência da actividade física em 11987 sujeitos com idades entre os 18 e os 65 anos e residentes na Região Autónoma dos Açores. Para estimar a actividade física semanal foi utilizado o IPAQ. Nesse trabalho, o tempo despendido em cada tipo de actividade física foi somado com o propósito de determinar a percentagem da amostra que atingia as recomendações internacionais da actividade física definidas pelo CCD e CAMD (150 minutos por semana de actividade física moderada e/ou vigorosa). Os sujeitos foram então classificados de acordo com o seu nível de actividade física em: inactivos (sujeitos que não reportavam qualquer actividade); insuficientemente activos (sujeitos que reportavam menos de 150 minutos por semana de actividade física moderada e/ou

vigorosa) e activos (sujeitos que reportavam pelo menos de 150 minutos por semana de actividade física moderada e/ou vigorosa). Os resultados permitiram verificar que 51% da população adulta era activa (mulheres: 41%, homens: 64%); 37% era insuficientemente activa (mulheres: 45%, homens: 27%) e 12% era inactiva (mulheres: 14%, homens: 9%).

Em crianças e jovens (idades entre os 6 e os 18 anos) apenas foram identificados quatro estudos epidemiológicos: dois em Portugal continental (Martins, 2005; Sousa & Maia, 2005) e os outros dois na Região Autónoma da Madeira e dos Açores (Freitas et al., 2002; Maia & Lopes, 2003). No concelho de Amarante foi realizado um estudo populacional com o objectivo de descrever os níveis de actividade física no tempo de lazer de crianças do 1º ciclo do ensino básico (Sousa & Maia, 2005). Para esse efeito foram amostradas 2940 crianças que representavam 92% do universo escolar amarantino. A avaliação da actividade física foi realizada através do questionário de *Godin e Shephard*. Esse instrumento pretendia quantificar a actividade física realizada no tempo de lazer durante uma semana. Entre os 6 e os 10 anos de idade, observou-se um incremento nos níveis de actividade física. Os rapazes foram em todas as idades mais activos que as raparigas.

No concelho de Esposende, Martins (2005), procurou conhecer os níveis de actividade física da população infanto-juvenil entre os 10 e os 17 anos de idade. Foram seleccionados 2870 sujeitos, que representavam 87% da população escolar do concelho. Na avaliação dos níveis de actividade física foi utilizado o questionário de *Baecke*, que é um instrumento válido e fiável para avaliar diferentes facetas da actividade física (no

tempo escolar/trabalho; no tempo dedicado ao desporto; no tempo de recreação e lazer). Pela análise dos resultados constatou-se não existir, em ambos os sexos, um declínio da actividade física ao longo da idade. Os rapazes evidenciaram valores superiores de actividade física.

Dos estudos que analisaram a actividade física em crianças e jovens destacam-se os realizados por Freitas et al. (2002) e Maia e Lopes (2003) por serem de natureza longitudinal. O primeiro por documentar o crescimento, maturação, aptidão física e actividade física e desportiva de crianças e jovens da Região Autónoma da Madeira entre os 7 e os 18 anos de idade. Nesse trabalho é de salientar a ausência de um declínio da actividade física com o avanço da idade. Para além disso é de realçar a ausência de diferenças entre sexos. O segundo por retratar de uma forma abrangente o crescimento, o desenvolvimento e a saúde de crianças e jovens açorianas entre os 6 e os 19 anos de idade. Neste momento, e apesar de não estar ainda terminado, os resultados mostram que, em todas as idades, os rapazes são mais activos que as raparigas (7% a 13%). Apesar de revelarem uma ligeira diminuição nos níveis de actividade física entre os 13 e os 15 anos de idade (aproximadamente 1%), os resultados mantiveram-se estáveis nos escalões etários seguintes (16-18 anos).

PRÁTICA DESPORTIVA EM DIFERENTES REGIÕES GEOGRÁFICAS PORTUGUESAS

Conforme anteriormente referido, o número de estudos epidemiológicos que caracterizam a participação desportiva da população portuguesa é reduzido. No entanto, e contrariamente ao

verificado com a actividade física, existem estudos que procuraram abranger toda a extensão do território nacional (Portugal Continental e Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores).

Marivoet (2001) procurou caracterizar a participação desportiva nacional em diferentes domínios durante o primeiro semestre da época desportiva de 1998/1999. Para esse efeito, foi elaborado um questionário sobre os hábitos desportivos da população e aplicado a uma amostra representativa de sujeitos com idades compreendidas entre os 15 e os 74 anos, residentes no continente e regiões autónomas (dimensão amostral e estratificação por idade e sexo não apresentada). Nesse trabalho o desporto é definido como toda a forma de actividade física que, através de uma participação organizada ou não, tem por objectivo a expressão ou o melhoramento da condição física e psíquica, o desenvolvimento das relações sociais ou a obtenção de resultados na competição a todos os níveis. Os resultados mais expressivos salientaram que a prática desportiva abrange 23% da população, sendo que apenas 13% o fazem de forma organizada. Quando se considerou o âmbito da prática desportiva, verificou-se que 19% a realizava no lazer e apenas 4% na competição federada.

O Instituto do Desporto de Portugal apresentou um relatório em 2005, bem mais extenso que o estudo anterior sobre a evolução, entre 1996 e 2003, de algumas estatísticas do associativismo desportivo. De entre as diversas informações recolhidas, salienta-se a evolução da prática desportiva federada em crianças (10 aos 16 anos de idade), jovens (17 aos 19 anos de idade), adultos (entre 20 e 35 anos de idade) e veteranos

(idades superiores a 35 anos). O praticante desportivo foi entendido como sendo aquele indivíduo que, a título individual ou integrado numa equipa, desenvolvesse uma actividade desportiva. Entre 1996 e 2003, a prática desportiva federada passou de 266 mil praticantes para 377 mil praticantes, ou seja, registou-se um incremento de aproximadamente 42% no número total de praticantes. Esse aumento foi igualmente observado em todos os escalões etários analisados (crianças: 116.129 para 185.586 - ↑60%; jovens: 32.431 para 40.192 - ↑24%; adultos: 78.161 para 129.348 - ↑66%; veteranos: 1625 para 18.454 - ↑1136%). O sexo feminino mostrou um aumento mais acentuado (de 35.196 para 69.279 - ↑97%) que o masculino (de 199.208 para 304.301 - ↑53%).

Seguindo procedimentos metodológicos semelhantes, Adelino et al. (2005), descreveram, entre 1998 e 2004, a prática desportiva federada de crianças e jovens (idades compreendidas entre os 10 e os 16 anos). Do ponto de vista conceptual, estes autores, definiram o praticante desportivo como aquele jovem que realizava uma prática regular e sistemática de uma modalidade, desenvolvendo um número mínimo de treinos semanais e participando, com regularidade, em quadros competitivos. Os resultados evidenciaram, entre 1998 e 2004, um incremento de 24% no número de praticantes federados (de 116.759 para 145.148). Quando se considerou o sexo dos praticantes, observou-se um aumento de 20% no masculino (de 91.874 para 109.790) e de 42% no feminino (de 24.885 para 35.358).

Os resultados destas duas últimas investigações são claramente demonstrativos da enorme importância e interesse que se reveste a participação desportiva federada junto da

população portuguesa. No entanto, a participação desportiva não se esgota na actividade federada. Nas escolas, a prática desportiva tem vindo igualmente a ser desenvolvida como um projecto de escola, organizado através do Desporto Escolar e estruturado em núcleos ou equipas, conforme as modalidades desportivas seleccionadas. Em 2004, o Ministério da Educação apresentou as tendências evolutivas que se verificaram no desporto escolar entre os anos de 1990 e 2000. Os resultados foram igualmente esclarecedores relativamente ao aumento significativo do número de escolas participantes (de 742 para 1220 - ↑64%), do número de grupos/equipas participantes (de 3281 para 3381 - ↑3%) e do número de alunos participantes (de 79.480 para 95.560 - ↑20%). Ainda em crianças e jovens, Seabra et al. (*in press*), procuraram caracterizar a prática

desportiva de 12.568 estudantes do ensino básico e secundário da região norte de Portugal. Para esse efeito, utilizaram um dos itens constituintes do questionário de *Baecke et al.*, que permite aceder à prática formal de desporto na escola e/ou clubes desportivos. A prevalência de prática desportiva situou-se em 55%, mais elevada no sexo masculino (69%) que no feminino (41%). Quando analisaram o comportamento dessa participação desportiva com o avanço da idade constataram apenas uma ligeira diminuição no sexo feminino.

Tomando por base os resultados encontrados nas pesquisas realizadas em Portugal, é possível encontrar algumas divergências relativamente aos apresentados pela Comissão Europeia e OMS. No quadro 2, resumimos as principais diferenças que se registaram entre as investigações.

Quadro 2. Principais diferenças na actividade física e na prática desportiva entre estudos realizados pela Comissão Europeia e Organização Mundial de Saúde e outros desenvolvidos em Portugal.

Actividade Física
<p>Adultos</p> <p><u>Estudos realizados pela Comissão Europeia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - a prevalência de participação em actividade física dos portugueses situa-se abaixo da média europeia; - aproximadamente um terço dos portugueses é suficientemente activo (sexo feminino: 30% e sexo masculino: 37%); - aproximadamente um terço dos portugueses é sedentário (sexo feminino: 31% e sexo masculino: 28%). <p><u>Estudos realizados em Portugal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - prevalência de participação em actividade física dos portugueses acima dos 50%; - mais de 50% dos portugueses são muito activos (sexo feminino: 57% e sexo masculino: 52%); - apenas 26% dos portugueses não é suficientemente activo (sexo feminino: 25% e sexo masculino: 28%).
<p>Crianças e Jovens</p> <p><u>Estudo realizado pela OMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - crianças portuguesas são das que menos cumprem as linhas de recomendação para actividade física; - em todos os grupos etários, os rapazes são mais activos que as raparigas; - em ambos os sexos, observa-se um declínio acentuado na actividade física com o avanço da idade. <p><u>Estudos realizados em Portugal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - os rapazes são fisicamente mais activos que as raparigas; - não se verifica uma diminuição da actividade física com o avanço da idade.
Prática desportiva
<p>Crianças, jovens e adultos</p> <p><u>Estudos realizados pela Comissão Europeia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 73% dos portugueses com mais de 15 anos de idade não pratica desporto. <p><u>Estudos realizados em Portugal</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - entre 1996 e 2003, a prática desportiva federada em crianças, jovens e adultos aumentou 42%; - entre 1990 e 2000, o número de estudantes participantes no desporto escolar aumentou 20%; - em crianças e jovens, a prevalência de prática formal de desporto na escola/clube é de 55%.

Em síntese, será conveniente salientar o significado e o alcance daquilo que emerge desta reflexão. Não parece ser verdade a referência expressa nalguns meios de comunicação social, segundo a qual que os portugueses são pouco activos e participativos em actividades desportivas. No decorrer do texto tentamos mostrar o que valem os números disponíveis e o seu significado. É pois de referir, com convicção, que mais de 50% da população adulta portuguesa parece ser muito activa. Ao olharmos para as estatísticas apresentadas sobre a prática desportiva, federada ou não, verificamos um incremento muito significativo no número de participantes. Em crianças e jovens essa participação desportiva, em algumas regiões do nosso país, chegou inclusivamente a ser superior aos 50%. Este quadro de resultados é claramente demonstrativo da enorme importância e interesse que a participação em actividades físicas e práticas desportivas tem junto da população portuguesa. Esta é, de facto, uma evidência clara da forte defesa do desporto, do seu valor educativo e do modo como os portugueses nele reconhecem uma parte fundamental da sua formação pessoal e social.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar os meus agradecimentos ao Sr. Manuel Lourenço Oliveira pela leitura e análise cuidada deste documento. A pesquisa bibliográfica e a realização deste trabalho só foram possíveis com o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/20166/2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aaron, D.J.; Kriska, A.M.; Dearwater, S.R.; Anderson, R.L.; Olsen, T.L.; Cauley, J.A.; Laporte, R.E. (1993): The epidemiology of leisure physical activity in an adolescent population. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 847-853.

Aaron, D.J.; Jekal, Y.S.; Laporte, R.E. (2005): Epidemiology of physical activity from adolescence to young adulthood. *World Rev Nutr Diet*, 94, 36-41.

Adelino, J.; Vieira, J.; Coelho, O. (2005): Caracterização da prática desportiva juvenil e federada. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal.

Beaglehole, R.; Bonita, R.; Kjellstrom, T. (1993): Basic epidemiology. Geneva: World Health Organization.

Bento, J. (2004): Desporto para crianças e jovens: das causas e dos fins. In: Gaya, A., Marques, A.T., Tani, G. ed. Desporto para crianças e jovens. Razões e finalidades. Porto Alegre: UFRGS, 21-56.

Bento, J. (2006): Pedagogia do desporto: definições, conceitos e orientações. In: Tani, G., Bento, J., Petersen, R. ed. Pedagogia do desporto. Rio Janeiro: Guanabara-Koogan, 1-97.

Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T. (1994): Physical activity, fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement. Champaign: Human Kinetics.

Brownson, R.C.; Boehmer, T.K.; Luke, D.A. (2005): Declining rates of physical activity in the United States: what are the contributors? *Annu Rev Public Health*, 26, 421-443.

Caspersen, C.J.; Powell, K.E.; Christenson, G.M. (1985): Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100, 126-131.

Caspersen, C.J. (1989): Physical activity epidemiology: concepts, methods, and applications to exercise science. *Exerc Sport Sci Rev*, 17, 423-473.

Caspersen, C.J.; Merritt, R.K.; Stephens, T. (1994): International physical activity patterns: a methodological perspective. In: Dishman, R.K. ed. Advances in Exercise Adherence. Champaign: Human Kinetics, 73-110.

- Caspersen, C.J.; Nixon, P.A.; Durant, R.H. (1998): Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*, 26, 341-403.
- Dishman, R.K.; Washburn, R.A.; Heath, G.W. (2004): Physical activity epidemiology. Champaign: Human Kinetics.
- European Commission (2003): Physical Activity. Bruxelas: European Commission.
- European Commission (2004): The citizens of the European Union and Sport. Bruxelas: European Commission.
- Freitas, D.; Maia, J.A.; Beunen, G.; Lefevre, J.; Claessens, A.; Marques, A.T.; Rodrigues, A.; Silva, C.; Crespo, M. (2002): Crescimento somático, maturação biológica, aptidão física, actividade física e estatuto sócio-económico de crianças e adolescentes madeirenses - o estudo do crescimento da Madeira. Funchal: Universidade da Madeira.
- Gordis, L. (2000): Epidemiology. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Greenberg, R.; Daniels, S.R.; Flanders, W.; Eley, J.; Boring, J. (2001): Medical Epidemiology. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Instituto Do Desporto De Portugal (2005): Estatísticas do Associativismo Desportivo - 1996-2003. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal.
- Jakes, W.; Wareham, N. (2003): Epidemiology of activity and physical health. In: McKenna, J., Riddoch, C. ed. Perspective on health and exercise. New York: Palgrave Macmillan, 33-60.
- Killoron, A.; Fentem, P.; Caspersen, C.J. (1994): Moving On. International perspectives on promoting physical activity. London: Health Education Authority.
- Laporte, R.E.; Montoye, H.J.; Caspersen, C.J. (1985): Assessment of physical activity in epidemiologic research: problems and prospects. *Public Health Rep*, 100, 131-146.
- Last, J.M. (1988): A dictionary of epidemiology. New York: Oxford University Press.
- Maia, J.A.; Lopes, V. (2003): Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º CEB da Região Autónoma dos Açores. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores.
- Marivoet, S. (2001): Hábitos desportivos da população portuguesa - o desporto nas práticas de lazer. Lisboa: Instituto Nacional de Formação e Estudos do Desporto.
- Martins, M. (2005): Crescimento, aptidão física e actividade física - um estudo epidemiológico na população escolar de Esposende dos 10 aos 17 anos de idade. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Desporto - Universidade do Porto.
- Mil-Homens, J. (2004): Caracterização da actividade física da população adulta portuguesa e sua relação entre o estado de saúde e os custos com cuidados médicos. Dissertação de Mestrado. Faculdade Motricidade Humana - Universidade Técnica de Lisboa.
- Ministério Da Educação (2004): Situação e Tendências 1990-2000. Lisboa: Ministério da Educação - Gabinete de Formação e Avaliação do Sistema Educativo.
- Montoye, H.J.; Kemper, H.C.; Saris, W.H.; Washburn, R.A. (1996): Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign: Human Kinetics.
- Pate, R.R.; Long, B.J.; Heath, G.W. (1994): Descriptive epidemiology of physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 6, 434-447.
- Rutten, A.; Abu-Omar, K. (2004): Prevalence of physical activity in the European Union. *Soz Präventivmed*, 49, 281-289.
- Santos, R.; Mota, J. (2005): Actividade física habitual na população adulta da Região Autónoma dos Açores. Análise em relação ao género e ao estatuto sócio-económico. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores.

Seabra, A.; Mendonça, D.; Thomis, M.; Malina, R.; Maia, J.A. (2007): Sports participation among Portuguese youth 10 to 18 years. *Journal of Physical Activity & Health*,

Sjostrom, M.; Oja, P.; Hagstromer, M.; Smith, B.J.; Bauman, A. (2006): Health-enhancing physical activity across European Union countries: the Eurobarometer study. *J Public Health*, 14, 291-300.

Sousa, M.; Maia, J.A. (2005): Crescimento somático, actividade física e aptidão física associada à saúde. Um estudo populacional nas crianças do 1º ciclo do ensino básico do concelho de Amarante. Amarante: Faculdade de Desporto - Universidade do Porto. Câmara Municipal de Amarante.

Stephens, T.; Jacobs, D.R., Jr.; White, C.C. (1985): A descriptive epidemiology of leisure-time physical activity. *Public Health Rep*, 100, 147-158.

Stone, D.; Armstrong, R.; Macrina, D.; Pankau, J. (1999): Introdução à epidemiologia. McGraw-Hill.

Van Mechelen, W.; Mellenbergh, G.J. (1997): Problems and solutions in longitudinal research: from theory to practice. *Int J Sports Med*, 18 Suppl 3, S238-245.

Welk, G.J. (2002): Physical activity assessments for health-related research. Champaign: Human Kinetics.

World Health Organization (2002): The World health report - reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2003): Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2004): Young people's health in context. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from 2001/2002 survey. Geneva: World Health Organization.

III. Epidemiologia Analítica

III. Epidemiologia Analítica

**ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, BIOLÓGICOS E SOCIOCULTURAIS NA EXPLICAÇÃO DA
REDUÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA
MUNDIAL**

André Seabra ¹; Denisa Mendonça ²; Martine Thomis ³; Luiz Anjos ⁴; José Maia ¹

¹ Faculdade de Desporto, Universidade do Porto,
Portugal

² Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar,
Universidade do Porto, Portugal

³ Faculty of Kinesiology and Rehabilitation
Sciences, Department of Biomedical Kinesiology,
Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

⁴ Escola Nacional Saúde Pública, Fundação
Oswaldo Cruz, Brasil

Artigo submetido para publicação na
Revista *Cadernos de Saúde Pública* (Brasil)

RESUMO

A atividade física (AF) é um comportamento importante na promoção de saúde e na prevenção de doenças. Para que se desenvolvam programas eficazes no incentivo à prática de AF em adolescentes, torna-se necessário que se identifiquem os fatores que determinam essa prática. A participação em AF é complexa e parece ser resultado da influência de múltiplos determinantes (demográfico-biológicos; psicológicos; socioculturais; e do ambiente físico). Com este estudo pretende-se rever o estado actual do conhecimento sobre a importância de alguns determinantes demográfico-biológicos (idade, sexo, estatuto-socioeconómico) e socioculturais (família, pares e professor de Educação Física) na aquisição e manutenção de hábitos de AF de adolescentes. Nesta revisão apenas foram incluídos estudos realizados com adolescentes com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos, que adoptaram delineamentos de pesquisa transversal e que utilizaram questionários como instrumento de avaliação da AF.

Palavras-Chave: atividade física, prática desportiva, determinantes demográfico-biológicos e socioculturais, adolescentes

ABSTRACT

Physical activity (PA) is an important behaviour for health promotion and disease prevention. To develop effective PA programs in adolescents, determinants of activity levels need to be well understood. PA participation is complex, influenced by multiple factors (demographic-biological; psychological; social-cultural; and physical environment). The main purpose of this paper is to review the scientific literature on known demographic-biological (age, sex, social economic status) and social-cultural determinants (family, peers and Physical Education teacher) of adolescents PA. In this revision only were included studies in adolescents from 10 to 18 years of age, who have adopted cross-sectional designs and who have used questionnaires to measure PA.

Key Words: physical activity, sport participation, demographic-biological and social-cultural determinants, adolescents

INTRODUÇÃO

A actualidade é percorrida por um forte incremento da morbilidade associada a doenças não infecciosas e crónico-degenerativas que se pensa estar na dependência estreita da drástica alteração no estilo de vida das populações. Desde os tempos em que era caçador-recolector até ao presente, o homem modificou substancialmente a sua forma de estar e viver, sobretudo nos últimos 100-150 anos com a revolução industrial e mais recentemente com a robótica. Passou a ser mais inativo, a consumir mais tabaco e a aderir a hábitos nutricionais cada vez menos saudáveis.

Não é pois de estranhar que a Organização Mundial de Saúde¹ tenha referido que cerca de 60-85% da população dos países desenvolvidos e dos países em transição tenham estilos de vida sedentários. Foi estimado que, em todo o mundo, aproximadamente 60% dos adultos e dois terços das crianças não revelam níveis de atividade física (AF) que se consideram benéficos para a sua saúde.

Este quadro alarmante obrigou a que organizações científico-médicas tenham declarado o sedentarismo como um dos maiores problemas de Saúde Pública das sociedades modernas. Tão grande é esta epidemia, que um número cada vez maior de adolescentes está afectado por este comportamento de risco¹.

Strong et al.² reforçam esta ideia ao referirem que o aumento da prevalência de inatividade física e do sedentarismo junto da população infanto-juvenil é muito preocupante pelo facto de serem evidentes os efeitos benéficos da AF regular em alguns fatores de risco e em algumas doenças crónico-degenerativas.

Decorre daqui a necessidade de se estabelecerem estratégias e programas de intervenção que visem promover, junto dos adolescentes, estilos de vida ativos e saudáveis fazendo da AF uma parte muito importante. Parece ser claro que a eficácia de tais programas depende da identificação e modificação de aspectos e de fatores que determinam a participação nessas actividades^{3,4}.

Da análise crítica da literatura emerge claramente a noção de não haver ainda uma descrição exaustiva, clara e inequívoca dos múltiplos fatores que determinam a forte variabilidade nos hábitos de AF das populações infanto-juvenis. O quadro conceptual disponível, de acordo com Sallis⁵ e Bauman et al.⁶ é um conjunto díspar, nem sempre convergente de auto-designadas “teorias” e modelos que têm orientado a investigação e que originam um lote de variáveis correlatas (i.e. determinantes) que se pensa influenciar aspectos da complexidade comportamental intimamente associada à AF (Quadro 1).

Quadro 1. “Teorias” e modelos utilizadas na investigação da influência de fatores determinantes dos hábitos de AF (adaptado de Sallis e Owen ⁷).

“Teoria”/Modelo	Variáveis intrapessoais	Variáveis sociais	Variáveis envolvimento físico	Aplicações e intervenções
Crença na saúde	Percepção na susceptibilidade, na severidade, nos benefícios e nas barreiras; auto-eficácia; disposição para acção	-----	-----	Programas baseados no conhecimento; educação para a saúde; avaliação do risco
Comportamento planeado	Intenções comportamentais; atitude perante o comportamento; percepção do controlo do comportamento	Normas subjectivas: percepções das crenças dos outros e motivação para o consentimento	-----	Mudança de atitude na comunicação
Trans-teórico	Mudança de estádios e de processos; auto-eficácia	Alguns processos de mudança; Algumas variáveis de decisão	Alguns processos de mudança; Algumas variáveis de decisão	Modificação cognitiva e comportamental
Sócio-cognitiva	Resultados esperados; capacidade comportamental; auto-eficácia	Aprendizagem por observação; reforço	Reforço	Modificação do comportamento cognitivo
Ecológico	Múltiplos níveis de influência, incluindo o intrapessoal	Fatores interpessoais e institucionais	Fatores comunitários e de política pública; Envolvimentos promotores de saúde	Abordagem multinível

É reconhecimento unânime desta multiplicidade de abordagens ao problema da interpretação da forte variabilidade populacional nos níveis e padrões de AF com base nos determinantes que consideram, que a AF é um comportamento extremamente complexo e de natureza multifactorial. Decorre daqui que é impensável atribuir a um qualquer destes determinantes a maior fatia da variância total observada, que a importância relativa dos determinantes permanece invariante ao longo da idade e nos dois sexos. Não obstante esta consideração,

Buckworth e Dishman ⁸ referem genericamente, sem qualquer esforço de atribuição de magnitudes de efeito, que os fatores que determinam a AF podem ser categorizados em atributos pessoais do passado e do presente, fatores do envolvimento do passado e do presente, e aspectos da própria AF. A partir de um posicionamento operativo e sistemático, é possível distribuir com algum rigor o conjunto diversificado de fatores e determinantes que parecem influenciar os níveis de AF de crianças e jovens (Quadro 2).

Quadro 2. Fatores e determinantes dos hábitos de AF (adaptado de Sallis e Owen⁷).

Fatores	Determinantes
Demográficos e biológicos	<ul style="list-style-type: none">- idade- habilitações académicas- sexo- genética- estatuto socioeconómico- características físicas antropométricas/composição corporal- etnia
Psicológicos, emocionais e cognitivos	<ul style="list-style-type: none">- gosto pelos exercícios- alcance de benefícios- desejo de exercitar-se- distúrbios do humor- percepção de saúde e aptidão- senso pessoal de competência- motivação
Comportamentais	<ul style="list-style-type: none">- história de actividade anterior- qualidade dos hábitos dietéticos- processos de mudança
Sociais e culturais	<ul style="list-style-type: none">- influência do médico- apoio social dos amigos/pares- apoio social da família- apoio social dos professores
Ambientais	<ul style="list-style-type: none">- acesso a equipamentos (percepção)- clima- custos dos programas- interrupção da rotina
Características da AF	<ul style="list-style-type: none">- intensidade- sensação subjectiva do esforço

É consensual que aspectos demográficos e/ou biológicos (idade, sexo, estatuto socioeconómico), psicológicos (motivação) e socioculturais (influência da família e dos pares) influenciam a

heterogeneidade populacional nos hábitos de AF em adolescentes. O problema principal reside na hierarquia da sua importância. Diversos autores^{3, 9} têm procurado identificar, de entre os vários

fatores e determinantes anteriormente referidos, aqueles que mais influenciavam a AF de adolescentes. No entanto, a possibilidade de interpretar e sumariar os resultados provenientes desses estudos tem sido uma tarefa extremamente complexa pelos motivos seguintes: a delimitação conceptual e operativa da AF é ainda um pouco confusa e dispersa; as teorias e os delineamentos de pesquisa são muito diversas; as dimensões amostrais são extremamente variadas; as regiões ou locais de realização dos trabalhos são distintas; e os instrumentos para avaliar a AF muito diferentes. Desta situação resulta a quase impossibilidade de realizar estudos de meta-análise.

O presente trabalho objetiva realizar revisão do estado actual de conhecimento sobre os aspectos teórico-conceituais e os determinantes de âmbito demográfico-biológico e sociocultural que parecem estar relativamente bem estudados e associados à redução da AF de adolescentes, fenómeno, aparentemente presente em diversas coletividades mundiais. Neste estudo a AF é entendida como todo o movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento do dispêndio energético acima da taxa metabólica de repouso¹⁰.

MÉTODOS

Face ao quadro actual de constrangimentos de síntese integrativa houve a necessidade de definir

os seguintes critérios de inclusão dos estudos a rever: (1) que tenham analisado a influência de alguns determinantes de âmbito demográfico-biológico (idade, sexo, estatuto socioeconómico) e sociocultural (influência da família, pares e professor de Educação Física) nos níveis de AF; (2) que tenham sido realizados com adolescentes com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos; (3) que tenham adoptado delineamentos de pesquisa transversal; e (4) que tenham utilizado questionários como instrumento de avaliação da AF.

Após a definição desses critérios, procedeu-se ao processo de pesquisa. Para o efeito foram consultadas as bases de dados *MEDLINE* e *SPORT DISCUS* entre 1977 e 2006, tendo-se utilizado para o efeito as palavras-chave em inglês que constam do *abstract: physical activity, sport participation, demographic-biological and social-cultural determinants, adolescents*.

RESULTADOS

O quadro 3 lista as 42 investigações epidemiológicas que foram seleccionadas por cumprirem todos os critérios anteriores.

Quadro 3. Autor, ano de realização, dimensão da amostra, país, tipo de questionário e determinantes utilizados em pesquisas sobre AF em adolescentes.

Autores	Ano	Amostra		Questionário/		Fatores	
		(n - idade ou aesc)	País	Tipo	Determinantes		
Andersen e Wold ¹¹	1992	904 - 13 anos	Noruega	QNI	SC		
Andújar e Piéron ¹²	2000	700 - 12-16 anos	Espanha	QNI	SC		
Bungun et al. ¹³	2000	520 - 13-19 anos	EUA	PDPAR	PEC		
Cleland et al. ¹⁴	2005	5929 - 9-15 anos	Austrália	QNI	DB, SC		
Duncan et al. ¹⁵	2002	301 - 12-14 anos	Inglaterra	FODRQ	DB		
Duncan et al. ¹⁶	2005	372 - 12 anos	EUA	QNI	DB, SC		
Fogholm et al. ¹⁷	1999	271 - 10 anos	Finlândia	3DPAR	SC		
Godin e Shephard ¹⁸	1986	698 - 7 ^o -8 ^o aesc	Canadá	GSPAS	PEC, SC		
Gordon-Larsen et al. ¹⁹	2000	17766 - 7 ^o -12 ^o aesc	EUA	QNI	DB, SC		
Gottlieb e Chen ²⁰	1985	2695 - 7 ^o -8 ^o aesc	EUA	QNI	DB, SC		
Greendorfer ²¹	1977	585 - 5-22 anos	EUA	QNI	SC		
Greendorfer e Lewko ²²	1978	95 - 8-13 anos	EUA	QNI	SC		
Gregson e Cooley ²³	1986	236 - 15-16 anos	Inglaterra	QNI	SC		
Hallal et al. ²⁴	2006	4451 - 10-12 anos	Brasil	QNI	DB		
Kristjansdottir e Vilhjalmsson ²⁵	2001	3270 - 11-16 anos	Islândia	QNI	DB		
Lasheras et al. ²⁶	2001	1358 - 6-15 anos	Espanha	QNI	DB		
Lindquist et al. ²⁷	1999	107 - 7-13 anos	EUA	MKAQ	DB, SC		
Mota e Silva ²⁸	1999	498 - 7 ^o -9 ^o aesc	Portugal	AWAC	DB		
Oehlschlaeger et al. ²⁹	2004	960 - 15-18 anos	Brasil	QNI	DB		
O'Loughlin et al. ³⁰	1999	2285 - 9-13 anos	Canadá	AWAC	DB, PEC, SC		
Pate et al. ³¹	1997	361 - 5 ^o aesc	EUA	PDPAR	DB, PEC, SC		
Pereira ³²	1999	517 - 12-19 anos	Portugal	BQ	DB, SC		
Pizarro e Sherrill ³³	1991	447 - 9-12 anos	Costa Rica	SII	SC		
Raudsepp e Viira ³⁴	2000	475 - 13-15 anos	Estónia	7DPAR	SC		
Raudsepp e Viira ³⁵	2000	375 - 13-14 anos	Estónia	7DPAR	SC		
Rossow e Rise ³⁶	1994	337 - 16-20 anos	Noruega	QNI	SC		
Sallis et al. ³⁷	1996	1871 - 11-19 anos	EUA	NHIS	DB, PEC, SC		
Sallis et al. ³⁸	1999	1504 - 4 ^o -12 ^o aesc	EUA	1DR	DB, PEC, SC		
Schmitz et al. ³⁹	2002	3798 - 11-15 anos	EUA	QNI	DB		
Seabra ⁴⁰	2004	5850 - 10-18 anos	Portugal	BQ	DB, SC		
Shropshire e Carroll ⁴¹	1997	924 - 6 ^o aesc	Inglaterra	QNI	DB, SC		
Stucky-Roop e Dilorenzo ⁴²	1993	242 - 5 ^o -6 ^o aesc	EUA	QNI	DB, PEC, SC		
Surís e Parera ⁴³	2005	6928 - 14-19 anos	Espanha	QNI	DB, SC		
Trost et al. ⁴⁴	1996	334 - 5 ^o aesc	EUA	PDPAR	DB, PEC		
Vilhjalmsson e Thorlindsson ⁴⁵	1998	1131 - 15-16 anos	Islândia	QNI	DB, PEC, SC		
Vilhjalmsson e Kristjansdottir ⁴⁶	2003	3270 - 6 ^o -10 ^o aesc	Islândia	QNI	DB, SC		
Wagner et al. ⁴⁷	2002	3437 - 6 ^o aesc	França	MAQA	DB, SC		
Wold e Andersen ⁴⁸	1992	39086 - 11-16 anos	Países Europeus	QNI	DB, PEC, SC		
Wolf et al. ⁴⁹	1993	552 - 5 ^o -12 ^o aesc	EUA	GSPAS	DB		
Woodfield et al. ⁵⁰	2002	301 - 13 anos	Inglaterra	FODRQ	DB		
Yang et al. ⁵¹	1996	1881 - 9-15 anos	Finlândia	QNI	DB, SC		
Zakarian et al. ⁵²	1994	1634 - 9 ^o -12 ^o aesc	EUA	QNI	DB, PEC, SC		

Legenda: aesc - ano de escolaridade; DB - demográficos e biológicos; PEC - psicológicos, emocionais e cognitivos; SC - socioculturais. Questionário/ tipo: QNI - questionário não identificado; BQ - Baecke questionnaire; PDPAR - previous day physical activity recall; FODRQ - four by one day recall questionnaire; AWAC - adaptation of the weekly activity checklist; SII - sport interest inventory; 3DPAR - 3-day physical activity record; 7DPAR - 7-day physical activity record; NHIS - National Health Interview Survey; GSPAS - Godin-Shephard physical activity survey; QLCP - questionnaire developed by Ledent, Cloes e Piéron; MLTEQ - modified leisure time exercise questionnaire; MKAQ - modified Kriska activity questionnaire; 1DR - one day recall; MAQA - modifiable activity questionnaire for adolescents.

Pela sua análise observam-se pesquisas cujo número de participantes não ultrapassa uma centena e outros em que esse número é superior a muitos milhares de adolescentes (mínimo: 95;

máximo: 39086). Também se verifica uma enorme variação na distribuição dos estudos pelos diferentes continentes (20 na Europa; 17 na América do Norte; 2 na América do Sul; 1 na

América Central; 1 na Oceânia) e no tipo de questionário utilizado para avaliar a AF (15 tipos diferentes).

Determinantes demográfico-biológicos

Segundo Carron et al.⁵³, os determinantes demográfico-biológicos não são passíveis de serem alterados na data de recolha da informação face ao carácter transversal, e incluem normalmente a idade, a etnia, o estatuto socioeconómico e o sexo. Neste trabalho apenas centraremos a nossa atenção na idade, no sexo e no estatuto socioeconómico, por serem fatores muito estudados e por mostrarem alguma influência na AF de adolescentes.

Idade

Na literatura consultada a idade é considerada um importante determinante dos níveis de AF de adolescentes. É consensual o entendimento de que a AF é um comportamento que tende a estar negativamente associado à idade^{25, 30, 31, 32, 43, 46, 49, 52}. No entanto, apesar desta unanimidade, o fenómeno do declínio da AF permanece por compreender não se sabendo com clareza se é resultado de fatores biológicos ou ligados ao envolvimento, se da sua interação ou por qualquer outro mecanismo de natureza social que tenha escapado ao olhar inquisitivo dos pesquisadores.

É possível encontrar autores^{54, 55, 56} que consideram os fatores biológicos como sendo responsáveis por esse declínio. Rowland⁵⁴ sugeriu a existência, no sistema nervoso central, de um centro de controlo com capacidade para governar a AF regular. De acordo com este autor, a hiperactividade das crianças e a natureza das suas brincadeiras suportam a ideia de que a

actividade é fortemente controlada por fatores biológicos. Esta actividade é vista em todo o reino animal, especialmente nos mais jovens, como uma forma de manter “despertos” a maior parte das actividades do sistema nervoso central.

Também Thorburn e Proietto⁵⁵, procuraram mostrar, em humanos e animais, a existência de mecanismos de controlo biológico dos níveis de AF espontânea. De entre os diversos fatores com capacidade para influenciar negativamente a AF espontânea com o decurso da idade destaca-se a insuficiência de estrogéneo e as baixas doses de noradrenalina, serotonina e dopamina.

Ingram⁵⁶, numa pesquisa realizada com animais, reforça alguns dos resultados anteriores. No seu trabalho foi identificada a menor funcionalidade da dopamina como sendo o principal factor responsável pela diminuição nos níveis de AF com a idade. Como se sabe, a dopamina está essencialmente associada à motivação para a realização de movimento actuando em regiões específicas do cérebro. Neste estudo constatou-se uma diminuição na sua libertação com o aumento da idade podendo ser eventualmente esta uma das múltiplas razões para o declínio da AF ao longo da idade.

Para além de aspectos biológicos existem outros de natureza não biológica, nomeadamente fatores sociais, culturais e ligados genericamente ao envolvimento, com responsabilidade na diminuição dos níveis de AF com a idade^{3, 7, 36}. Um dos fatores de âmbito social que poderá ajudar a compreender o declínio da AF é a alteração que se verifica ao longo da idade nos modelos que orientam os comportamentos dos adolescentes. Enquanto na infância a família parece ser o primeiro e o mais poderoso agente socializador na transmissão de valores,

comportamentos e normas, a entrada na adolescência leva os jovens a desenvolver um sentido de autonomia e de independência que os motiva, na grande maioria das vezes, a “separarem-se” dos seus pais. Esse processo de “separação” traduz-se geralmente numa alteração dos seus modelos e valores, o que conduz a uma transferência das influências da família para os pares. Essa diminuição das influências parentais com o aumento da idade condiciona muitas vezes os comportamentos e os estilos de vida saudáveis que o adolescente evidenciava até então. Um outro aspecto do envolvimento social que parece possuir alguma responsabilidade nesta diminuição da AF é a escola e, mais especificamente, a disciplina de Educação Física e o seu professor. Efectivamente, os adolescentes passam diariamente uma grande parte do seu tempo na escola, sofrendo diversas influências positivas e/ou negativas que poderão condicionar os seus hábitos de AF.

Apesar da diminuição da AF ao longo da idade se encontrar bem descrita e documentada, é possível observar na bibliografia algumas investigações que não identificaram esse sentido de associação^{26, 39, 40}. No estudo de Lasheras et al.²⁶, realizado com crianças e adolescentes com idades compreendidas entre os 6 e os 15 anos, a idade estava positivamente associada à AF. Foi possível verificar que os adolescentes com mais idade (15 anos) evidenciavam percentagens superiores de participação em AF. Na pesquisa de Schmitz et al.³⁹, a idade não mostrou nenhuma influência significativa nos níveis de AF de adolescentes de ambos os sexos com idades entre os 11 e os 15 anos. Nesse trabalho também foi evidente, no sexo feminino, uma diminuição na participação em actividades de natureza

sedentária com o aumento da idade. No estudo de Seabra⁴⁰ a idade, particularmente nos níveis de ensino superiores, não mostrou ser um determinante significativo dos níveis de AF e desportiva dos adolescentes. Nesse trabalho, realizado em adolescentes do 2º e 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário, a idade apenas era um determinante significativo dos valores de AF e desportiva dos adolescentes do 2º ciclo do ensino básico, verificando-se que quanto mais elevada era a idade dos adolescentes maior era o seu nível de AF e desportiva. Nos restantes níveis de ensino os valores de AF e desportiva eram independentes da idade.

Em suma, apesar de alguma controvérsia nos resultados, existe uma certa tendência para a existência de um declínio nos níveis de AF com o decorrer da idade, parecendo ser a adolescência o período em que essa diminuição se torna mais evidente. Face a estes resultados é fundamental o estabelecimento de programas de intervenção, altamente motivadores, diversificados e indutores de sucesso na alteração dos estilos de vida dos adolescentes, sobretudo programas culturalmente referenciados e gratificantes que envolvam, também os outros significantes (por exemplo: família, pares, escola, professores, profissionais ligados à saúde, etc.).

Sexo

A grande maioria dos estudos realizados tem mostrado que o sexo masculino é fisicamente mais ativo que o feminino^{5, 12, 13, 25, 26, 29, 30, 31, 37, 40, 43, 44, 45, 47}. Segundo Wold e Hendry⁵⁷, este maior

envolvimento e participação em AF do sexo masculino pode ser explicado em parte por aspectos de natureza sociocultural. Enquanto que os meninos eram desde as idades mais baixas orientados para actividades de âmbito laboral, as meninas eram direccionadas para a família e para actividades de expressão. Weinberg e Gould⁵⁸ reforçam esta ideia ao referirem que, desde o nascimento, as meninas e os meninos são tratadas de forma diferente pelos adultos e pela sociedade, tendo os meninos uma maior permissão para explorar o seu ambiente físico. Do mesmo modo Mckenzie et al.⁵⁹ salientam que a maior participação desportiva do sexo masculino poderá resultar do maior número de reforços positivos de incentivo à sua prática que recebem durante o período escolar e fora dele nos clubes e associações desportivas. Outras explicações avançadas para o menor envolvimento desportivo do sexo feminino são as diferentes concepções do corpo, capacidades e atitudes necessárias à prática de actividades desportivas⁶⁰.

Do ponto de vista sociocultural, a concepção do corpo que está normalmente associada à prática desportiva não se enquadra muito bem nos modelos femininos actuais da corporalidade. Efectivamente, o corpo ideal feminino caracteriza-se pela graciosidade, elegância, beleza e relativa fragilidade, o que parece não se ajustar às imagens do corpo desportivo. Pelo contrário, um corpo musculado, forte, resistente e “agressivo”, característico do sexo masculino, parece estar associado aos ideais de sucesso da grande maioria das modalidades desportivas. Estes fatores levam a que as meninas e jovens coloquem algumas reservas acerca da possibilidade da prática desportiva intensa afectar a sua feminilidade⁵⁸.

Um outro aspecto importante prende-se com a referência social de que o sexo feminino não possui as mesmas capacidades que o masculino para poder responder com sucesso às exigências que uma qualquer modalidade desportiva coloca aos seus praticantes. Oglesby e Hill⁶¹ referem que, apesar de se saber das diferenças entre sexos, não se sabe quantas dessas diferenças são devidas a fatores biológicos e/ou socioculturais. Estes autores referem como exemplo as diferenças que parecem existir entre homens e mulheres no que se refere à força muscular. Na opinião deles, não é possível discernir quanta dessa diferença é devida a fatores biológicos e inatos e quanta é devida ao facto de em muitas sociedades as mulheres não serem encorajadas a participar em actividades que lhes permitia desenvolver a sua força muscular, enquanto os homens são incentivados a realizar actividades que desenvolvem o potencial muscular. É evidente que estas sugestões são sempre mencionadas em termos de expressão absoluta da força muscular.

Emerge destes resultados a consideração inequívoca do sexo feminino apresentar níveis inferiores de AF. A presença deste dimorfismo sexual deve ser seriamente considerada pelos gestores de programas de intervenção no lato universo da Saúde Pública, sobretudo no sentido de eliminar preconceitos sociais acerca do papel da mulher na prática físico-desportiva generalizada, culturalmente referenciada e prestigiante do ponto de vista pessoal.

Estatuto socioeconómico (ESE)

O ESE é outro dos determinantes que mais tem sido referenciado na literatura como modulador da

prática de AF. No entanto, os resultados são pouco consensuais não permitindo identificar com clareza o sentido e a magnitude da associação entre o ESE e a AF. De facto, é possível encontrar estudos que revelam a existência de uma associação positiva entre o ESE e a AF^{15, 19, 26, 29, 30, 37, 39, 40, 46, 47, 50} e outros onde essa associação é negativa^{24, 62, 63} ou inexistente^{28, 41, 51}. A principal razão para esta divergência nos resultados poderá ser encontrada eventualmente no modo como o ESE tem sido avaliado. Na literatura observamos estudos que avaliaram o ESE através do rendimento familiar, da formação académica dos elementos constituintes do agregado familiar e da actividade profissional desenvolvida por cada um dos membros da família.

Apesar de alguma controvérsia nos resultados, a generalidade das pesquisas parece evidenciar que a participação em AF apresenta alguma desigualdade social e económica, isto é, adolescentes com um elevado ESE parecem estar mais envolvidos em AF do que adolescentes com um baixo estatuto. Deste modo, quando pensamos no envolvimento de adolescentes em AF deveremos considerar o ESE da sua família. A literatura salienta que a posição social e económica de um qualquer agregado familiar tende a estar positivamente associada à educação e à formação dos seus membros. Isto significará, por exemplo, que os adolescentes cujos progenitores se encontram em elevadas posições sociais estão mais propensos a ter uma educação e formação que possa resultar, na idade adulta, numa elevada posição social.

Por outro lado, também é sabido que o facto dos adolescentes passarem uma grande percentagem do seu tempo diário na escola obriga a que muita

da sua possível participação em AF tenha que ser realizada fora dos períodos escolares. No entanto, para que isso possa acontecer, terão de ter suporte social e económico que lhes permita aceder a essas actividades que normalmente decorrem em organizações desportivas (clubes, associações, ginásios). Naturalmente que o acesso a essas organizações exige, entre outras coisas, que esses adolescentes se tenham que deslocar, que adquirir o equipamento necessário à sua prática e o pagamento de uma taxa de inscrição. Segundo Sallis et al.³⁸ o facto dos pais terem a possibilidade de transportar os seus filhos para a prática de AF após a escola, e de pagar aulas ou treinos em organizações desportivas são aspectos que estão positivamente correlacionados com esse comportamento. De igual modo, White e Coakley⁶⁴ documentaram algumas das restrições por que passam os adolescentes que vivem em famílias de baixo rendimento económico. Estes adolescentes, apesar de estarem igualmente interessados na prática de AF, encontram um maior número de barreiras ao seu envolvimento, nomeadamente a necessidade de pagamento de taxas de inscrição, de aquisição de material e equipamento específico para a actividade e de custos ligados ao transporte para os locais dessa prática.

Em suma, apesar dos resultados não serem suficientemente esclarecedores, os adolescentes de baixo ESE parecem estar em desvantagem no que se refere à participação em algumas formas de AF e desportivas. Nas sociedades desenvolvidas o acesso a equipamentos e instalações desportivas e o pagamento de taxas de inscrição são fatores altamente determinados pelo ESE da família, pelo que se esperam políticas sociais de

inclusão e de promoção generalizada de actividades físico-desportivas de toda a população gratuitamente.

Determinantes socioculturais

O suporte social emerge como um importante e consistente determinante da AF de adolescentes. Dos diversos determinantes socioculturais mais referenciados na literatura apenas abordaremos a influência da família (progenitores e irmãos), dos pares e do professor de Educação Física na AF de adolescentes.

Família e os pares

A família tem sido identificada como uma das instituições tradicionais de educação que maior

influência revela no envolvimento e participação de crianças e adolescentes em comportamentos saudáveis, existindo uma associação estreita entre a actividade desenvolvida pelos progenitores e a dos seus descendentes ³⁶. Segundo Duncan et al. ¹⁶, muitos dos comportamentos saudáveis são iniciados e mantidos no contexto familiar, podendo a família (pais e irmãos) ser considerada como um dos principais fatores de âmbito social capaz de influenciar os comportamentos dos adolescentes. O reconhecimento da importância que a família tem nos comportamentos evidenciados pelos adolescentes tem levado muitos investigadores à realização de estudos sobre a agregação familiar nos hábitos de AF (Quadro 4).

Quadro 4. Estudos sobre agregação familiar nos hábitos de AF de adolescentes.

Autores	Ano	País	Pai		Mãe	
			Filhos	Filhas	Filhos	Filhas
Andersen e Wold ¹¹	1992	Noruega	+	+	+	+
Cleland et al. ¹⁴	2005	Austrália	+	+	+	+
Duncan et al. ¹⁶	2005	EUA	0	0	0	0
Fogelholm et al. ¹⁷	1999	Finlândia	+	+	+	+
Gottlieb e Chen ²⁰	1985	EUA	+	+	+	+
Greendorfer e Lewko ²²	1978	EUA	+	+	0	0
Gregson e Colley ²³	1986	Inglaterra	0	+	0	+
O'Loughlin et al. ³⁰	1999	Canadá	+	+	+	+
Pereira ³²	1999	Portugal	*	+	*	+
Pizarro e Sherrill ³³	1991	Costa Rica	+	0	+	+
Raudsepp e Viira ³⁴	2000	Estónia	+	+	0	0
Raudsepp e Viira ³⁵	2000	Estónia	+	+	+	+
Rossow e Rise ³⁶	1994	Noruega	+	+	0	0
Seabra ⁴⁰	2004	Portugal	+	+	+/0 ^{a)}	+
Shropshire e Carroll ⁴¹	1997	Inglaterra	+	+	0	0
Stucky-Ropp e Diloranzo ⁴²	1993	EUA	0	0	+	+
Surís e Parera ⁴³	2005	Espanha	+	+	+	+
Vilhjalmsson e Thorlindsson ⁴⁵	1998	Islândia	+	+	0	0
Vilhjalmsson e Kristjansdottir ⁴⁶	2003	Islândia	+	+	0	0
Wagner et al. ⁴⁷	2002	França	0	0	+	+
Wold e Andersen ⁴⁸	1992	Países Europeus	+	+	+	+
Yang et al. ⁵¹	1996	Finlândia	+	+	0	+
Zakarian et al. ⁵²	1994	EUA	0	+	0	+

Legenda: + associação positiva; - associação negativa; 0 - associação inexistente; * - não determinada. +/0^{a)}: + associação positiva no ensino básico e 0 - associação inexistente no ensino secundário.

Do quadro 4 facilmente se constata a existência de alguma variabilidade no sentido da associação entre a AF dos progenitores e a dos seus descendentes. Enquanto os resultados de alguns estudos mostram uma associação positiva, existem outros onde essa associação não se verifica. Apesar desta variação, a grande maioria das pesquisas (21/23 estudos) parece identificar a existência de agregação familiar nos hábitos de AF de adolescentes, mostrando que progenitores fisicamente ativos tendem a ter descendentes igualmente ativos.

Para reforçar estes resultados parece-nos importante destacar dois estudos internacionalmente referenciados^{65, 66} que apenas não foram citados neste trabalho por não cumprirem todos os critérios anteriormente definidos (dimensão e idade dos sujeitos constituintes da amostra e instrumento utilizado na avaliação da AF). No estudo de Moore et al.⁶⁵, conduzido em 100 crianças dos 4 aos 7 anos de idade e respectivos progenitores, foi evidente que quando o pai é fisicamente ativo, a propensão para a criança ser activa é 3,4 vezes superior à de uma criança cujo pai é inativo. Por outro lado, quando a mãe é fisicamente activa, a sua propensão é 2 vezes superior. Finalmente, quando os dois progenitores são fisicamente ativos, tal propensão é 7,2 vezes superior à de outras crianças cujos progenitores sejam fisicamente inativos. Na pesquisa de Freedson e Evenson⁶⁶ realizada em 30 crianças dos 5 aos 9 anos de idade e seus progenitores, verificou-se a existência de uma relação de forte magnitude entre o número de progenitores ativos (0, 1, 2) e os níveis de AF evidenciados por essas crianças. Quando os pais eram muito ativos

aproximadamente 93-97% das crianças também eram muito activas.

Uma outra questão à qual se tem procurado dar resposta é saber se esta associação que parece existir entre a AF dos pais e a dos filhos é diferenciada quando se considera o sexo dos progenitores (pai ou mãe) e o dos descendentes (menino ou menina)?

O quadro anterior mostra que a influência do pai e/ou da mãe não é consensual sendo possível observar estudos que mostram uma associação mais significativa entre os níveis de AF da mãe e das filhas e entre os do pai e o dos filhos e outros em que se regista uma associação mais significativa de um dos progenitores relativamente ao outro (pai e ambos os filhos: 16/23 estudos; mãe e ambos os filhos: 11/23 estudos). No entanto, independentemente do sexo dos progenitores e dos seus descendentes, a participação em AF dos progenitores parece ter um impacto substancial no envolvimento, interesse e participação em AF dos seus descendentes.

Na literatura encontram-se descritos diferentes mecanismos através dos quais a família poderá promover os hábitos de AF dos adolescentes. Segundo Taylor et al.⁶⁷ os progenitores podem promover ou limitar a AF dos seus descendentes de uma forma directa e/ou indirecta. Por um lado, têm a possibilidade de condicionar o acesso a equipamentos e a envolvimento que facilitam a prática de AF e por outro, podem funcionar como modelos de participação nessas actividades.

A modelação é um conceito central na teoria da aprendizagem social que considera que os seres humanos podem aprender através da observação dos comportamentos dos outros⁶⁸. A aplicação deste conceito ao domínio da AF resulta na

hipótese de que os adolescentes cujos pais participam em AF têm maior probabilidade de serem igualmente activos. Parece claro que as famílias e muito particularmente os progenitores possuem uma grande responsabilidade nos hábitos e comportamentos evidenciados pelos seus descendentes, visto funcionarem como modelos de comportamento apropriados, assim como por constituírem a principal fonte de reforço e incentivo à aquisição de um determinado comportamento.

Para além da influência parental, devemos considerar a existência de outros fatores, tais como os irmãos e os pares, capazes de influenciar os comportamentos dos adolescentes no domínio da AF.

A generalidade dos estudos ^{34, 35, 45, 46, 48} tem identificado uma associação positiva entre a AF dos irmãos. A pesquisa de Wold e Andersen ⁴⁸, realizada pela OMS em diferentes países europeus, sugere que entre os 11 e os 15 anos de idade, os valores de AF estão significativamente associados entre irmãos. Nesse trabalho foi interessante verificar que as meninas tendem a imitar o comportamento das suas irmãs mais velhas, enquanto os meninos parecem ser mais influenciados pelos seus irmãos mais velhos. Resultados semelhantes foram encontrados por Vilhjalmsson e Thorlindsson ⁴⁵ e Raudsepp e Viira ³⁴. Nesses estudos, independentemente do sexo, o irmão mais velho influenciava significativamente a AF dos seus irmãos mais novos. Deste modo ter irmãos mais velhos, que revelem um estilo de vida ativo, é ter a possibilidade que estes funcionem como modelos positivos na aquisição de hábitos de AF.

A influência dos pares na AF dos adolescentes está menos bem investigada do que a influência

da família. No entanto, os estudos realizados mostram de forma consistente que os adolescentes que são fisicamente ativos tendem a ter amigos igualmente ativos ^{11, 16, 22, 32, 33, 34, 40, 42, 45, 46, 48, 52}.

De acordo com Wold e Hendry ⁵⁷ a influência dos pares pode ser realizada da seguinte maneira: (1) os adolescentes influenciam-se mutuamente no início de uma actividade; (2) um adolescente pode iniciar-se numa actividade pelo facto do seu melhor amigo ser ativo; e (3) relações de amizade são estabelecidas entre adolescentes que estão envolvidas em AF e desportivas. De igual modo Duncan et al. ¹⁶ referem que o suporte social dos pares para a prática de AF de adolescentes pode ser observado na integração social (quando participam conjuntamente na actividade) e em aspectos emocionais (encorajamento) e instrumentais (partilha de equipamento e transporte).

Na literatura consultada é frequente a necessidade dos investigadores compreenderem se a magnitude da influência parental e/ou dos pares na prática de AF, tende a ser semelhante nas diferentes fases de crescimento e desenvolvimento dos adolescentes.

A família é consensualmente considerada como o primeiro e o principal agente de socialização na transmissão de comportamentos e estilos de vida ativos. Vários autores ^{3, 16} reforçam esta ideia ao referirem que é durante a primeira década de vida que a influência da família na AF melhor se expressa através da modelação de interesses e habilidades, no reforço de comportamentos e no possibilitar do acesso a essas actividades.

A entrada na adolescência tende a ser um período crítico de afirmação, de autonomia e de independência em que os jovens tendem a

“ignorar” os conselhos, os valores e as atitudes dos seus progenitores dando provavelmente mais relevância aos hábitos e comportamentos dos seus pares ou de outros agentes socialmente relevantes. Rossow e Rise ³⁶ salientam que a adolescência é um período em que há uma reorientação das influências parentais para os pares podendo naturalmente ocorrer uma alteração nos comportamentos saudáveis evidenciados pelos adolescentes.

Apesar dos resultados diversos, alguns estudos têm sido desenvolvidos com o propósito de identificar se a influência da família e dos pares permanece constante ao longo dos diferentes períodos de desenvolvimento de uma criança e de um jovem. Greendorfer ²¹, utilizando uma amostra de atletas do sexo feminino, observou uma diminuição da influência familiar com o evoluir da idade. Enquanto na infância a família tinha uma enorme importância no envolvimento desportivo dessas jovens, na adolescência essa influência deixou de existir. Relativamente à influência dos pares foi possível verificar que se manteve constante ao longo dos diferentes estádios de desenvolvimento. Resultados semelhantes foram igualmente observados no estudo de Andújar e Piéron ¹², pois foi evidente uma diminuição da influência dos progenitores nos hábitos de AF dos descendentes à medida que a escolaridade aumentava.

Em suma, a família representa um determinante altamente significativo dos hábitos de AF de adolescentes. Progenitores fisicamente ativos tendem a ter descendentes igualmente ativos. Os resultados mostram que os adolescentes que participam em AF tendem a ter pares igualmente ativos. Com o decorrer da idade a influência da família tende a

diminuir, contrariamente à dos pares que parece aumentar.

Professor de Educação Física

É opinião generalizada que a escola e muito particularmente a disciplina de Educação Física e o seu professor deverão ser determinantes importantes na promoção e desenvolvimento de estilos de vida ativos, compatíveis com a boa saúde. Vilhjalmsson e Thorlindsson ⁴⁵ reforçam esta ideia ao referirem que a escola, através das experiências positivas que a disciplina de Educação Física vai colocando, tem uma enorme contribuição nos hábitos de AF dos adolescentes. Na literatura disponível podemos encontrar alguns estudos que procuraram identificar a magnitude e o sentido da influência do professor de Educação Física na AF de adolescentes ^{18, 21, 22, 32, 33, 38, 40, 45, 46, 69}. Os resultados são pouco consensuais não permitindo retirar conclusões suficientemente esclarecedoras acerca da possível influência que o mesmo poderá ter na AF dos seus alunos.

Estes resultados parecem ser preocupantes pois seria esperado que o professor de Educação Física estivesse positivamente associado ao desenvolvimento físico e desportivo dos seus alunos e à aquisição de comportamentos e estilos de vida ativos. A preocupação torna-se ainda mais acentuada pelos seguintes aspectos: o primeiro pelo facto de existir uma certa unanimidade quanto à diminuição dos níveis de AF com o decorrer da idade, especialmente durante o período da adolescência; e o segundo por se saber que os adolescentes passam uma grande percentagem do seu tempo diário na escola a participar em actividades de natureza lectiva e não lectiva. Estes dois aspectos têm levado os investigadores a considerar a

possibilidade da disciplina de Educação Física e do seu professor ter alguma contribuição nos baixos níveis de AF que os adolescentes tendem a evidenciar.

Um estudo desenvolvido por Pratt et al.⁶⁹ com estudantes dos EUA, do 9º ao 12º ano de escolaridade, mostrou diminuição significativa da participação em aulas de Educação Física com o decorrer da escolaridade. Enquanto no 9º ano de escolaridade a prevalência de participação era de 42,1% e 43,0%, respectivamente no sexo feminino e masculino, no 12º ano passou para 13,9% e 23,2%. De igual maneira, Kristjansdottir e Vilhjalmsson²⁵ no estudo que realizaram na Islândia com adolescentes dos 11 aos 16 anos de idade, ao verificarem uma diminuição dos níveis de AF com o aumento da idade, constataram existir um declínio semelhante na participação dos alunos nas aulas de Educação Física. De acordo com estes autores uma das possíveis razões para esta diminuição na participação em AF era a elevada insatisfação e desinteresse que se registava face à disciplina de Educação Física. Godin e Shephard¹⁸ referem que o período crítico do desenvolvimento da insatisfação relativamente aos programas de Educação Física é na transição do 8º para o 9º ano de escolaridade. Os jovens que iniciam o 9º ano de escolaridade estão, na grande maioria das vezes, insatisfeitos com a oferta desportiva, com o nível de competição e divertimento existente nas aulas de Educação Física. Sallis et al.³⁸, numa pesquisa realizada com 1504 adolescentes do 4º ao 12º ano escolaridade, reforçam a enorme importância e o impacto que o prazer e o divertimento na disciplina de Educação Física tem nos hábitos de AF dos adolescentes. Estes resultados tendem a sugerir que uma parcela importante do declínio da

AF associada à idade pode, em parte, ser explicada pelo menor envolvimento e participação em aulas de Educação Física. Deste modo e como forma de conseguirmos manter altos níveis de participação, motivação e prazer pela prática de AF, julgamos ser extremamente importante repensar o propósito dos programas da disciplina de Educação Física e muito especialmente reformular alguns dos seus objectivos e conteúdos a ensinar. Segundo Greenwood-Parr e Oslin⁷⁰ os estudantes terão maior propensão para se envolverem em AF se as aulas de Educação Física lhes proporcionarem experiências de auto-determinação e sensações de competência nas suas próprias capacidades. Por outro lado, é opinião dos autores que a exposição a diversas AF e desportivas poderá ser o ponto de partida para que os adolescentes se tornem adultos ativos.

Para além da disciplina de Educação Física, McKenzie et al.⁷¹, salientam a enorme importância do professor de Educação Física na aquisição e manutenção de hábitos de AF. Na opinião destes autores este grupo social é aquele que no interior da comunidade escolar está, teoricamente, melhor preparado para promover a prática de AF e desportivas no interior e no exterior da escola, nomeadamente através da formação de adolescentes que sejam independentes na sua prática e do possibilitar de informação sobre iniciativas existentes na comunidade. Para além destas possibilidades, o professor de Educação Física poderá, no interior da escola e para além das aulas que lecciona, ter um importante papel na promoção da AF através da criação e organização de actividades antes do início das actividades lectivas, nos seus intervalos e no seu término⁷².

Em suma, apesar da ausência de unanimidade, a escola, a disciplina de Educação Física e o seu Professor parecem ter papéis importantes na aquisição e manutenção de estilos de vida saudáveis por parte dos escolares. Os adolescentes passam grande parte do seu tempo diário na escola, sendo esse um espaço enorme de oportunidades para a implementação de programas variados e motivadores de AF.

CONCLUSÕES

Deste quadro genérico de resultados encontrados nos estudos consultados salientamos as seguintes conclusões:

- A idade parece ser um determinante importante dos níveis de AF dos adolescentes, visto que à medida que aumenta, a AF tem tendência a diminuir;
- O sexo é um factor determinante da AF de adolescentes, sendo evidente que o sexo masculino está mais envolvido em AF e desportivas que os seus pares do sexo oposto;
- O ESE elevado parece ser um factor protector do risco de inatividade física em meninos e meninas;
- O envolvimento e a participação da família e dos pares em AF e desportivas parecem estar positivamente associados à AF de adolescentes;
- O professor de Educação Física parece não representar um factor propiciador nos níveis moderados a elevados de AF.

Parece-nos importante salientar o significado e o alcance daquilo que emerge das conclusões desta pesquisa, sobretudo na revelação do seu potencial no estabelecimento e implementação de

programas variados de AF. Destacamos assim a necessidade destes programas:

(1º) serem aplicados em adolescentes com idades compreendidas entre os 10 e os 18 anos, uma vez que a AF tende a diminuir no decorrer desse intervalo etário;

(2º) terem um enfoque especial no sexo feminino por se encontrar numa situação de risco mais elevada de inatividade, exigindo-se por isso o estabelecimento de programas de intervenção mais interessantes e variados, dirigidos aquilo que os adolescentes esperam;

(3º) serem mais democráticos na sua acessibilidade e não exigirem grande suporte de pessoal especializado, de material e equipamento desportivo e sobretudo financeiro;

(4º) envolverem uma rede alargada de factores de âmbito socioculturais com capacidade para influenciar a AF de adolescentes e muito especialmente a família e os pares;

(5º) consciencializarem o professor de Educação Física de que é, na comunidade escolar, o elemento com maior preponderância na promoção e criação de hábitos de AF junto dos seus alunos.

AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) de Portugal com a referência SFRH/BD/20166/2004.

COLABORADORES

A. Seabra contribuiu na concepção e estruturação do estudo; selecção e análise dos artigos de interesse e redacção do texto. D. Mendonça, M. Thomis, L. Anjos e J. Maia contribuíram na concepção, estruturação e revisão do conteúdo do artigo.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. The World health report - reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization; 2002.
2. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146:732-7.
3. Dishman RK, Sallis JF, Orenstein D. The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Rep* 1985; 100:158-72.
4. Bouchard C, Shephard R, Stephens T. Physical activity, fitness and health: International Proceedings and Consensus Statement. Champaign: Human Kinetics; 1994.
5. Sallis JF. A north American perspective on physical activity. In: Cameron J and Bar-Or O, organizador. *New Horizons in Pediatric Exercise Science*. Champaign: Human Kinetics; 1995. p. 221-34.
6. Bauman AE, Sallis JF, Dzawaltowski DA, Owen N. Toward a better understanding of the influences on physical activity: the role of determinants, correlates, causal variables, mediators, moderators, and confounders. *Am J Prev Med* 2002; 23:5-14.
7. Sallis JF, Owen N. *Physical activity & behavioral medicine*. London: Sage Publications; 1999.
8. Buckworth J, Dishman RK. Determinants of exercise and physical activity. In: Bahrke M, organizador. *Exercise Psychology*. Champaign: Human Kinetics; 2002. p. 191-209.
9. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:963-75.
10. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985; 100:126-31.
11. Andersen N, Wold B. Parental and peer influences on leisure-time physical activity in young adolescents. *Res Q Exerc Sport* 1992; 63:341-8.
12. Andújar A, Piéron M. La incidencia de la práctica físico-deportiva de los padres hacia sus hijos durante la infancia y la adolescencia. *Apunts - Educación Física y Deportes* 2000; 65:100-4.
13. Bungun T, Dowda M, Weston A, Trost S, Pate RR. Correlates of physical activity in male and female youth. *Pediatric Exercise Science* 2000; 12:71-9.
14. Cleland V, Venn A, Fryer J, Dwyer T, Blizzard L. Parental exercise is associated with Australian children's extracurricular sports participation and cardiorespiratory fitness: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2005; 2:1-9.
15. Duncan M, Woodfield L, Al-Nakeeb Y, Nevill A. The impact of socio-economic status on the physical activity levels of british secondary school children. *European Journal of Physical Education* 2002; 7:30-44.
16. Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA. Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychol* 2005; 24:3-10.
17. Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myohanen E, Saatela T. Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23:1262-8.
18. Godin G, Shephard R. Psychosocial factors influencing intentions to exercise of young students from grades 7 to 9. *Res Q Exerc Sport* 1986; 57:41-52.
19. Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin B. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics* 2000; 105:1327-8.
20. Gottlieb NH, Chen MS. Sociocultural correlates of childhood sporting activities: their implications for heart health. *Soc Sci Med* 1985; 21:533-9.
21. Greendorfer S. Role of socializing agents in female sport involvement. *Res Q Exerc Sport* 1977; 48:304-10.

22. Greendorfer S ,Lewko J. Role of family members in sport socialization of children. *Res Q Exerc Sport* 1978; 49:146-53.
23. Gregson J ,Colley A. Concomitants of sport participation in male and female adolescents. *International Journal Sport Psychology* 1986; 17:10-22.
24. Hallal PC, Bertoldi AD, Gonçalves H ,Victoria CG. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cad. Saúde Pública* 2006; 22:109-18.
25. Kristjansdottir G ,Vilhjalmsson R. Sociodemographic differences in patterns of sedentary and physically active behavior in older children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001; 90:429-35.
26. Lasheras L, Aznar S, Merino B ,Lopez EG. Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev Med* 2001; 32:455-64.
27. Lindquist C, Reynolds K ,Goran M. Sociocultural determinants of physical activity among children. *Prev Med* 1999; 29:305-12.
28. Mota J ,Silva G. Adolescent's physical activity: association with socio-economic status and parental participation among a portuguese sample. *Sport Education Society* 1999; 4:193-9.
29. Oehlschlaeger MH, Pinheiro RT, Horta B, Gelatti C ,SanTana P. Prevalência e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. *Rev Saúde Pública* 2004; 38:157-63.
30. O'Loughlin J, Paradis G, Kishchuk N, Barnett T ,Renaud L. Prevalence and correlates of physical activity behaviors among elementary schoolchildren in multiethnic, low income, inner-city neighborhoods in Montreal, Canada. *Ann Epidemiol* 1999; 9:397-407.
31. Pate RR, Trost SG, Felton G, Ward DS, Dowda M ,Saunders R. Correlates of physical activity behavior in rural youth. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:241-8.
32. Pereira P. Influência parental e outros determinantes nos níveis de actividade física - um estudo em jovens do sexo feminino dos 12 aos 19 anos (Dissertação de Mestrado). Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto; 1999.
33. Pizarro A ,Sherrill C. Correlates of active sport involvement for urban Costa Rica children. *Percept Mot Skills* 1991; 73:807-10.
34. Raudsepp L ,Viira R. Sociocultural correlates of physical activity in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 2000; 12:51-60.
35. Raudsepp L ,Viira R. Influence of parents' and siblings' physical activity on activity levels of adolescents. *European Journal of Physical Education* 2000; 5:169-78.
36. Rossow I ,Rise J. Concordance of parental and adolescent health behaviors. *Soc Sci Med* 1994; 38:85-92.
37. Sallis JF, Zakarian JM, Hovell MF ,Hofstetter CR. Ethnic, socioeconomic, and sex differences in physical activity among adolescents. *J Clin Epidemiol* 1996; 49:125-34.
38. Sallis JF, Alcaraz JE, McKenzie TL ,Hovell MF. Predictors of change in children's physical activity over 20 months. Variations by gender and level of adiposity. *American Journal Preventive Medicine* 1999; 16:222-9.
39. Schmitz KH, Lytle LA, Phillips GA, Murray DM, Birnbaum AS ,Kubik MY. Psychosocial correlates of physical activity and sedentary leisure habits in young adolescents: the Teens Eating for Energy and Nutrition at School study. *Prev Med* 2002; 34:266-78.
40. Seabra A. Influência de determinantes demográfico-biológicos e sócio-culturais nos níveis de actividade física de crianças e jovens (Dissertação de Mestrado). Porto: Faculdade de Medicina. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar - Universidade do Porto; 2004.
41. Shropshire J ,Carroll B. Family variables and children's physical activity: influence of parental exercise and socio-economic status. *Sport Education Society* 1997; 2:95-116.

42. Stucky-Ropp RC ,DiLorenzo TM. Determinants of exercise in children. *Prev Med* 1993; 22:880-9.
43. Suris J ,Parera N. Don't stop, don't stop: physical activity and adolescence. *International Journal Medicine Health* 2005; 17:67-80.
44. Trost SG, Pate RR, Dowda M, Saunders R, Ward DS ,Felton G. Gender differences in physical activity and determinants of physical activity in rural fifth grade children. *J Sch Health* 1996; 66:145-50.
45. Vilhjalmsson R ,Thorlindsson T. Factors related to physical activity: a study of adolescents. *Soc Sci Med* 1998; 47:665-75.
46. Vilhjalmsson R ,Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Soc Sci Med* 2003; 56:363-74.
47. Wagner A, Klein-Platat C, Haan M, Arveiler D, Shlienger J ,Simon C. Relations entre niveau d'activité physique des collégiens et celui de leurs parents: associations avec le niveau socio-économique. *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique* 2002; 50:74-5.
48. Wold B ,Andersen N. Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *International Journal of Sport Psychology* 1992; 23:343-59.
49. Wolf AM, Gortmaker SL, Cheung L, Gray HM, Herzog DB ,Colditz GA. Activity, inactivity, and obesity: racial, ethnic, and age differences among schoolgirls. *Am J Public Health* 1993; 83:1625-7.
50. Woodfield L, Duncan M, Al-Nakeeb Y, Nevill A ,Jenkins C. Sex, ethnic and socio-economic differences in children's physical activity. *Pediatric Exercise Science* 2002; 14:277-85.
51. Yang X, Telama R ,Laakso L. Parents' physical activity, socioeconomic status and education as predictors of physical activity and sport among children and youths - A 12 year follow-up study. *International Review for the Sociology of Sport* 1996; 31:273-91.
52. Zakarian JM, Hovell MF, Hofstetter CR, Sallis JF ,Keating KJ. Correlates of vigorous exercise in a predominantly low SES and minority high school population. *Prev Med* 1994; 23:314-21.
53. Carron A, Hausenblas H ,Estabrooks P. Individual correlates of physical activity. In: Dorwick T, organizador. *The Psychology of Physical Activity*. New York: McGraw-Hill; 2003. p. 85-93.
54. Rowland TW. The biological basis of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30:392-9.
55. Thorburn AW ,Proietto J. Biological determinants of spontaneous physical activity. *Obes Rev* 2000; 1:87-94.
56. Ingram DK. Age-related decline in physical activity: generalization to nonhumans. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1623-9.
57. Wold B ,Hendry L. Social and environmental factors associated with physical activity in young people. In: Biddle S, Sallis JF and Cavill N, organizador. *Young and Active? Young people and health-enhancing physical activity - evidence and implications*. London: Health Education Authority; 1998. p. 119-32.
58. Weinberg R ,Gould D. Gender issues in sport and exercise. In: Gisolfi C and Lamb D, organizador. *Foundation of sport and exercise psychology*. Indianapolis: Benchmark Press; 1995. p. 495-513.
59. McKenzie TL, Sallis JF, Elder JP, Berry CC, Hoy PL, Nader PR, et al. Physical activity levels and prompts in young children at recess: a two-year study of a bi-ethnic sample. *Res Q Exerc Sport* 1997; 68:195-202.
60. Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport* 1996; 67:S48-57.
61. Oglesby C ,Hill K. Gender and sport. In: Singer RN, Murphey M and Tennant LK, organizador. *Handbook of research on sport psychology*. New York: Macmillan Publishing Company; 1993. p. 718-28.
62. Fuchs R, Powell KE, Semmer NK, Dwyer JH, Lippert P ,Hoffmeister H. Patterns of physical activity among German adolescents: the Berlin-Bremen Study. *Prev Med* 1988; 17:746-63.

63. Harrell JS, Pearce PF, Markland ET, Wilson K, Bradley CB, McMurray RG. Assessing physical activity in adolescents: common activities of children in 6th-8th grades. *J Am Acad Nurse Pract* 2003; 15:170-8.
64. White A, Coakley J. Making decisions: the response of young people in the medway towns to the "ever thought of sport?" campaign. London: Greater London and South East Region Sports Council; 1986.
65. Moore L, Lombardi D, White M, Campbell J, Oliveria S, Ellison C. Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *The Journal of Pediatrics* 1991; 118:215-9.
66. Freedson P, Evenson S. Familial aggregation in physical activity *Res Q Exerc Sport* 1991; 62:384-9.
67. Taylor WC, Baranowski T, Sallis JF. Family determinants of childhood physical activity: a social cognitive model. In: Dishman RK, organizador. *Advances in Exercise Adherence*. Champaign: Human Kinetics; 1994. p. 319-42.
68. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review* 1977; 84:919-25.
69. Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:S526-33.
70. Greenwood-Parr M, Oslin J. Promoting lifelong involvement through physical activity. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 1998; 69:72-6.
71. McKenzie TL, Marshall SJ, Sallis JF, Conway TL. Student activity levels, lesson context, and teacher behavior during middle school physical education. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71:249-59.
72. Scruggs PW, Beveridge SK, Watson DL. Increasing children's school time physical activity using structured fitness breaks. *Pediatric Exercise Science* 2003; 15:159-69.

CORRELATES OF PHYSICAL ACTIVITY IN PORTUGUESE ADOLESCENTS 10 TO 18 YEARS

André F. Seabra¹; Denisa M. Mendonça²; Martine A. Thomis³; Robert M. Malina⁴; José A. Maia¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto. Porto - Portugal

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto. Porto - Portugal

³ Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, Department of Biomedical Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven. Leuven - Belgium

⁴ Professor Emeritus, Department of Kinesiology, University of Texas at Austin and Research Professor, Tarleton State University, Stephenville, Texas - United States of America

Artigo submetido para publicação na
Revista *Pediatric Exercise Science* (USA)

ABSTRACT

We examined the association between demographic and socio-cultural correlates and low, moderate and high levels of physical activity (PA) in 3352 Portuguese adolescents 10-18 years. PA was assessed with a psychometrically validated questionnaire. Multinomial logistic regression analysis was used. Age was positively related to high PA. Boys and adolescents of high socioeconomic status were more likely to participate in moderate and high PA. Adolescents were more likely to participate in high PA when their mother and sibling also participated. Peers had a positive influence on moderate and high PA participation, while physical education teachers did not affect the PA levels of students.

Key Words: demographic, socio-cultural, determinants, sport participation, youth

I. INTRODUCTION

The world is witnessing a serious increase in chronic diseases, as for example, cardiovascular, diabetes and obesity¹⁴, which seems to be directly related to behavioural changes in people's lifestyles, especially the increase in the prevalence of physical inactivity⁵.

According to the World Health Organization³⁶, the global estimate for the prevalence of physical inactivity among adults (aged 15 years or over) is 17%, ranging from 11% to 24% across regions. In adolescents, a survey of health behaviours showed that two thirds of the young population (11, 13 and 15 years of age) did not reach recommended levels of activity³⁷.

Low levels of physical activity (PA) are characteristic of the majority of adolescents and are thus a significant public health problem. An active lifestyle during adolescence is important for several reasons: regular moderate-to-vigorous PA is associated with a number of positive health and behavioural outcomes³¹; health status during youth is an important predictor for adult health; regular adolescent PA may serve to prevent the early onset of several chronic diseases that are manifest in adulthood²⁶; and PA during youth may translate to a physically active lifestyle in adulthood¹⁶.

The promotion and implementation of PA programmes are thus of central importance to public health. In order to develop effective programs to promote PA and to retain youth in these programs, there is considerable epidemiological interest in correlates of PA among youth²⁸. A comprehensive review²⁸ identified several correlates of PA in several domains:

demographic-biological (e.g., age and gender), psychological (e.g., perceived activity competence, intention, barriers), socio-cultural (e.g., parent support and direct help, support from significant others) and environmental (e.g., availability of equipment, facilities and programmes).

Research dealing with youth often considers adolescents as a more or less homogeneous group although the broad range of interindividual variation in growth, maturation and development and in PA contrasts this perception¹². Among US adolescents, for example, activity and inactivity had different environmental and sociodemographic correlates. PA was more closely associated with environmental factors, while inactivity was more associated with sociodemographic factors²⁹. Similarly, demographic and psychosocial correlates of active and sedentary leisure habits differed, especially in boys.

The present study considers correlates of physical activity in Portuguese adolescents in the context of two questions: (1) What correlates contribute to interindividual variability in PA among adolescents?; (2) Do correlates differ among adolescents who vary in levels of PA?

A cross-sectional study was conducted to investigate possible associations of three different categories of PA (low, moderate and high) with a series of demographic-biological (age, gender, social economic status), social-cultural factors (the PA of the fathers, mothers, siblings and the influences of peers and physical education teacher) and their interactions among Portuguese adolescents.

II. METHODS

Participants

A random sample of 3352 Portuguese youth 10 to 18 years of age, 1760 girls and 1592 boys, and their parents and siblings were surveyed between March-June in the 2003-2005 school years. Adolescents were approached to freely participate in the study. Those who had 1 or more siblings were asked to enrol themselves as well as their parents. Since the segment of families with 3 or more children over 10 years of age is very small in the Portuguese population ²⁰, our sample comprises nuclear families with only two siblings. The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport of the University of Porto and by school authorities. Parents and adolescents provided informed consent. The sample represented four regions of Portugal, with 18% of all schools from these regions invited to participate in the study. All invited schools agreed to participate. The total sample of 30 schools included 140 classes spanning grades 5-12. Within each class, 24 students were randomly sampled and invited to participate in the survey. The acceptance rate ranged from 95.0% to 99.5% across all class samples, parents and siblings.

Physical Activity

PA of adolescents and their parents and siblings was estimated with the questionnaire of Baecke et al. ³, which is a reliable and valid instrument. The questionnaire has been reliably used in several samples of the Portuguese population 10-18 years, where intraclass correlations for estimated PA ranged from 0.80 to 0.87 ³².

The Baecke questionnaire consists largely of 16 items that are designed to assess different categories of PA (work/school, sport, and leisure). The items require Likert-type responses ranging from 1 to 5. The Baecke questionnaire provides separate indexes for work, sport and leisure time PA and an overall index of PA. The standard version of the questionnaire includes 8 items intended to assess different aspects of work activities of 20–32 year old Dutch men and women ¹⁸. For the present study, the work-related questions were re-worded to reflect different aspects of PA at school that were independent of mandatory physical education or school-based sport activities. The items asked students how often while at school they sat, stood, walked, lifted heavy loads, sweated, and left school physically tired. They were also asked to compare their school activity with that of their peers. A school index, analogous to the work index, was calculated from the 8 equally weighted items (questions 1-8). The sport index (questions 9-12) was scored, in part, from the two most frequently played sports, for which the number of hours per week, months per year, and estimated intensity were reported. The sport index also included the frequency of overall participation in sport, the frequency of sweating, and a subjective comparison of participation in exercise relative age and sex peers. The leisure-time index (questions 13-16) summarized the frequency of television viewing (which was negatively weighted), cycling, and walking (which also included time spent walking daily). Scores for the three indexes varied from 1 to 5, and were also summed to yield a total PA index with a range from 3 up to 15. Two additional questions were added to the Baecke questionnaire for

adolescents to assess the influence of peers and physical education teachers on the PA of adolescents: “Did your friends influence your PA? - yes/no”; and “Did your physical education teacher influence your PA? - yes/no”. Teachers at each of the selected schools administered the questionnaires, which were completed in the school. They were trained in the administration of the questionnaire prior to the survey and had also written guidelines for its administration. Students’ and parents’ questions and difficulties were answered in such a manner that no further questions were raised concerning the questionnaire.

For purpose of analysis, the total PA index of adolescents and their parents and siblings was grouped into tertiles. For example, for adolescents, the first tertile values, ranged from 3 to 7.38; for the second tertile, they ranged from the latter figure to 8.25 and for the third tertile, the values were over 8.25. Thus, tertile 1 was classified as low PA, tertile 2 as moderate PA, whereas tertile 3 was classified as high PA. The same procedure was used for parents and siblings.

Household socioeconomic status (SES) was assessed by the occupation of the head of household defined as the parent who had the higher/dominant occupational position as suggested by Kunst et al.¹³. This indicator of SES was coded from questions asking parents about

their jobs. The occupation was categorised into three levels: high (professionals), medium (intermediate skilled workers) and low (semi-skilled and unskilled manual workers).

Statistical procedures

In addition to descriptive statistics, multinomial logistic regression models were constructed where the dependent variable was the PA index of adolescents divided into three categories: low (the reference), moderate and high. Independent variables included: age (continuous variable), gender, SES, parents’ and siblings’ PA, and the influence of peers and physical education teachers. Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals for each correlate were adjusted for all other correlates in the models. SPSS 15.0 was used for all analyses.

III. RESULTS

Demographic and social characteristics

Characteristics of the total sample are presented in Table 1. The sample included slightly more girls (53%) than boys (48%). A large proportion of the sample was of lower SES (49%). More than 30% of the parents and siblings reported high levels of PA. Percentages of adolescents identified as influenced by peers and physical education teachers were 38% and 43%, respectively.

Table 1. Characteristics of study participants.

Characteristics	Total	
Gender		
Girls	1760	52.5
Boys	1592	47.5
SES		
Low	1626	48.5
Médium	885	26.4
High	841	25.1
Mother PA		
Low	1023	30.5
Moderate	1165	34.8
High	1164	34.7
Father PA		
Low	1043	31.1
Moderate	1302	38.9
High	1007	30.0
Sibling PA		
Low	1164	34.7
Moderate	1020	30.4
High	1168	34.8
Peer influence		
No	1813	62.2
Yes	1100	37.8
PE teacher influence		
No	1874	57.3
Yes	1398	42.7

Prevalence of moderate and high PA among adolescents

The prevalence of moderate and high PA levels among adolescents for all variables is summarized in Table 2. More boys than girls participated in moderate (32% vs. 27%) and high (44% vs. 24%) PA. A higher proportion of moderate PA was found in adolescents of low (31%) compared to medium and high (29%) SES. In contrast, the prevalence of males and females with high PA

were 43%, 36% and 27% for high, medium and low SES, respectively. Almost 30% of boys and girls were involved in moderate PA when their parents and siblings also participated in moderate and high PA, while more than 30% of adolescents participated in high PA when their parents and siblings took part in moderate and high PA. Adolescents who were influenced by peers and physical education teachers had a higher prevalence of moderate and high PA levels.

Table 2. Prevalence of adolescent PA by level and factors associated with PA levels.

Explanatory variables	Physical Activity								
	Moderate					High			
	%Low PA	%Moderate PA	OR crude	OR adjusted ^a	p	%High PA	OR crude	OR adjusted ^b	p
Age			1.0 (0.9-1.1)	1.0 (0.9-1.1)	0.099		1.0 (0.9-1.1)	1.1 (1.1-1.2)	<0.001
Gender									
Girls ^b	48.9	27.4	1	1		23.7	1	1	
Boys	24.6	31.7	2.3 (1.9-2.7)	2.4 (2.0-3.0)	<0.001	43.7	3.7 (3.1-4.3)	4.0 (3.3-4.9)	<0.001
SES									
Low ^b	42.7	30.6	1	1		26.7	1	1	
Medium	35.8	28.6	1.1 (0.9-1.4)	1.1 (0.9-1.4)	0.264	35.6	1.6 (1.3-1.9)	1.6 (1.3-2.0)	<0.001
High	28.5	28.2	1.4 (1.1-1.7)	1.4 (1.1-1.7)	0.014	43.3	2.4 (2.0-3.0)	2.3 (1.8-2.9)	<0.001
Mother PA									
Low ^b	41.7	27.6	1	1		30.8	1	1	
Moderate	37.2	30.9	1.3 (1.0-1.5)	1.2 (0.9-1.5)	0.201	31.9	1.2 (1.0-1.4)	1.2 (0.9-1.5)	0.179
High	32.6	29.9	1.4 (1.1-1.7)	1.3 (1.0-1.6)	0.076	37.4	1.6 (1.3-1.9)	1.5 (1.2-1.8)	0.002
Father PA									
Low ^b	38.3	30.1	1	1		31.6	1	1	
Moderate	37.8	29.2	1.1 (0.9-1.3)	1.0 (0.8-1.2)	0.779	33.0	1.1 (0.9-1.3)	1.1 (0.9-1.4)	0.386
High	35.9	29.1	1.1 (0.9-1.3)	1.0 (0.8-1.2)	0.884	35.0	1.2 (1.0-1.5)	1.3 (1.0-1.6)	0.065
Sibling PA									
Low ^b	49.9	26.1	1	1		24.0	1	1	
Moderate	36.4	32.0	1.8 (1.5-2.2)	1.9 (1.5-2.3)	<0.001	31.7	2.0 (1.6-2.4)	1.8 (1.5-2.3)	<0.001
High	25.6	30.6	2.2 (1.7-2.7)	2.4 (1.9-3.0)	<0.001	43.8	3.5 (2.9-4.3)	3.6 (2.9-4.5)	<0.001
Peer influence									
No ^b	39.6	28.6	1	1		31.8	1	1	
Yes	29.8	30.0	1.4 (1.2-1.7)	1.4 (1.1-1.7)	0.001	40.2	1.7 (1.4-2.0)	1.8 (1.5-2.2)	<0.001
PE Teacher influence									
No ^b	38.7	27.6	1	1		33.7	1	1	
Yes	34.6	31.8	1.3 (1.1-1.5)	1.2 (1.0-1.4)	0.138	33.6	1.1 (1.0-1.3)	1.0 (0.8-1.2)	0.991

^a Odds ratio adjusted for all the variables in the (main effects) model.

^b Reference category.

Comparison of moderate and low PA levels among adolescents

After adjustment, the principal factors associated with moderate levels of PA among adolescents were gender, SES, sibling PA and peer influence (Table 2). Boys were two times more likely to participate in moderate PA than girls. High SES adolescents were more likely to be involved in moderate PA than their low SES peers, but the prevalence of moderate PA did not differ between medium and low SES youth. Sibling PA had a positive influence on the moderate PA of

adolescents. When the siblings took part in moderate or high PA, both boys and girls were more likely to participate in moderate PA than when the sibling took part in low PA. Peers had a positive influence on the moderate PA of adolescents. On the other hand, PA of mothers and the influence of physical education teachers were not associated with moderate PA in adolescents after adjusting for the remaining variables in the model. Age and PA of fathers were not associated with moderate levels of PA among adolescents.

Comparison of high and low PA levels among adolescents

After adjustment, the variables that remained associated with the high levels of PA among adolescents were age, gender, SES, mothers and siblings PA and peer influence (Table 2). The likelihood of participating in high PA increased with age, and boys were four times more likely to participate in high PA than girls. High and medium SES adolescents were more likely to be involved in high PA than those of low SES. Boys and girls who had mothers with high levels of PA were 1.5 times more likely to participate in high PA compared to youth with mothers with low levels of PA. The likelihood of involvement in high PA levels among adolescents increased two and four times if they had peers with moderate and high levels of PA, respectively. Peers also had a positive influence on the high adolescent PA. On the other hand, level of PA of fathers and the influence of physical education teachers were not associated with high levels of PA among adolescents.

IV. DISCUSSION

Results of the analysis indicate variation in correlates among adolescents classified as having low, medium and high levels of habitual PA. Interpretation of the results, however, requires consideration of methodological issues in the categorization of PA levels. Subgroups of individuals within a sample may behave differently in levels and patterns of PA which may be instructive for understanding potential links to behaviour and biological risk factors¹⁸. Similarly, alternative intervention strategies may be aimed at subgroups with different levels of PA. Within

epidemiological research, collapsing a continuous variable into categories is a relevant strategy²⁵, but there are no generally accepted methods to decide on the number of and boundaries (cut-offs) for categories. The former depends on the amount of data available. If data are abundant, it is nearly always preferable to divide a variable into many categories. One common method for creating category boundaries is to use fixed percentiles, e.g., quintiles boundaries at the 20th, 40th, 60th and 80th percentiles of the variable distribution. Tertile, quartile or quintile divisions of continuous dependent variables are often used in the epidemiology of PA^{4, 10, 11, 15}.

Age

Although age is negatively associated with PA levels in many studies of adolescents²⁸, the present results show a different picture for Portuguese adolescents. Age was not related with moderate PA and was positively associated with high PA. Several different factors may underlie the trends in Portuguese adolescents, particularly diverse intra- and extra-mural activities in the school setting. Physical education is mandatory across all school levels and a sport school system that engages many students during free time has been implemented throughout the country. Over the past 10 years there was an increase both of participating schools (64%) and number of students (20%) participating in sport school programs²². The extra-curricular activities comprise several sports, with 2-3 sessions per week and a competition on the weekend. In addition, there was an increase of adolescents (24%) participating in organized sports outside of the school system from 1998 to 2004¹. The

number of 10 year old youth participating in sport was 14,072 in 1998 and 21,214 in 2004; the corresponding increase 16 year old youth was 18,276 in 1998 to 21,686 in 2004. Another factor relates to the infrastructure of Portuguese cities which provide ample and safe sidewalks that permit youth to walk to and from school⁷.

In contrast to moderate and high levels of PA, results suggest a need for more attention to adolescents with low levels of PA across the age range studied. Diverse and challenging programs to address their needs and motivation should perhaps be implemented.

Gender

Boys tend to be more active than girls across childhood and adolescence¹⁷ and the observations on Portuguese youth are consistent with this trend. The gender gap favouring boys is two- to four-fold for moderate and high levels of PA. A major factor in gender differences is rooted in socio-cultural perceptions, specifically socialization practices that favour boys in moderate and high levels of PA whereas corresponding practices often encourage low levels and “less masculine” forms of PA in girls³⁵. It is often implicit that girls may not have the same absolute physical capacities to respond to the demands of sports as boys¹⁷. In addition, programs of physical education in Portugal are often designed to match the interests and motives of male students².

The gender difference per se and associated socio-cultural factors requires special consideration in the design of intervention programs, sports activities and physical education curriculum issues. Girls, as a group, appear to be

more at risk for insufficient levels of PA; as such, activities need to be more varied and directed to their interests and expectations. Contemporary adolescent trends regarding health, elegance and beauty³⁵ often highlight and at times recommend an important role for PA and sport in this context.

SES

Although the operational definition of SES has limitations, higher SES is consistently associated with higher levels of PA^{8, 34}. The SES gradient in the present study is consistent. Adolescents of higher SES have more chances to participate in moderate and high PA levels than those of lower SES. Although school physical education and sports programs provide ample opportunities for every one, other programs offered in private sports clubs and health and fitness organizations appear to be aimed at youth from better off SES circumstances, e.g., tennis, swimming, soccer, basketball, golf, adventure activities in nature and “radical” sport activities. Access to these programs is dependent on monetary expenses that are not affordable by all families. SES inequalities contrasting high and low levels of PA have been reported by others^{12, 34}. They indicate a need to implement more programs that are directed at several levels of the SES spectrum. What is needed, of course, is more detailed information on the activity interests and motivations, physical environment, and socio-cultural expectations and demands placed on low SES youth.

Family influence

The family is unanimously considered a critical and decisive factor in the psychological and social

well being of children and adolescents, shaping behaviours. It is, in turn, generally accepted that parents and siblings exert benign and relevant influences in shaping healthy behaviours, including an active lifestyle⁹.

The present study of Portuguese youth noted several non-significant associations of the PA levels of parents and their children, with the exception of the contrast between high and low active adolescents. A high level of maternal PA positively impacted high level offspring PA but paternal PA did not have a significant influence of offspring PA regardless of level of PA.

The role of mothers in contrast to fathers as potentially more important in shaping PA levels of their offspring may be interpreted in different ways. It is possible that adolescents identify more with their mothers than fathers. Given the frequency of employed men is much greater than women, a similar trend was observed in nuclear families²¹. It is then possible that mothers, having more free time may be more involved in their children's lives, including activity programs, and as such may also engage themselves in activity programs. Although habits of PA show moderate to strong familial aggregation⁶, some evidence is consistent with the present study. Among American²⁷ and French³⁴ families, correlations between mother and offspring PA were stronger than those for fathers.

In contrast to parents, sibling PA was positively and significantly associated with moderate and high levels of PA, consistent with other observations²⁴. Odds ratios when both siblings were highly active were greater compared to corresponding contrasts, suggesting that having a very active sib may favour participation in high levels of PA.

Peers and Physical Education teacher

The potential of peers and physical education teachers as role models in shaping adolescent PA is commonly reported. Adolescents tend to associate their own PA habits with those of their peers at all levels of PA⁹. Results of the present study, specifically in adolescents with moderate and high levels of PA, are consistent with the literature. This may reflect mutual influence on each other as well as a tendency for peers to spend more time together.

A positive role for physical education teachers in shaping their students' activity habits was expected¹⁹, as this is an underlying premise of many school programs. In addition, physical education teachers have a major role in promoting and organizing PA activities throughout the year that may shape active behaviours³⁰. However, after adjustment for covariates, adolescents did not attribute any significant value of physical education teachers in shaping their PA levels. This observation is indeed puzzling. Few studies that have considered the importance of physical education teachers as role model and the findings are contradictory^{23, 33}. Results largely focus on different teaching styles, empathy and inadequacies of programs, and a recommendation that programmes be revised in objectives and content to match the motives and interests of adolescents and in emphasis on healthy and active lifestyles rather than sport.

Limitations

Although observations on Portuguese adolescents are of interest and relevance to physical activity, the study has several limitations that call for caution in generalizing to other samples of

adolescents. The study is cross-sectional so that attribution of causation from associations is not warranted. The data are derived from a questionnaire designed for the Dutch population. Although validated and modified for Portuguese adolescents, the questionnaire may not capture the subtle nuances of Portuguese culture and lifestyle. It is also possible that adolescents, siblings and parents may have over- or underestimated their actual levels of PA. And, the potential clustering effects associated with school and class influences cannot be adjusted in the data available. With an average of about 24 respondents per class and 120 respondents per school, these effects would be expected to increase probability values and expand confidence intervals in Table 2. However, the magnitude of the odds ratios and high levels of statistical significance suggest that such effects are unlikely to completely explain the findings. For example, in the moderate versus low PA model, the levels of clustering (intra-cluster correlation coefficients, ICCs) that would need to pertain before the significance of the adjusted OR for peer influence would be removed is about 0.1 by school and 0.6 by class. The latter is clearly implausible and the former is fairly large. Hence, the findings are reasonably robust to such clustering effects.

CONCLUSIONS

Results of the study suggest several conclusions. Levels of PA increased with age in Portuguese youth 10-18 years. Males of higher SES had a greater likelihood of being moderate and highly active. This situation increased significantly when their mothers and siblings had identical PA levels. Peers were also an important influence on activity

levels. After adjusting for several covariates, however, physical education teachers were perceived by youth as not having a significant influence on PA levels of their students.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology (SFRH/BD/20166/2004).

REFERENCES

1. Adelino, J., J. Vieira, and O. Coelho. *Sports participation in Portuguese young athletes*. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal, 2005.
2. Azevedo, A., L. Rêgo, and P. Batista. *Sport movement*. Lisboa: Editora Asa, 2006.
3. Baecke, J. A., J. Burema, and J. E. Frijters. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 36:936-942, 1982.
4. Bijnen, F. C., E. J. Feskens, C. J. Caspersen, N. Nagelkerke, W. L. Mosterd, and D. Kromhout. Baseline and previous physical activity in relation to mortality in elderly men: the Zutphen Elderly Study. *Am J Epidemiol.* 150:1289-1296, 1999.
5. Bouchard, C., S. N. Blair, and W. L. Haskell. Why Study Physical Activity and Health? In: *Physical Activity and Health*. C. Bouchard, S. N. Blair, and W. L. Haskell (Eds.) Champaign: Human Kinetics, 2006, pp. 3-19.
6. Cleland, V., A. Venn, J. Fryer, T. Dwyer, and L. Blizzard. Parental exercise is associated with Australian children's extracurricular sports participation and cardiorespiratory fitness: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2:1-9, 2005.

7. Coelho e Silva, M., F. Sobral, and R. Malina. *Sociogeographic determinants of sport participation in Portuguese adolescents*. Centro de Estudos do Desporto Infanto-Juvenil - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física - Universidade de Coimbra, 2003.
8. Duncan, M., L. Woodfield, Y. Al-Nakeeb, and A. Nevill. The impact of socio-economic status on the physical activity levels of british secondary school children. *European Journal of Physical Education*. 7:30-44, 2002.
9. Duncan, S. C., T. E. Duncan, and L. A. Strycker. Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychol*. 24:3-10, 2005.
10. Folsom, A. R., D. K. Arnett, R. G. Hutchinson, F. Liao, L. X. Clegg, and L. S. Cooper. Physical activity and incidence of coronary heart disease in middle-aged women and men. *Med Sci Sports Exerc*. 29:901-909, 1997.
11. Fulton, J. E., M. Garg, D. A. Galuska, K. T. Rattay, and C. J. Caspersen. Public health and clinical recommendations for physical activity and physical fitness: special focus on overweight youth. *Sports Med*. 34:581-599, 2004.
12. Gordon-Larsen, P., R. G. McMurray, and B. Popkin. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*. 105:1327-1328, 2000.
13. Kunst, A. E., V. Bos, and J. P. Mackenbach. *Monitoring socio-economic inequalities in health in the European Union: Guidelines and illustrations. A report for the health monitoring program of the European Commission*. Rotterdam: Erasmus University, 2001.
14. Leal, J., R. Luengo-Fernandez, A. Gray, S. Petersen, and M. Rayner. Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *Eur Heart J*. 27:1610-1619, 2006.
15. Lee, I. M. and P. J. Skerrett. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc*. 33:S459-471, 2001.
16. Malina, R. M. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol*. 13:162-172, 2001.
17. Malina, R. M., C. Bouchard, and O. Bar-Or. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics, 2004.
18. Matton, L., M. Thomis, K. Wijndaele, N. Duvigneaud, G. Beunen, A. L. Claessens, B. Vanreusel, R. Philippaerts, and J. Lefevre. Tracking of physical fitness and physical activity from youth to adulthood in females. *Med Sci Sports Exerc*. 38:1114-1120, 2006.
19. McKenzie, T. L., S. J. Marshall, J. F. Sallis, and T. L. Conway. Student activity levels, lesson context, and teacher behavior during middle school physical education. *Res Q Exerc Sport*. 71:249-259, 2000.
20. National Statistic Institute. *Inquiry to the fecundity and family: definitive results: 1997*. Lisboa: National Statistic Institute, 2001.
21. National Statistic Institute. *Portuguese Statistic Annual Report*. Lisboa: National Statistic Institute, 2005.
22. Portuguese Ministry of Education. *Situation and Tendencies 1990-2000*. Lisboa, 2004.
23. Pratt, M., C. A. Macera, and C. Blanton. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*. 31:S526-533, 1999.
24. Raudsepp, L. and R. Viira. Sociocultural correlates of physical activity in adolescents. *Pediatric Exercise Science*. 12:51-60, 2000.
25. Rothman, K. J. and S. Greenland. *Modern Epidemiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
26. Rowland, T. Physical Activity, Fitness, and Children. In: *Physical Activity and Health*. C. Bouchard and S. N. H. Blair, W.L. (Eds.) Champaign: Human Kinetics, 2006, pp. 259-270.

27. Sallis, J. F., T. L. Patterson, M. J. Buono, C. J. Atkins, and P. R. Nader. Aggregation of physical activity habits in Mexican-American and Anglo families. *J Behav Med.* 11:31-41, 1988.
28. Sallis, J. F., J. J. Prochaska, and W. C. Taylor. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 32:963-975, 2000.
29. Schmitz, K. H., L. A. Lytle, G. A. Phillips, D. M. Murray, A. S. Birnbaum, and M. Y. Kubik. Psychosocial correlates of physical activity and sedentary leisure habits in young adolescents: the Teens Eating for Energy and Nutrition at School study. *Prev Med.* 34:266-278, 2002.
30. Scraggs, P. W., S. K. Beveridge, and D. L. Watson. Increasing children's school time physical activity using structured fitness breaks. *Pediatric Exercise Science.* 15:159-169, 2003.
31. Strong, W. B., R. M. Malina, C. J. Blimkie, S. R. Daniels, R. K. Dishman, B. Gutin, A. C. Hergenroeder, A. Must, P. A. Nixon, J. M. Pivarnik, T. Rowland, S. Trost, and F. Trudeau. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 146:732-737, 2005.
32. Vasconcelos, M. A. and J. A. Maia. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Portuguese Journal Sports Science.* 1:44-52, 2001.
33. Vilhjalmsson, R. and T. Thorlindsson. Factors related to physical activity: a study of adolescents. *Soc Sci Med.* 47:665-675, 1998.
34. Wagner, A., C. Klein-Platat, M. Haan, D. Arveiler, J. Shlienger, and C. Simon. Relations entre niveau d'activité physique des collégiens et celui de leurs parents: associations avec le niveau socio-économique. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique.* 50:74-75, 2002.
35. Weinberg, R. and D. Gould. Gender issues in sport and exercise. In: *Foundation of sport and exercise psychology.* C. Gisolfi and D. Lamb (Eds.) Indianapolis: Benchmark Press, 1995, pp. 495-513.
36. World Health Organization. *The World health report - reducing risks, promoting healthy life.* Geneva: World Health Organization, 2002.
37. World Health Organization. *Young people's health in context. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from 2001/2002 survey.* Geneva: World Health Organization, 2004.

**ASSOCIATIONS BETWEEN SPORT PARTICIPATION, DEMOGRAPHIC AND
SOCIO-CULTURAL FACTORS IN PORTUGUESE CHILDREN AND ADOLESCENTS**

André Seabra, MPH, MSc,¹; Denisa Mendonça, Ph.D.,²; Martine Thomis, Ph.D.,³; Tim Peters, Ph.D.,⁴; José Maia, Ph.D.,¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto, Portugal

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto, Portugal

³ Faculty of Sport Sciences and Physical Education, Department of Biomedical Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

⁴ Department of Community Based Medicine, University of Bristol, United Kingdom

Artigo aceite para publicação na
Revista *European Journal of Public Health* (Inglaterra)

ABSTRACT

Background: The number of studies that focus on factors influencing the sport participation (SP) of children and adolescents is limited. The present study examines the associations between demographic (age, gender and socio-economic status (SES)) and socio-cultural factors (SP of family, and peers and physical educator influences) and the SP of children and adolescents. Methods: A random sample of 3352 Portuguese children/adolescents, 10-18 years, their parents and siblings was surveyed. The assessment of SP was based on a psychometrically established questionnaire. Multivariable logistic regression was used in data analysis. Results: (1) age was not related to children/adolescent's SP; (2) children/adolescents with high SES (OR:1.7, 95%CI:1.4-2.2) and medium SES (OR:1.4, 95%CI:1.1-1.7) were more involved in sports; (3) children/adolescents were more likely to participate in sports when their family also participate; (4) boys were more likely to participate in sports than girls (adjusted OR:3.6, 95%CI:3.0-4.3 from a main effects model), but mother's SP influenced their daughters and sons differently. Daughters showed a greater propensity for practising sports when their mothers did (OR:2.5; 95%CI:1.7-3.6). For sons, sports involvement was similar whether or not their mothers participated (OR:1.1; 95%CI:0.7-1.7); (5) peers had a positive influence on the participants' SP (OR:2.2, 95%CI:1.9-2.7); (6) after adjusting for other factors, the influence of a physical education teacher was not found to affect the SP of the children/adolescents. Conclusion: There are important demographic and socio-cultural influences on the SP of children/adolescents - in particular, gender, SES, family members' SP and peer influence.

Key Words: demographic, socio-cultural, sport participation, children, adolescents

I. INTRODUCTION

The technology of modern society has dramatically changed contemporary lifestyles in favour of inactivity, sedentary life and obesity. According to the WHO¹, 60 to 85% of people in the world - from both developed and developing countries - lead a sedentary lifestyle, making it both common and very widespread. It is estimated that nearly two-thirds of children are also insufficiently active, with serious implications for their future health.¹

The importance of adhering to a healthy lifestyle in which physical activity is a major component is highly favoured by international medical organizations. The importance of physical activity is well documented in promoting longevity², reducing cardiovascular diseases³ and lowering risk factors associated with obesity and emotional stress.^{4, 5} However, most of this information comes from studies using an adult population.

Given these results, it seems evident that the promotion and the implementation of physical activity programmes are of crucial relevance in terms of public health. However, to create and develop effective programmes to encourage physical activity in children and adolescents, it is necessary to identify and classify the factors that make them effective.^{6, 7} According to Sallis and Owen,⁸ physical activity participation is complex, influenced by multiple factors: demographic, biological, psychological, cognitive-emotional, behavioural attributes and skills, socio-cultural, and physical environment. In this study, we will focus our attention on selected demographic and socio-cultural factors.

In respect of demographic factors, age, gender and socio-economic status (SES) are those most frequently studied. According to Sallis et al.,⁷ the most consistent findings are that boys are more active than girls, and younger children are more active than older youth. SES is thought to be associated with children's and adolescents' physical activity levels, but the existing literature does not agree on the extent and direction of this relationship.⁹⁻¹¹

Regarding socio-cultural factors, several authors indicate that the social influences on physical activity in children and adolescents include parents, siblings, peers and physical education teachers.^{7, 8, 12} Several studies have investigated those influences on physical activity habits, but the results are so varied that they prevent drawing sufficiently clear conclusions about the extent and the direction of these relations.¹³⁻¹⁹

Caspersen et al.²⁰ suggest a broad definition of physical activity as "any body movement produced by skeletal muscles that results in energy expenditure". This definition has been mainly used in US and European traditional research in the epidemiology of physical activity. This type of research did not typically consider one of the major physical activity phenotypes, namely sports participation (SP), with its variations in level, frequency and duration associated with training and competition at all levels. SP takes place in leisure and organized sports and in physical education classes. It is generally accepted that physical education classes are sport education.²¹

There is clear evidence from cross-sectional and longitudinal studies that relatively high levels of activity produce health benefits in terms of

adiposity, some lipid measurements, musculoskeletal and cardiovascular health.²² Specifically, there is evidence that to induce and maintain such beneficial effects requires sustained amounts of moderate or vigorous physical activity, apart perhaps from benefits in terms of weight loss where the benefits are more graduated. Clearly it is in principle possible to attain such high levels through activities not linked with participation in sports, but in practice spontaneous and leisure time activities seldom meet the intensity, frequency and duration of energy expenditure as is evident in sport participation. Sallis and Owen⁸ reported that although about 80% of US adolescents meet the general guidelines for daily physical activity, only about two thirds of boys and one half of girls meet the guidelines for regular vigorous activity. A similar trend is seen in some European countries as reported by Riddoch et al.²³ based on data from the European Youth Heart Study, where adolescents do not meet the recommended guidelines for physical activity.

Despite these trends, sports practice (that is, a regular and systematic training schedule as well as an organized competition system) is widespread all over Portugal, especially in children and adolescents. The socio-cultural impact of sports practice and its related psycho-physiological benefits are believed to be responsible for a 24.3% increase in the number of participants (from 116759 to 145148) between 1998 and 2004.²⁴

In order to fill the gap in epidemiological information, we designed a study to determine the associations between selected demographic (age, gender and SES) and socio-cultural (the SP of parents, siblings, peers and physical education

teachers) factors and the SP of children and adolescents.

II. METHODS

Participants

A random sample of 3352 Portuguese boys and girls from 10 to 18 years of age, along with their parents and siblings, was surveyed during 2003-2005 between March and June so as to avoid additional effects of seasonal variation. Children and adolescents were in the 2nd and 3rd cycles of basic education and secondary school in different regions of Portugal. In each region, a random and representative sample from the 5th to 12th grades was chosen, with in the event 140 classes being surveyed from 30 schools. The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport of the University of Porto and school authorities. Parents and children provided informed consent.

Sport Participation

SP of children and adolescents, their parents, and siblings was estimated using the Baecke et al.²⁵ protocol. This is a reliable and valid instrument to measure different facets of physical activity.^{26, 27} It has been used previously with the Portuguese population 10 to 18 years of age with reliable results.²⁸

The Baecke questionnaire has been translated and culturally adapted to the Portuguese population. It comprises 16 Likert-type items designed to map different aspects of physical activity. For this study, one indicator of SP was used, a binary variable regarding yes/no participation in sports; which was the response to question 9 "Do you play sport? – yes/no". SP was

defined as all practice and performance of formal sports in private clubs and schools. School sports in Portugal are voluntary programmes offered during free/discretionary time and have defined competitive seasons. Information on formal physical education activities was not utilized.

With the purpose of assessing the influence of peers and physical education teachers on the SP of children and adolescents, two more questions were added to the Baecke et al. questionnaire: "Did your friends influence your SP? – yes/no"; and "Did your physical education teacher influence your SP? – yes/no".

Given that a number of the parents in this study were not economically active, SES was assessed by the occupation of the head of household. Head of household was defined in terms of who had the dominant occupational position (mother or father) as suggested by Kunst et al.²⁹ This indicator of SES was coded from questions asking parents about their jobs. The occupation was categorised into three levels: high (professionals), medium (intermediate skilled workers) and low (semi-skilled and unskilled manual workers).

Following training, teachers at each of the selected schools administered the questionnaires in the school. Teachers worked with the participants to ensure complete and accurate responses.

Statistical procedures

Descriptive statistics were used to provide information about different aspects of the sample. Multivariable logistic regression models were used to study the influence of the following factors: age (continuous variable), gender, SES, parents' and siblings' SP, and the influence of peers and physical education teachers on the SP of children and adolescents. Odds ratios (OR) and their 95% confidence intervals (CI) for each factor were adjusted for all the other factors in the model. The relationship for the continuous variable age was assessed for non-linearity using fractional polynomial analysis. SPSS 14.0 and Stata 9.0 were used for all analyses.

III. Results

Characteristics of children and adolescents are detailed in Table 1. Fifty eight percent of the participants were involved in sports. The sample included slightly more girls than boys, and nearly half were in the lower SES group. About a fifth of parents and half of the siblings reported participating in sports. About 40% of children and adolescents identified themselves as being influenced by peers and physical education teachers.

Table 1. Characteristics of children and adolescents participating in the study.

Characteristics	Total
SP	
No	1407 (42.0)
Yes	1945 (58.0)
Gender	
Girls	1760 (52.5)
Boys	1592 (47.5)
SES	
High	841 (25.1)
Medium	885 (26.4)
Low	1626 (48.5)
Mother SP	
No	2936 (78.5)
Yes	416 (21.5)
Mother SP*Gender	
No*Girls	1568 (89.1)
Yes*Girls	192 (10.9)
No*Boys	1368 (85.9)
Yes*Boys	224 (14.1)
Father SP	
No	2632 (78.5)
Yes	720 (21.5)
Father SP*Gender	
No*Girls	1399 (79.5)
Yes*Girls	361 (20.5)
No*Boys	1233 (77.4)
Yes*Boys	359 (22.6)
Sibling's SP	
No	1652 (49.3)
Yes	1700 (50.7)
Peer influence	
No	1813 (62.2)
Yes	1100 (37.8)
PE teacher influence	
No	1874 (57.3)
Yes	1398 (42.7)

Table 2 shows the prevalence of SP among children and adolescents for all the variables studied.

The prevalence of SP was higher in males (72%) than females (45%). A higher proportion of SP was found in children and adolescents with high (71%) and medium (59%) compared with low (50%) SES. More than 70% of boys and girls participated in sports when their parents (mother – 79%; father – 73%) and siblings (72%) also participated. Higher SP was found in children and adolescents who were influenced by peers (73%) and physical education teachers (63%).

After adjustment, the variables that remained associated with the children and adolescent's SP were: SES, gender, family SP and peer influence. High and medium SES children and adolescents were more likely to be involved in sports than those of low SES. No difference in SP prevalence was detected when comparing medium and high SES (OR: 0.8; 95%CI: 0.6-1.0).

Family (mother, father, siblings) SP had a positive influence on the SP of children and adolescents. When the family took part in sports activities, boys and girls were much more likely to participate in sports than when the family did not (OR_{mother}: 1.8; 95%CI: 1.3-2.4; OR_{father}: 1.7; 95%CI: 1.3-2.1; OR_{siblings}: 3.1; 95%CI: 2.6-3.6).

Boys were more likely to participate in sports than girls but there was a marked interaction between the mother's SP and the gender of the offspring, showing the different influences of mother's SP on

their daughters and sons (interaction OR: 0.4; 95%CI: 0.3-0.8; $p=0.004$). The adjusted OR for Mother's SP amongst girls (OR: 2.5; 95%CI: 1.7-3.6) showed that daughters were much more likely to be involved in sports when their mothers also participated compared with daughters whose mothers did not. For sons, sports involvement was similar whether or not their mothers participated (OR: 1.1; 95%CI: 0.7-1.7). Put another way, when the mothers were not involved in sports, sons were more likely to participate in sports than daughters (OR: 3.6; 95%CI: 3.0-4.3). When the mothers were involved in sports, the likelihood to participate in sports was similar in sons and daughters (OR: 1.6; 95%CI: 0.9-2.7). No such interaction between the father's SP and the gender of the offspring was found ($p=0.29$).

While peers had a positive influence on the SP of children and adolescents, when added to the main effects model presented in Table 2 neither age (adjusted OR: 0.97; 95%CI: 0.9-1.0; $p=0.15$) nor physical education teacher's influence (OR: 1.09; 95%CI: 0.91-1.31; $p=0.35$) were associated with the SP of children and adolescents. Peer influence was the factor essentially responsible for the attenuation of the teacher's influence.

The inclusion of non-linear terms for age in the models revealed no improvement over linear term, and the inclusion of the interaction between mother's SP and the child's gender had negligible effects on the main effects of the other factors in Table 2.

Table 2. Percentages of children and adolescent SP, and factors associated with SP.

Explanatory variable	SP %	Odds Ratio (95%Confidence Interval)		
	Crude	Crude	Adjusted ^a	p-value ^c
Age		0.9 (0.9-1.0)		
SES				<0.001
Low ^b	50.4	1	1	
Medium	59.3	1.4 (1.2-1.7)	1.4 (1.1-1.7)	
High	71.5	2.5 (2.1-3.0)	1.7 (1.4-2.2)	
Gender				<0.001
Girls ^b	45.3	1	1	
Boys	72.0	3.1 (2.7-3.6)	3.3 (2.8-3.9)	
Mother SP				<0.001
No ^b	55.0	1	1	
Yes	79.3	3.1 (2.5-4.0)	1.8 (1.3-2.4)	
Father SP				<0.001
No ^b	53.8	1	1	
Yes	73.3	2.4 (2.0-2.8)	1.7 (1.3-2.1)	
Sibling's SP				<0.001
No ^b	43.6	1	1	
Yes	72.1	3.3 (2.9-3.9)	3.1 (2.6-3.6)	
Peer influence				<0.001
No ^b	56.2	1	1	
Yes	72.8	2.1 (1.8-2.5)	2.2 (1.9-2.7)	
PE Teacher influence				
No ^b	56.3	1		
Yes	62.7	1.3 (1.1-1.5)		
Mother SP * Gender		---	0.4 (0.3-0.8)	0.004
Father SP * Gender		---	1.3 (0.8-2.0)	0.29

^a Odds ratio adjusted for all the variables in the (main effects) model.

^b Reference category.

^c Hosmer and Lemeshow test ($\chi^2_{(8)}= 6.76, p=0.56$).

IV. DISCUSSION

This study attempted to determine the associations between selected demographic and socio-cultural factors and the SP of children and adolescents.

Interestingly, children's and adolescents' ages were not associated with their SP. This result contradicts some reports where a declining trend in physical activity and SP is shown, although none of the published research is associated with

a southern or Mediterranean part of Europe.^{14, 17, 30, 31} In Portugal, there are many reasons for our finding, such as the high social and cultural relevance of sport participation to Portuguese children and adolescents. Another is the increased number of youth participants in systematic training and organized sports.

According to Adelino et al.,²⁴ the number of participants in formal sports increased by 24.3% (116,759 to 145,148) from 1998 to 2004. Over the

same period the number of males participating in formal sport increased by 19.5% (from 91,874 to 109,790), while the number of girls increased by 42.1% (from 24,885 to 35,358). Moreover, it is important to note that in 1998 the prevalence of youngsters practising sport was 13.5% and in 2004 was 18.4%. A third possible explanation is an increase in the number and variety of sports activities provided by the school sports clubs. Nowadays Portuguese children and adolescents have greater and better opportunities to join and participate in sports during free time, decreasing the time in sedentary activities.

In this study, the results have shown the importance of medium and high SES to SP. The existing data were not clear about the extent and direction of the association between SES and SP in children and adolescents. However, several authors have shown that higher SES is positively associated with SP.^{10, 14, 16, 17, 32, 33} Given that children and adolescents spend a great part of their daily time at school, they commonly need to develop SP after school time. However, they require social and economic support to access such activities, which usually take place in sports facilities (clubs, swimming pools, gyms) and involve traveling, buying the necessary equipment and paying for the subscription fees.

It is generally accepted that socio-cultural support, namely family, peers and physical education teachers' influence, is important and critical for child and adolescent development, interest and involvement in sports activities, as a part of an active and healthy lifestyle.

We have shown a positive impact of parental SP in their children's SP. This same trend has been put forth by other research showing that physically active parents tend to have relatively active

children.¹³⁻¹⁹ Different explanations have been suggested for this observation. According to Schor,³⁴ family members tend to resemble one another in terms of health status and health behaviours. These similarities reflect familial, genetic predispositions; shared physical, social and emotional involvements, and also learned health beliefs and values. Taylor et al.,³⁵ suggested that parents can promote or restrict SP of their offspring directly and indirectly. On one hand, they can limit access to facilities, equipment and SP involvement but, on the other hand, they may serve as participation models for those activities.

We found a differential association between mother's and offspring's SP according to the child's gender – that is, there was an interaction between the mother's SP and her offspring's gender that reflected a stronger influence of mothers on their daughters' SP than on their sons' SP. Specifically, female offspring showed a greater propensity for practising sports when their mothers did compared with when their mother did not, whereas the participation of male offspring was not influenced by the mother's participation. There was no evidence of an interaction between father's SP and the offspring's gender. While speculative given the current evidence, if this lack of a differential effect is genuine then it could reflect the notion that the father's role in Portugal is both relatively dominant in terms of influence on physical activity levels but also that there is no reason that this influence should favour a particular gender among offspring.

Available evidence shows a specific socialization according to parental gender.^{13, 14} Some show an association in the levels of SP between mothers and daughters, and between fathers and sons.

Wold and Andersen¹³ concluded that mothers had a strong influence in their daughter's sports involvement and fathers had a stronger influence upon their sons. O'Loughlin et al.¹⁴ have also found parental influence in SP with more significance in the association between fathers and sons, and between mothers and daughters.

In this study, it is also important to note that when mothers were not involved in sports activities, boys were approximately three times more likely to participate than girls. Previous research showed that boys are more active than girls.^{14, 16, 17, 30, 31, 33,}

³⁶ The main explanation put forward by several authors regarding this larger sport involvement by males is one of a socio-cultural nature.^{37, 38} In the recent past, the social and cultural role appointed to males was based upon working or strenuous activities, whereas the female's was focused on family life activities. Furthermore, since early childhood, males have been encouraged and rewarded for taking part in SP whereas females have been encouraged to get involved in sedentary activities, especially of a domestic or housekeeping nature.^{39, 40} Other explanations for this lower involvement of girls in sports compared to boys are the differences in body image, physical abilities and attitudes necessary for the practice of sports activities.³⁹

In addition to parents, siblings' SP seems also to exert a positive and independent influence upon the habits of SP. Although the research is limited, similar results have been found previously.^{13, 15, 17}

Regarding peer influence, it is widely accepted that children and adolescents tend to develop group activities with their friends. This study confirmed the positive association between peer influence and the SP of children and adolescents. It has been suggested that physically active

children tend to have equally active friends.^{13, 15, 17,}

¹⁹ According to Duncan et al.¹⁹ the social support of peers for the practice of SP in children and adolescents can be seen in social integration (when they participate together in the activity), in emotional (encouragement) and instrumental aspects (sharing equipment and means of transportation).

In our study, physical education teacher was a positive influence on the SP of children and adolescents in the univariable analysis. However, after adjusting for peer influence, physical education teacher influence was attenuated. This result is somewhat surprising because it was expected that the influence of physical education teacher would be maintained, notwithstanding a possible pathway through peers in the establishment of active behaviours and lifestyles. In the available literature, there are studies that investigate the extent and direction of the physical education teacher association upon the SP of children and adolescents.^{17, 42, 43} As there are very different results, it is not possible to draw clear conclusions, but several authors recognise the social association of physical education professionals in being most effective in preventing inactivity.

Any interpretation of our study findings should bear in mind certain methodological limitations. First, cross-sectional designs preclude the establishment of causation and suffer from cohort effects. Nevertheless, such designs are perhaps the most frequently conducted type of study to collect information from large samples in a relatively short period of time and are frequently reported in the literature about epidemiology of physical activity.⁴⁰ Second, the methodology of using questionnaires to measure the SP means

that data were self-reported. This might lead to potential biases that cannot be controlled for – for instance, whether the respondents answered the questions in what they perceived as a socially desirable manner. However, questionnaires are currently the most widely used method for the assessment of SP in epidemiological research with large sample sizes such as the present one.⁴¹ Third, there are potentially clustering effects resulting from school and class influences, which unfortunately cannot be adjusted for given the data available. With an average of about 24 respondents per class and 112 per school, these effects would be expected to increase the p-values and widen the confidence intervals in Table 2. However, the magnitudes of the odds ratios and the high levels of statistical significance mean that such effects are very unlikely to entirely explain the findings. For example, the levels of clustering (intra-cluster correlation coefficients, ICCs) that would need to pertain before the significance of the adjusted OR for peer influence would be removed is about 0.2 by school and 0.8 by class. The latter is clearly implausible and the former is fairly large; hence the findings are reasonably robust to such clustering effects.

In summary, it is important to emphasise the implications of this research in terms of its potential in establishing and developing varied programmes of SP. We would like to point out a need to develop programmes that would: (1) specially focus on girls, who face a higher risk of inactivity; (2) offer more equal access to such programmes and not demand the existence of specialized people, sports material, equipment or financial support; (3) recognise that the construction of a healthy lifestyle is not an individual project but the outcome of a network of

interpersonal relations that include family members and peers.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology (SFRH/BD/20166/2004). We thank Mrs. Nina Laidlaw from the Pennington Biomedical Research Center for her editorial contribution to this manuscript.

CONFLICTS OF INTEREST

We declare that we have no conflict of interest.

KEYPOINTS

The paper examines the associations between demographic, socio-cultural factors and the SP of children and adolescents.

- Gender, social-economic status, family members' sports participation, and peers had an important influence on the SP of children and adolescents.
- The results emphasize the importance to develop programmes of SP that would specially focus on girls, who face higher risk of inactivity.
- The results highlight the need to offer more equal access to such programmes of SP.
- The results recognize that the establishment of active and healthy lifestyles in children and adolescents is complex and is influenced by a network of several factors including family members' SP and peers influence.

REFERENCES

- 1 World Health Organization. The World health report - reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization, 2002.
- 2 Lee IM and Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S459-471.
- 3 Kohl HW, 3rd. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S472-483.
- 4 Durstine JL and Thompson PD. Exercise in the treatment of lipid disorders. *Cardiol Clin* 2001;19:471-488.
- 5 Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S484-492.
- 6 Dishman RK, Sallis JF and Orenstein D. The determinants of physical activity and exercise. *Public Health Rep* 1985;100:158-172.
- 7 Sallis JF, Prochaska JJ and Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:963-975.
- 8 Sallis JF and Owen N. Physical activity & behavioral medicine. London: Sage Publications, 1999.
- 9 Harrell JS, Pearce PF, Markland ET, Wilson K, Bradley CB and McMurray RG. Assessing physical activity in adolescents: common activities of children in 6th-8th grades. *J Am Acad Nurse Pract* 2003;15:170-178.
- 10 Duncan M, Woodfield L, Al-Nakeeb Y and Nevill A. The impact of socio-economic status on the physical activity levels of british secondary school children. *European Journal of Physical Education* 2002;7:30-44.
- 11 Shropshire J and Carroll B. Family variables and children's physical activity: influence of parental exercise and socio-economic status. *Sport Education Society* 1997;2:95-116.
- 12 Dishman RK. Exercise adherence. It's impact on public health. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- 13 Wold B and Andersen N. Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *International Journal of Sport Psychology* 1992;23:343-359.
- 14 O'Loughlin J, Paradis G, Kishchuk N, Barnett T and Renaud L. Prevalence and correlates of physical activity behaviors among elementary schoolchildren in multiethnic, low income, inner-city neighborhoods in Montreal, Canada. *Ann Epidemiol* 1999;9:397-407.
- 15 Raudsepp L and Viira R. Sociocultural correlates of physical activity in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 2000;12:51-60.
- 16 Wagner A, Klein-Platat C, Haan M, Arveiler D, Shlienger J and Simon C. Relations entre niveau d'activité physique des collégiens et celui de leurs parents: associations avec le niveau socio-économique. *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique* 2002;50:74-75.
- 17 Vilhjalmsson R and Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Soc Sci Med* 2003;56:363-374.
- 18 Cleland V, Venn A, Fryer J, Dwyer T and Blizzard L. Parental exercise is associated with Australian children's extracurricular sports participation and cardiorespiratory fitness: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2005;2:1-9.
- 19 Duncan SC, Duncan TE and Strycker LA. Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychol* 2005;24:3-10.
- 20 Caspersen CJ, Powell KE and Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126-131.
- 21 Bento J. Context and perspectives. Lisboa: Livros Horizonte, 1999.
- 22 Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S and Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146:732-737.

- 23 Riddoch CJ, Bo Andersen L, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha LB, Cooper AR and Ekelund U. Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:86-92.
- 24 Adelino J, Vieira J and Coelho O. Sports participation in Portuguese young athletes. Lisboa: Instituto Desporto de Portugal, 2005.
- 25 Baecke JA, Burema J and Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982;36:936-942.
- 26 Montoye HJ, Kemper HC, Saris WH and Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- 27 Philippaerts RM and Lefevre J. Reliability and validity of three physical activity questionnaires in Flemish males. *Am J Epidemiol* 1998;147:982-990.
- 28 Vasconcelos MA and Maia JA. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Portuguese Journal Sports Science* 2001;1:44-52.
- 29 Kunst AE, Bos V and Mackenbach JP. Monitoring socio-economic inequalities in health in the European Union: Guidelines and illustrations. A report for the health monitoring program of the European Commission. Rotterdam: Erasmus University, 2001.
- 30 Pate RR, Trost SG, Felton G, Ward DS, Dowda M and Saunders R. Correlates of physical activity behavior in rural youth. *Res Q Exerc Sport* 1997;68:241-248.
- 31 Kristjansdottir G and Vilhjalmsón R. Sociodemographic differences in patterns of sedentary and physically active behavior in older children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001;90:429-435.
- 32 Schmitz KH, Lytle LA, Phillips GA, Murray DM, Birnbaum AS and Kubik MY. Psychosocial correlates of physical activity and sedentary leisure habits in young adolescents: the Teens Eating for Energy and Nutrition at School study. *Prev Med* 2002;34:266-278.
- 33 Woodfield L, Duncan M, Al-Nakeeb Y, Nevill A and Jenkins C. Sex, ethnic and socio-economic differences in children's physical activity. *Pediatric Exercise Science* 2002;14:277-285.
- 34 Schor EL. The influence of families on child health. Family behaviors and child outcomes. *Pediatr Clin North Am* 1995;42:89-102.
- 35 Taylor WC, Baranowski T and Sallis JF. Family determinants of childhood physical activity: a social cognitive model. In: Dishman RK, editors. *Advances in Exercise Adherence*. Champaign: Human Kinetics, 1994:319-342.
- 36 Bungun T, Dowda M, Weston A, Trost S and Pate RR. Correlates of physical activity in male and female youth. *Pediatric Exercise Science* 2000;12:71-79.
- 37 Weinberg R and Gould D. Gender issues in sport and exercise. In: Gisolfi C and Lamb D, editors. *Foundation of sport and exercise psychology*. Indianapolis: Benchmark Press, 1995:495-513.
- 38 Oglesby C and Hill K. Gender and sport. In: Singer RN, Murphey M and Tennant LK, editors. *Handbook of research on sport psychology*. New York: Macmillan Publishing Company, 1993:718-728.
- 39 Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport* 1996;67:S48-57.
- 40 Dishman RK, Washburn RA and Heath GW. *Physical activity epidemiology*. Champaign: Human Kinetics, 2004.
- 41 Caspersen CJ, Nixon PA and DuRant RH. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev* 1998;26:341-403.

IV. Epidemiología Genética
IV. Epidemiología Genética

FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS NA VARIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA - ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO

André F. Seabra¹; Denisa M. Mendonça²; Martine A. Thomis³; José A. Maia¹

¹ Faculdade de Desporto. Universidade do Porto.
Portugal.

² Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar,
ICBAS. Universidade do Porto. Portugal.

³ Faculty of Kinesiology and Rehabilitation
Sciences. Department of Biomedical Kinesiology.
Katholieke Universiteit Leuven. Belgium.

Artigo submetido para publicação na
Revista de Saúde Pública (Brasil)

RESUMO

Este artigo revê o estado atual do conhecimento sobre a influência dos fatores genéticos e ambientais na variação da atividade física (AF). Foram consultadas as bases eletrônicas *MEDLINE* e *SPORT DISCUS* entre 1980 e 2006, e utilizadas as palavras-chave juntamente com alguns critérios de inclusão. Os resultados mostraram a presença de agregação familiar na AF. A contribuição dos fatores genéticos na AF foi baixa-moderada (9-29%) em estudos familiares, e moderada-elevada (30-83%) em pesquisa gemelar. Os fatores do ambiente, comum e único, têm uma associação moderada-elevada na variação da AF. Foram identificadas regiões nos cromossomas 2 e 18 onde poderão estar genes responsáveis pela variação na AF e inatividade física; (5) alguns genes candidatos parecem estar associados à variação da AF. Estes resultados mostram que uma parte da variabilidade da AF na população é geneticamente determinada. Os fatores do ambiente comum e único têm uma influência substancial na variação da AF.

Descritores: atividade física, heritabilidade, genética, famílias, gêmeos

ABSTRACT

This article reviews the state of the art about the influence of genetic and environmental factors in physical activity (PA) levels. An electronically literature search in *MEDLINE* and *SPORTS DISCUS* databases was conducted from 1980 to 2006, using keywords together with inclusion criteria. The results showed that PA is characterized by a significant degree of familial aggregation. The genetic contribution to PA levels was low to moderate (9-30%) in family studies and moderate to high (30-83%) in twin studies. Shared and non-shared environmental factors were also important to PA levels. Chromosomal regions were identified on chromosome 2 and 18 that may harbour genes that contribute to PA levels and physical inactivity. Few genes and their sequence variants were associated with PA levels. These results suggest that individual differences in PA levels have a genetic contribution. Shared and non-shared environmental factors have an important influence in the variation of PA levels.

Keywords: physical activity, heritability, genetics, families, twins.

INTRODUÇÃO

As sociedades modernas e industrializadas têm testemunhado, nas últimas décadas, um aumento significativo da prevalência das doenças crônicas, como por exemplo, as cardiovasculares, a diabetes e a obesidade.¹⁻³ O incremento dessas doenças, reconhecidas como epidemias civilizacionais, parece estar diretamente relacionado com alterações comportamentais que se têm verificado nos estilos de vida dos cidadãos, nomeadamente o aumento da prevalência de inatividade física.⁴

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS)⁵, a estimativa global da prevalência de inatividade física em adultos com idade superior a 15 anos é de 17%, variando entre os 11% e os 24% consoante as regiões. Num outro estudo conduzido pela OMS⁶ em adolescentes de 11 a 15 anos foi salientado que dois terços não cumpriam as linhas de recomendação da atividade física (AF).

Estes níveis reduzidos de AF, particularmente nos adolescentes, são motivo de forte preocupação dado serem reconhecidos os importantes benefícios da participação em AF moderada a elevada durante a adolescência. Em primeiro lugar, pelo fato da AF estar positivamente relacionada com a prevenção de algumas doenças e fatores de risco que lhes estão associadas.⁷ Em segundo lugar, por ser reconhecido que o estado de saúde durante a adolescência é um importante predictor da saúde na idade adulta e pela forte evidência de que a origem de algumas doenças crônico-degenerativas (ateroesclerose,

hipertensão, obesidade, osteoporose) tem lugar nesse período.⁸ Em terceiro lugar, por ser referido que os níveis de AF durante a adolescência estão relacionados com os valores de AF durante a idade adulta.⁹

É emergente o valor das posições oficiais de diversas organizações médico-científicas relativamente à necessidade de se desenvolverem programas de intervenção que visem diminuir os baixos níveis de AF junto da população adolescente. Todavia, para que tais programas sejam eficazes é fundamental que se identifiquem e classifiquem os fatores que a determinam.¹⁰ Estão disponíveis na literatura diversos modelos e teorias que procuram interpretar a variação populacional nos níveis de AF.¹¹ No entanto, apesar de procurarem associações explicativas ou elos causais, não conseguem, contudo, explicar o forte nexo relacional de todas as suas influências. De fato, um comportamento tão complexo e multifactorial como é a AF, não é passível de ser explicado por uma única variável, ou uma teoria/modelo interpretativa qualquer. Contudo, é unânime que um conjunto variado de fatores se associa aos níveis distintos de AF habitual dos adolescentes. Estes fatores, também designados de determinantes ou variáveis correlatas estão bem identificados, e são referenciados por aspectos demográficos e/ou biológicos, psicológicos, comportamentais, sociais e/ou culturais e ambientais.¹¹

A informação disponível sobre a relevância destes fatores (ver por exemplo a revisão efetuada por

Sallis et al.¹²) não tem permitido um conhecimento tão exaustivo quanto o desejado na associação desses determinantes com a variação da AF. Por exemplo, é possível verificar que a grande maioria dos estudos adotou um delineamento observacional-transversal, que tem impedido os investigadores de identificar relações de causalidade entre as variáveis. Por outro lado, os fatores determinantes que têm sido objeto de estudo são diversificados, conduzindo a resultados muito distintos e às vezes de difícil interpretação.

Uma outra conclusão bem relevante deste tipo de pesquisa é que da variância total, a percentagem que lhes é atribuída situa-se entre os 10 e os 30%. Caspersen et al.¹³ referem que fatores como a idade, o gênero, o estatuto sócio-econômico ou diferentes condições de prática a par de outros determinantes, tais como o envolvimento social e físico, apenas explicam, em conjunto, 1/5 a 1/3 da variação total observável na AF. Estes autores, ao salientarem que uma parte substancial da variação dos níveis de AF tem ficado por explicar, consideram a possibilidade de existirem fatores intrínsecos ao próprio indivíduo que podem condicionar substancialmente a variação interindividual referida. De fato, e segundo Bouchard et al.¹⁴, a AF é uma característica de natureza complexa e multifactorial, resultado inequívoco da influência de múltiplos genes e distintos fatores ligados ao ambiente. Maia¹⁵ reforça esta idéia quando refere que os fatores genéticos e do ambiente, bem como a sua interação e covariação, são agentes de forte responsabilidade na explicação da variação nos níveis de AF. Isto significa que em cada sujeito, há não só variação em sequências de DNA (e daqui a expressão do polimorfismo genético), na

interação e co-ação entre genes, mas também uma variabilidade clara nos estilos de vida e condições materiais do ambiente, que transportam consigo as potencialidades explicativas da variação observada na AF. Comuzzie¹⁶ salienta estes mesmos aspectos, ao mencionar, que uma característica complexa é sempre influenciada por múltiplos fatores genéticos e não genéticos que poderão interagir entre si, contribuindo dessa forma para o elevado grau de variação que existe no seio da população. A AF é pois uma característica multifactorial cuja heterogeneidade no seio da população depende dos seus estilos de vida, das condições do envolvimento assim como de diferenças genéticas. Beunen e Thomis¹⁷ referem que os valores de AF evidenciam no seio da população uma enorme variação inter-individual, o que leva a que se comportem de acordo com a distribuição normal. Assim é possível encontrar nos extremos desta distribuição sujeitos menos ativos com forte propensão para a inatividade, e sujeitos extremamente ativos, apaixonados por fortes dispêndios energéticos.¹⁵ É esta variação, representada por uma distribuição em forma de sino (distribuição normal ou gaussiana), que exprime um fenómeno bem interessante - a presença de diferenças interindividuais marcantes.

A explicação do ponto de vista genético para esta enorme heterogeneidade e variação que parece existir na AF no seio da população é extremamente difícil. O reduzido número de investigadores que se têm ocupado sobre este problema têm-se deparado com uma tarefa de grande dificuldade, sobretudo na identificação de genes e seus produtos, bem como os mecanismos que lhes estão subjacentes e que

podem ajudar a explicar a enorme heterogeneidade populacional nos níveis de AF. É impossível pensar o estudo genético da AF como se tratasse de uma característica tipicamente Mendeliana, com um modo de transmissão passível de identificação. Não obstante o caráter poligênico e complexo da manifestação da AF, os investigadores têm-se debruçado sobre ele recorrendo aos mais diversos delineamentos disponíveis na Epidemiologia Genética, bem como a técnicas de Genética Molecular.^{14, 18} As questões nucleares da pesquisa no território da AF são as seguintes: (1ª) será que a variação existente nos níveis de AF populacional tende a evidenciar agregação ou semelhança familiar?; (2ª) serão diferenças genéticas a contribuir para a variação nos níveis de AF?; (3ª) será possível identificar regiões cromossômicas onde se alojam genes responsáveis por tal variação?; e (4ª) será possível descrever os mecanismos de ação dos genes responsáveis por essa variação?

As respostas a estas questões reclamam o recurso a uma área de estudo que resulta da confluência da Epidemiologia e da Genética e que se designa por Epidemiologia Genética (EG). Esta disciplina tem tido como principal propósito analisar a distribuição familiar de características com vista ao entendimento das possíveis bases genéticas que a influenciam. Procura ainda estudar a variabilidade humana tentando determinar as relações entre a variação nas sequências de DNA, interação entre genes (epistasia), co-ação entre genes (pleiotropia), estilos de vida distintos e outros fatores do ambiente, como forma de poder identificar o quanto da variação presente nas diferenças entre sujeitos num qualquer traço métrico é atribuída a fatores genéticos transmitidos. Segundo Bouchard et al.¹⁴ a EG

recorre a duas abordagens metodológicas: a que parte da evidência da forte variância da AF a nível populacional, e com base em amostras de gêmeos e/ou famílias procura inferir sobre os efeitos de fatores genéticos responsáveis pela variância observada - abordagem designada de *top-down* ou de genótipo não medido; a que parte de genótipos bem identificados em genes candidatos e procura testar o seu grau de importância na variância observada, recorrendo a amostras de sujeitos não aparentados ou a famílias - abordagem de *down-up* ou de genótipo medido. A primeira abordagem utiliza procedimentos estatísticos desenvolvidos por Ronald Fisher, popularizados e expandidos por Falconer¹⁹ e facilmente operacionalizáveis em *softwares* distintos gratuitamente disponíveis na Internet; a segunda recorre a testes bem conhecidos de χ^2 (estudos de caso-controle) ou a procedimentos complexos de análise de associação familiar quando se dispõem de vários marcadores genéticos (micro-satélites ou SNP's). Os *softwares* de análise estão também disponíveis de forma gratuita na Internet (um excelente local de pesquisa é o www.rockefeller.edu/).

As fases da pesquisa em EG podem ser classificadas, sequencialmente, do seguinte modo: (1ª) identificação de agregação familiar nos hábitos de AF em famílias nucleares ou em gêmeos com base no cálculo de correlações ou *odds-ratios*; (2ª) quantificação do quanto da variação da AF observada é devida a diferenças genéticas entre sujeitos, calculando para tal uma estatística descritiva designada por heritabilidade; (3ª) identificação de zonas específicas dos cromossomas onde se situam genes de pequenos

efeitos aditivos no fenótipo em causa (i.e. os *quantitative trait loci*) com base em estudos *linkage* com varrimento do genoma utilizando *pedigrees* com níveis distintos de complexidade geracional; (4ª) identificação de genes (usando sujeitos aparentados ou não), e o esclarecimento dos seus mecanismos de ação a partir de estudos funcionais.

Enquanto que a agregação familiar nos hábitos de AF (1ª fase do delineamento sequencial) tem sido fortemente sugerida na literatura²⁰⁻²⁴, o número de pesquisas sobre as restantes fases é limitado, sobretudo as que se referem às fases 3 e 4.

Este texto tem como objetivo único apresentar, de modo muito resumido, alguns dos aspectos fundamentais do estado atual do conhecimento acerca da importância dos fatores genéticos e do ambiente na variação dos níveis de AF.

MÉTODOS

Para elaborar uma revisão mais sólida e uma interpretação mais adequada da investigação disponível foram definidos os seguintes critérios de inclusão: (1) pesquisas que tenham avaliado fenótipos relacionados com a AF, genericamente entendida como todo o movimento corporal

produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento do dispêndio energético acima da taxa metabólica de repouso²⁵; (2) que tenham sido realizadas em humanos com idade superior a 10 anos; e (3) que tenham um delineamento gemelar e/ou familiar (famílias nucleares e/ou *pedigrees* extensos).

De seguida procedeu-se ao processo de busca nas bases eletrônicas *MEDLINE* e *SPORT DISCUS*. Foram considerados somente trabalhos publicados entre Janeiro de 1980 e Dezembro de 2006, e utilizadas as seguintes palavras-chave que constam do *abstract*: *physical activity, heritability, genetics, families, twins*.

RESULTADOS

A tabela 1 lista os trabalhos selecionados, sendo notória a preponderância de estudos que adotaram uma abordagem *top-down* (75%, i.e., 18 em 24). Há uma enorme variação na distribuição geográfica dos trabalhos, dos propósitos e técnicas de abordagem em cada investigação: 4 estudos em famílias, 14 em gêmeos, 2 de *linkage* e 4 de associação. Os questionários foram os instrumentos mais utilizados (87,5%, i.e., 21 em 24).

Tabela 1. Autor, ano de realização, país, amostra e instrumento utilizado para avaliar AF em estudos de EG da AF.

	Autor / Ano	País	Amostra	Instrumento
Abordagem Top-Down	Estudos em Famílias			
	Pérusse et al. ²⁶	Canadá	n=16477; +33 anos	Questionário
	Pérusse e al. ²⁷	Canadá	n=1610; 375 famílias; +14 anos	Diário
	Simonen et al. ²⁸	Canadá	n=696; 200 famílias; 27-53 anos	Diário/Questionário
	Mitchell e tal. ²⁹	EUA	n=1364; 43 famílias; +16 anos	Questionário
	Estudos em Gêmeos			
	Kaprio et al. ³⁰	Finlândia	n=4594 pares - 1537 MZ e 3057 DZ; +18 anos	Questionário
	Lauderdale et al. ³¹	EUA	n=3344 pares; 33-51 anos	Questionário
	Aarnio et al. ³²	Finlândia	n=3254 pares - 1697 MZ e 1557 DZ; +16 anos	Questionário
	Maia et al. ³³	Portugal	n=411 pares - 203 MZ e 208 DZ; 12-25 anos	Questionário
	Boomsma et al. ³⁴	Holanda	n=90 pares - 44 MZ e 46 DZ; 14-20 anos	Questionário
	Koopmans et al. ³⁵	Holanda	n=1578 pares - 578 MZ e 1000 DZ; 13-22 anos	Questionário
	Beunen e Thomis ¹⁷	Bélgica	N=91 pares - 36 MZ e 55 DZ; 15 anos	Questionário
	Joosen et al. ³⁶	Holanda	n=20 pares - 12 MZ e 8 DZ; 18-39 anos	QM/Acelerômetro
	Stubbe et al. ³⁷	Holanda	n=2628 pares - 820 MZ e 1808 DZ; 13-20 anos	Questionário
	Carlsson et al. ³⁸	Suécia	n=13362 pares - 5334 MZ e 8028 DZ; 14-46 anos	Questionário
	Eriksson et al. ³⁹	Suécia	n=1022 pares; 23-29 anos	Questionário
	De Moor et al. ⁴⁰	Holanda	n=3950 pares - 2831 famílias; 18-50 anos	Questionário
	Stubbe et al. ⁴¹	ADFNHSR	n=37051 pares - 13676 MZ e 23375 DZ; 19-40 anos	Questionário
Abordagem Bottom-Up	Estudos de Linkage			
	Simonen et al. ⁴²	Canadá	n=767 - 207 famílias; 30-54 anos	Diário/Questionário
	Cai et al. ⁴³	EUA	n=1030 - 319 famílias	Acelerômetro
	Estudos de Associação			
	Stefan et al. ⁴⁴	EUA	n=452 sujeitos; 20-40 anos	QM
	Simonen et al. ⁴⁵	Canadá	n=721 - 161 famílias; 25-56 anos	Diário/Questionário
	Winnicki et al. ⁴⁶	EUA	n=772 - 228 famílias; 25-56 anos	Diário/Questionário
Loos et al. ⁴⁷	Itália	n=355 sujeitos; 18-45 anos	Questionário	
	Canadá	n=669 - 200 famílias; 20-60 anos	Diário/Questionário	

Legenda: ADFNHSR - Austrália, Dinamarca, Finlândia, Noruega, Holanda, Suécia, Reino Unido; MZ - gêmeos monozigóticos; DZ - gêmeos dizigóticos; QM - quarto metabólico.

ABORDAGEM TOP-DOWN

Estudos em Famílias

A primeira etapa, de um qualquer estudo de EG, procura identificar a presença de agregação familiar na AF. Esta etapa tem sido cumprida em diferentes pesquisas (ver por exemplo: ^{20-23, 48-50}).

De seguida, e com base no padrão de correlações entre familiares, é possível estimar a magnitude do efeito de fatores genéticos e ambientais. A quantidade de estudos disponíveis é extremamente reduzida, só conseguimos localizar quatro.

Tabela 2. Quadro resumo dos valores de correlação (\pm erro padrão) bem como das estimativas de heritabilidade e efeitos ambientais calculados em estudos de famílias.

Autor/Ano	Relação Parentesco	Fenótipos			
		DE	TAF	NAF	
Pérusse et al. ²⁶	Pai-mãe	0,28	0,30	0,60	
	Pais-filhos	0,12	0,14	0,49	
	Pai-filhos	0,14	0,15	0,48	
	Mãe-filhos	0,09	0,13	0,49	
	Irmãos	0,21	0,23	0,62	
Pérusse et al. ²⁷		NAF		PE	
	Pai-mãe	0,18		0-16	
	Pais-filhos	0,16		0,09	
	Irmãos	0,42		0,34	
	Heritabilidade	$h^2=0,29; e^2=0,71$		$b^2=0,12; e^2=0,88$	
Simonen et al. ²⁸		INAC	AFMV	AFT	TAF
	Pai-mãe	0,14 \pm 0,09	0,22 \pm 0,09	0,25 \pm 0,09	0,43 \pm 0,06
	Pai-filho	0,13 \pm 0,09	0,14 \pm 0,09	0,14 \pm 0,09	0,04 \pm 0,13
	Pai-filha	0,13 \pm 0,07	0,22 \pm 0,07	0,18 \pm 0,08	0,06 \pm 0,07
	Mãe-filho	0,15 \pm 0,09	0,08 \pm 0,09	0,03 \pm 0,09	0,10 \pm 0,09
	Mãe-filha	0,26 \pm 0,07	0,22 \pm 0,07	0,03 \pm 0,09	0,13 \pm 0,08
	Irmão-irmã	0,00 \pm 0,08	0,01 \pm 0,08	0,07 \pm 0,08	0,14 \pm 0,08
	Irmão-irmão	0,31 \pm 0,11	0,10 \pm 0,11	0,08 \pm 0,10	0,07 \pm 0,09
	Heritabilidade	$h^2=0,25$	$h^2=0,16$	$h^2=0,19$	$h^2=0,17$
Mitchell et al. ²⁹		DE			
	Pai-Mãe	0,05			
	Pais-filhos	-0,02			
	Irmãos	0,02			
	Heritabilidade	$h^2=0,09\pm 0,05$			

Legenda: DE - dispêndio energético; TAF - tempo AF; NAF - nível AF; PE - prática esportiva; INAC - inatividade; AFMV - AF moderada-vigorosa; AFT - AF total; h^2 - coeficiente de heritabilidade; b^2 - coeficiente cultural; e^2 - coeficiente do envolvimento.

No estudo de Pérusse et al.²⁶ estimou-se a semelhança familiar em algumas componentes do estilo de vida, nas quais se incluía a AF, de sujeitos do *Canada Fitness Survey*. A semelhança familiar, obtida através do cálculo de coeficientes de correlação interclasse, mostrou valores mais elevados no interior das gerações (pai-mãe: 0,28-0,60; irmãos-irmãos: 0,21-0,62) do que entre gerações (pais-filhos: 0,12-0,49; pai-filhos: 0,14-

0,48; mãe-filhos: 0,09-0,49). Estes resultados sugerem uma fraca contribuição dos fatores comuns no seio das famílias a explicar a variação do seu estilo de vida, salientando que a semelhança familiar pode resultar primeiramente dos fatores do ambiente comumente partilhado entre membros da mesma geração. De fato, pessoas da mesma família, geneticamente relacionadas ou não, parecem influenciar-se

mutuamente nos comportamentos associados à AF e ao exercício. Decorre daqui a forte sugestão da eficácia do desenvolvimento e aplicação de programas de educação dirigidos à família na promoção da AF desde que consentâneos com os seus motivos, mantendo uma forte adesão e participação do agregado familiar.

Pérusse et al.²⁷ procuraram identificar a influência de fatores genéticos, culturais e ambientais, na variação da AF e participação esportiva de famílias do *Quebec Family Study* (QFS). Partindo de um modelo complexo de *path analysis* foi possível estimar que nos níveis de AF os fatores genéticos foram responsáveis por 29% da sua variação, enquanto que nos valores da prática esportiva tais efeitos foram nulos. Neste último fenótipo, a transmissão entre gerações foi atribuída exclusivamente a fatores de âmbito cultural (12%). Na generalidade foi identificado que os efeitos genéticos se fazem sentir sobretudo em atividades cujo dispêndio energético é baixo. Nas atividades esportivas, i.e., as que são planeadas, estruturadas e repetitivas com o objetivo de melhorar uma determinada componente da aptidão física e cujo dispêndio de energia era 5 vezes superior ao de repouso, os efeitos genéticos não foram identificados. Em ambos os fenótipos, a maior contribuição para a variação total observada foi atribuída a fatores do ambiente não transmissíveis (71%-88%).

Simonen et al.²⁸ quantificaram, em diferentes fenótipos (inatividade, AF moderada a vigorosa, AF total, tempo AF no último ano), o padrão de correlações em famílias do QFS, estimando de seguida os valores dos efeitos dos fatores genéticos e ambientais nos níveis de AF. Os resultados mais importantes foram os seguintes: (1) valores de correlação superiores entre os

progenitores (0,14-0,25) do que entre pais-filhos ou entre irmãos (0,09 e 0,16); (2) a combinação dos fatores genéticos e do ambiente partilhado explicaram 16% a 26% da variação fenotípica. Estes resultados mostraram uma evidente semelhança familiar nos níveis de AF e de inatividade física

Mitchell et al.²⁹ realizaram um estudo populacional nos EUA, com o propósito de verificar se os níveis de AF tendiam a agregar-se em famílias, tendo sido calculados os efeitos ambientais partilhados pelos membros da família, bem como os fatores genéticos. Os resultados mostraram que a semelhança familiar era significativamente mais forte quando se incluía nos modelos testados os fatores genéticos (9%) do que os fatores ambientais partilhados (5%). Foram também calculadas correlações entre familiares. Os valores obtidos foram muito baixos, situando-se em $r=0,05$ entre progenitores, $r=0,02$ entre pais-filhos e $r=0,02$ entre irmãos. Decorre daqui que a principal fonte de agregação familiar é muito mais o ambiente partilhado pelos membros da família do que os genes partilhados. Estas duas análises conduziram a resultados divergentes não permitindo perceber com clareza se a agregação familiar da AF é resultado de influências genéticas ou do ambiente partilhado.

Destes resultados salienta-se contribuição baixa a moderada dos fatores genéticos (9% a 29%) na variabilidade das diferentes formas de expressão da AF. Também é sugerido que a semelhança familiar estará provavelmente mais associada a fatores do ambiente familiar partilhado pelos sujeitos da mesma geração do que de fatores genéticos transmitidos entre gerações.

ESTUDOS EM GÊMEOS

Os estudos gêmeares, ao contrastarem os resultados dos níveis de AF dos gêmeos monozigóticos (MZ) com os de gêmeos dizigóticos (DZ), providenciam informação extremamente útil acerca da relevância dos fatores genéticos e do ambiente. Dado que os gêmeos MZ partilham os mesmos genes idênticos

por descendência, ao invés do que ocorre em gêmeos DZ (em média partilham 50% dos seus genes) é de esperar maior concordância entre os pares MZ.

Na tabela 3 são mencionados os principais resultados provenientes de estudos gêmeares com diferentes fenótipos marcando de modo distinto níveis de AF e prática esportiva.

Tabela 3. Quadro resumo dos principais resultados encontrados em estudos gêmeares com diferentes fenótipos (Fen) marcadores da AF.

Autor/Ano	Fen	Correlação entre gêmeos		Heritabilidade
		MZ	DZ	
Kaprio et al. ³⁰	AFL	t=0,57	t= 0,26	h ² =0,62
Boomsma et al. ³⁴	PE	r ₁ MZ _♂ = 0,89 r ₁ MZ _♀ = 0,90	r ₁ DZ _♂ = 0,14 r ₁ DZ _♀ = 0,70 r ₁ DZ _{♀♂} = -0,02	h ² _♂ =0,77; c _♂ ² =0,00; e _♂ ² =0,23 h ² _♀ =0,35; c _♀ ² =0,00; e _♀ ² =0,65
Koopmans et al. ³⁵	PE	r ₁ MZ _♂ = 0,89 r ₁ MZ _♀ = 0,85	r ₁ DZ _♂ =0,60 r ₁ DZ _♀ =0,72 r ₁ DZ _{♀♂} 0,35	h ² =0,48; c ² =0,38; e ² =0,12
Lauderdale et al. ³¹	AFMI	t=0,27-0,58	t= 0,07-0,44	h ² =0,12-0,40
Aarnio et al. ³²	AFL	rMZ _♂ = 0,72 rMZ _♀ = 0,64	rDZ _♂ = 0,45 rDZ _♀ = 0,41 rDZ _{♀♂} = 0,22	-----
Beunen e Thomis ¹⁷	PE	rMZ _♂ = 0,66 rMZ _♀ = 0,98	rDZ _♂ = 0,62 rDZ _♀ = 0,71 rDZ _{♀♂} = 0,23	h ² _♂ =0,83; c _♂ ² =0,00; e _♂ ² =0,17 h ² _♀ =0,44; c _♀ ² =0,54; e _♀ ² =0,02
Maia et al. ³³	PE	rMZ _♂ = 0,82 rMZ _♀ = 0,90	rDZ _♂ = 0,46 rDZ _♀ = 0,53 rDZ _{♀♂} = 0,49	h ² _♂ =0,68; c _♂ ² =0,20; e _♂ ² =0,12 h ² _♀ =0,40; c _♀ ² =0,28; e _♀ ² =0,32
	AF	rMZ _♂ = 0,69 rMZ _♀ = 0,72	rDZ _♂ = 0,22 rDZ _♀ = 0,56 rDZ _{♀♂} = 0,31	h ² _♂ =0,63; c _♂ ² =0,00; e _♂ ² =0,37 h ² _♀ =0,32; c _♀ ² =0,38; e _♀ ² =0,30
Joosen et al. ³⁶	AF	QM - rMZ= 0,56 AC - rMZ= 0,88	QM - rDZ= 0,43 AC - rDZ= 0,42	QM - h ² =0,26 AC - h ² =0,92
Stubbe et al. ³⁷	PE	r ₁ MZ _♂ =0,80-0,88 r ₁ MZ _♀ =0,80-0,87	r ₁ DZ _♂ = 0,35-0,82 r ₁ DZ _♀ = 0,53-0,84 r ₁ DZ _{♀♂} = 0,18-0,48	h ² =0,00-0,85; c ² =0,00-0,84; e ² =0,15-0,22
Carlsson et al. ³⁸	AFL	rMZ _♂ = 0,62 rMZ _♀ = 0,58	rDZ _♂ = 0,31 rDZ _♀ = 0,30	h ² _♂ =0,57; c _♂ ² =0,03; e _♂ ² =0,40 h ² _♀ =0,50; c _♀ ² =0,06; e _♀ ² =0,44
De Moor et al. ⁴⁰	EXE	rMZ _♂ = 0,59 rMZ _♀ = 0,55	rDZ _♂ = 0,25 rDZ _♀ = 0,28 rDZ _{♀♂} = 0,21	h ² =0,54; c ² =0,00; e ² =0,46
Eriksson et al. ³⁹	AFT	rMZ= 0,46	rDZ= 0,19	h ² =0,49; e ² =0,51
	AFL	rMZ= 0,39	rDZ= 0,18	h ² =0,40; e ² =0,60
	AFE	rMZ= 0,55	rDZ= 0,32	h ² =0,56; e ² =0,44
Stubbe et al. ⁴¹	EXE	r ₁ MZ _♂ = 0,43-0,71 r ₁ MZ _♀ = 0,48-0,70	r ₁ DZ _♂ = 0,27-0,48 r ₁ DZ _♀ = 0,24-0,38 r ₁ DZ _{♀♂} = 0,07-0,25	h ² =0,27-0,71; c ² =0,37; e ² =0,30-0,60

Legenda: MZ - gêmeos monozigóticos; DZ - gêmeos dizigóticos; AFL - atividade física lazer; PE - participação esportiva; AFMI - atividade física moderada e intensa; AFE - atividade física esportiva; EXE - exercício; QM - quarto metabólico; AC - acelerómetro; t - coeficiente de correlação intraclass; r - coeficiente de correlação Pearson; r₁ - coeficiente de correlação tetratórico; R - coeficiente de correlação policórico; c² - efeito do ambiente comum; e² - efeito do ambiente único; ♀♂ - sexo oposto.

Constata-se uma enorme amplitude nos valores de correlação encontrados em gêmeos de diferente zigotia. Na generalidade dos estudos, as correlações entre gêmeos MZ (0,39-0,98) são superiores às dos gêmeos DZ (-0,02-0,72). O padrão de correlações encontrado nos diferentes estudos sugere, de modo inequívoco, a importância dos fatores genéticos nas diferenças individuais dos níveis de AF.

Uma estatística descritiva que decorre do cálculo dos coeficientes de correlação é a heritabilidade. A magnitude dos seus valores sugere uma influência moderada a elevada dos fatores genéticos em detrimento dos ambientais, uma vez que se situa entre 30-80%.

Para além da influência dos fatores genéticos uma parte substancial da explicação da variação tem que ser atribuída a fatores ambientais, comumente partilhados no seio da família, bem como aspectos do ambiente único de cada elemento do agregado familiar.

Existem estudos que registram uma maior contribuição do ambiente comum comparativamente ao ambiente único^{17, 35, 37}, e que sugerem que os programas de intervenção para serem suficientemente eficazes na promoção da AF junto da população, devem incluir a família, procurando resolver especificidades e individualidades do agregado. De fato, tal como refere Schor⁵¹, os membros de uma família (pais e irmãos) tendem a assemelhar-se em termos do seu estado de saúde e do tipo de comportamentos saudáveis que evidenciam (por exemplo a AF). É assim espectável, que os progenitores tenham um papel importante na AF

dos seus descendentes. Para além de poderem funcionar como modelos de comportamento apropriados, tendem a constituir-se como uma das principais fontes de reforço e incentivo à aquisição de determinados comportamentos saudáveis.

Há estudos que têm salientado uma grande importância do ambiente único de cada elemento do par.^{33, 34, 38-41} De acordo com estes autores, as características únicas de cada sujeito parecem ser mais relevantes na determinação da variação dos níveis de AF, do que os comportamentos e atitudes partilhados e aceites por todos os elementos da família. Estes resultados devem servir de referência aos responsáveis pelo estabelecimento e desenvolvimento de estratégias e programas promotores da AF procurando cimentar uma forte adesão individual, uma vez que é esperado que as respostas e adesões a tais programas estejam dependentes e sejam da responsabilidade de cada sujeito.

Há autores que sugerem que os efeitos dos fatores genéticos sejam específicos de cada sexo, sendo que o mesmo ocorre para os fatores ambientais.^{17, 32, 34, 35, 40} Esta sugestão emerge das diferenças nas estimativas de heritabilidade e nas estimativas dos fatores ambientais. Há quem saliente que os níveis de AF do sexo feminino parecem ser menos influenciados pelos fatores genéticos e do ambiente comum do que os do sexo masculino.^{17, 33, 34, 38} No entanto, apesar dessas diferenças se encontrarem descritas, os mecanismos através dos quais as influências genéticas são expressas não são ainda conhecidos.³⁹

Alguns investigadores procuraram perceber, se ao longo da idade, a contribuição dos fatores genéticos e do ambiente nos níveis de AF permanecia constante. Os resultados não são suficientemente esclarecedores, uma vez que há estudos que revelam um aumento da magnitude dos efeitos genéticos com o avanço da idade³⁷, enquanto que outros sugerem que esses efeitos diminuem.^{30, 38, 39}

Por exemplo, na investigação de Stubbe et al.³⁷ a contribuição dos fatores genéticos nas diferenças individuais da prática esportiva estava positivamente associada à idade. Entre os 13-18 anos de idade, os efeitos do envolvimento comum (0,47-0,84) tinham uma enorme importância contrariamente aos genéticos. Após os 18 anos de idade, a influência do ambiente comum diminuiu e a dos fatores genéticos aumentou significativamente (85%). Os fatores do ambiente único mantiveram-se constantes ao longo da idade (0,15-0,22).

Em contraposição, no trabalho de Kaprio et al.³⁰ as estimativas de heritabilidade para a AF entre os homens finlandeses com 18-29 anos eram ligeiramente superiores (0,64) às dos homens com mais de 60 anos de idade (0,62). Na pesquisa de Carlsson et al.³⁸ registou-se, em ambos os sexos, uma diminuição dos efeitos genéticos dos 14-28 anos para os 29-46 anos (homens de 64% para 40%; mulheres de 51% para 41%). De igual modo, Eriksson et al.³⁹ ao avaliarem os mesmos pares de gêmeos em dois momentos distintos (1998 e 2002) verificaram um

decréscimo dos valores de heritabilidade para AF de 65% em 1998 para 55% em 2002.

Não obstante alguma inconsistência na magnitude dos resultados, é possível relatar a existência de agregação familiar nos valores de AF. Estas semelhanças refletem naturalmente a contribuição dos fatores genéticos e do ambiente partilhado pela família e único de cada elemento do agregado familiar.

ABORDAGEM BOTTOM-UP

Estudos de *Linkage* e Associação

Os estudos realizados em famílias e em gêmeos salientaram de modo inequívoco a influência dos fatores genéticos na explicação da variação da AF. Deste modo, é justificável a realização das fases seguintes da investigação genética, cujos propósitos são identificar regiões no genoma e genes (designados de candidatos) que possam determinar essa variação. Existem duas abordagens, sequenciais, normalmente utilizadas para esse efeito: os estudos de *linkage* e os de associação.

Na tabela 4 apresentam-se os estudos de *linkage* e associação realizados em humanos que se encontram descritos na literatura.

Tabela 4. Tabela resumo dos resultados encontrados em estudos de *linkage* e de associação.

Autor	Fenótipo	Localização	Marcador Genético	P
Estudos de Linkage				
Simonen et al. ⁴²	TAF	11p15	C11P15_3	0,0089
		15q13	D15S165	0,009
	AFT	13q22	D13S317	0,029
		2p22-p163	D2S2347	0,0012
		7p13-p12	D2S2305	0,0019
	INAC	20q12	IGFBP1	0,0046
		4q28-q31	PLCG1	0,0074
		7p13-p12	UCP1	0,005
	AFMV	9q31	IGFBP1	0,006
		13q22	D9S938	0,0028
		D13S317	0,0067	
Cai et al. ⁴³	AFT	18q	D18S64	<0,001
	AS	18q	D18S1102-D18S474	<0,001
	AL	18q	D18S1102-D18S474	<0,001
	AM	18q	D18S64	<0,001
	AV	18q	D18S64	0,01
Autor	Fenótipo	Localização	Gene Candidato	P
Estudos de Associação				
Stefan et al. ⁴⁴	AFT	1p31	LEPR	0,008
Simonen et al. ⁴⁵	AF	11q23	DRD2	0,016
	IAE	11q23	DRD2	0,023
	IALAZ	11q23	DRD2	0,004
Loos et al. ⁴⁷	AFMV	18q22	MC4R	0,005
	INAC			0,01
Winnicki et al. ⁴⁶	SED	17q23	ACE	0,001
	AF			

Legenda: TAF - tempo despendido com a AF; AFT - AF total; INAC - inatividade; AFMV - AF moderada a vigorosa; AS - atividade sedentária; AL - atividade leve; AM - atividade moderada; AV - atividade vigorosa; IAE - índice atividade esportiva; IALAZ - índice atividade no lazer; SED - sedentarismo.

Apenas foram localizados dois estudos de *linkage*.^{42, 43} No trabalho de Simonen et al.⁴², com base em técnicas de varrimento do genoma e utilizando 432 marcadores genéticos (i.e., microsátélites), foram estudados 767 sujeitos pertencentes a 207 famílias nucleares. A mais

forte evidência de *linkage* foi observada para o fenótipo inatividade física no cromossoma 2 (região 2p22-p16). Valores de *linkage* sugestivos foram também encontrados para a inatividade (7p11, 20q12), para atividade moderada-a-vigorosa (4q31, 7p11, 9q31, 13q22), para a AF

total (13q22) e para o tempo despendido com a AF (11p15, 15q13). Estes resultados tendem a mostrar uma ligação distinta entre as regiões dos cromossomas e os fenótipos analisados, ou seja, os vários tipos de AF (por exemplo: inatividade *versus* atividade vigorosa) parecem ser influenciados por diferentes mecanismos e consequentemente por distintos genes.

Cai et al.⁴³ efetuaram um estudo em 319 famílias de origem espanhola. A principal descoberta foi a evidência muito significativa de *linkage*, para a atividade sedentária, entre os marcadores genéticos D18S1102 e D18S64 situados no cromossoma 18. Nesses marcadores foi ainda sugerido *linkage* para os fenótipos AF total e percentagem de tempo dispendida em atividade leve ou moderada. Estes resultados parecem assim mostrar a existência de uma região no cromossoma 18 com potencialidade para explicar a variação na AF. Estes autores referem que nessa região se encontra o gene MC4R (*melanocortin 4 receptor gene*) que tem um papel importante na regulação do dispêndio de energia, fazendo dele um gene candidato.

Os estudos de associação com genes candidatos têm um delineamento clássico do tipo caso-controle (ver tabela 4). Os genes analisados foram os seguintes: receptor da leptina (*LEPR* - modelação da actividade do sistema nervoso simpático em humanos), receptor da dopamina (*DRD2* - controle do movimento), receptor da melanocortina 4 (*MC4R* - regulação do dispêndio de energia), e a enzima que converte a angiotensina (*ACE* - resistência ao exercício e aumento da resposta física ao exercício).

Stefan et al.⁴⁴ procuraram perceber se o polimorfismo Gln223Arg do gene receptor da leptina (*LEPR*) estava associado à AF de um

grupo de índios Pima não diabéticos. Os resultados mostraram que a substituição da glutamina (Gln) pela arginina (Arg) no codão 223 do gene *LEPR* estava associada à AF total. Os sujeitos homozigóticos para o alelo Arg/Arg mostraram valores inferiores de AF (-5%) comparativamente aos homozigóticos para o alelo Gln/Gln. Desta forma, foi evidenciada a possibilidade do polimorfismo Gln223Arg condicionar o sinal do receptor da leptina e consequentemente os níveis de AF.

Simonen et al.⁴⁵ investigaram a associação entre polimorfismos do gene receptor da dopamina D2 (*DRD2*) e a AF de dois grupos de famílias, um do QFS e outro do *Heritage Family Study* (HFS). Não obstante amostrarem famílias, não utilizaram um delineamento de associação familiar, mas sim uma estratégia de caso-controle em função da "raça" e gênero. Constatou-se que uma alteração de citosina para timina (C/T) no codão 313 deste gene estava associada aos níveis de AF de mulheres brancas. As mulheres do QFS que eram homozigóticas T/T realizavam menos atividades semanais no último ano do que as heterozigóticas C/T ou homozigóticas C/C. De forma semelhante, as mulheres brancas do HFS que eram homozigóticas T/T apresentavam menores índices de atividade no esportiva e no trabalho do que as detentoras de outros genótipos. Neste trabalho não se registaram associações entre homens e mulheres negras nem entre outros fenótipos da AF. Estes resultados parecem assim sugerir que os fatores genéticos são uma das razões para alguns sujeitos serem ativos e outros não. O genótipo T/T estava associado aos baixos níveis de atividade.

Utilizando igualmente famílias do QFS, Loos et al.⁴⁷ evidenciaram uma associação significativa

entre um polimorfismo localizado próximo do gene *MC4R* (*MC4R-C-2745T*) e diferentes fenótipos relacionados com a AF. Os sujeitos homozigóticos para o alelo T tinham valores inferiores de AF moderada a vigorosa, eram mais inativos e participavam em menos 1hora/semana de AF durante o último ano do que os outros genótipos. Para o fenótipo inatividade física foi registada uma interação significativa entre o *MC4R-C-2745T* e a geração. Enquanto que os descendentes homozigóticos T/T tinham valores superiores de inatividade relativamente aos que possuíam genótipos C/T e C/C, nos progenitores não verificaram diferenças entre genótipos.

Winnicki et al.⁴⁶ investigaram a associação entre o *ACE I/D* polimorfismo e a AF em sujeitos hipertensos. Estes sujeitos, consoante a AF que evidenciavam foram posteriormente subdivididos em 2 grupos: os sedentários e os ativos. O genótipo *ACE* foi um poderoso preditor do nível de AF, sendo a frequência do alelo D homozigótico significativamente mais alta no grupo sedentário. Aproximadamente 76% dos sujeitos homozigóticos D/D eram sedentários enquanto que nos homozigóticos para o alelo I/I era de 48%. Os sujeitos ativos tinham uma frequência do genótipo I/I duas vezes superior ao dos sedentários. Apesar destes resultados sugerirem que o polimorfismo *ACE I/D* é um fator genético que se encontra associado à AF de hipertensos não se pode excluir a possibilidade dessa interação ser devida a um forte *linkage desequilibrium* do polimorfismo com outros genes principais.

Diversas razões podem ser avançadas para explicar a variação nos níveis de AF e a consequente dificuldade em identificar os fatores genéticos que a determinam. A principal razão

prende-se com o fato da AF ser uma característica poligênica, i.e., formada por um conjunto indeterminado de genes, cada um dos quais com uma magnitude de efeito reduzido. Por esse motivo, é muito pouco provável salientar que um determinado gene tenha um efeito marcante na sua expressão. Há quem sugira⁵² ser necessária a presença de um certo número de alelos de diferentes genes que aumentem a susceptibilidade para se atingir um determinado patamar que despolette a manifestação de um dado nível de AF. Atendendo a que o efeito individual de cada uma destas variantes de genes que provoca um aumento na susceptibilidade não é muito significativo, é legítimo considerar que se tratam de alelos relativamente comuns na população. No entanto, apesar de serem alelos frequentes na população, a sua combinação (i.e., os haplótipos) implicará que determinados níveis de AF sejam necessariamente menos frequentes. Uma outra razão a considerar é que a heterogeneidade genética subjacente a um qualquer fenótipo de natureza complexa pode ser acentuada pelo fato da grande maioria dos genes envolvidos funcionar de modo aditivo, com implicações distintas na susceptibilidade do sujeito.⁵³ Decorre daqui a possibilidade da manifestação de um determinado nível de AF ser o resultado de distintas combinações de genes. Evidentemente há ainda que equacionar a interação entre os diferentes genes envolvidos na explicação da AF, bem como entre diferentes genótipos e fatores ambientais. Estas interações podem contribuir significativamente para o aumento da variação e da heterogeneidade nos níveis de AF.

CONCLUSÕES

Dos estudos de agregação familiar e estimativas de heritabilidade, bem como de *linkage* e associação realizados em famílias e gêmeos é possível salientar as conclusões seguintes:

- a agregação familiar nos níveis de AF é um fato;
- os fatores genéticos e do ambiente, comum e único, têm uma contribuição distinta na variação dos níveis de AF;
- as estimativas de heritabilidade para a AF variam entre 9% e 29% em estudos realizados em famílias e entre 30% e 83% em estudos gemelares;
- foram identificadas regiões nos cromossomas 2 (2p22-p16) e 18 (D18S1102 e D18S64) onde poderão estar localizados genes responsáveis pela variação nos níveis de AF e inatividade física respectivamente;
- os genes (*LEPR*, *DRD2*, *MC4R*, *ACE*) parecem estar associados à variação nos níveis de AF.

Uma parcela importante da variabilidade do fenótipo AF no seio da população é geneticamente determinada. No entanto, como foi possível verificar, são ainda escassas as regiões cromossômicas e os genes envolvidos na variação da AF. É de esperar que a curto prazo os avanços metodológicos (*genome wide association com SNP's*) e tecnológicos na área da genética molecular (*microarrays*) permitam a identificação e confirmação de zonas cromossômicas e variantes alélicas funcionais na variação dos níveis de AF. O passo seguinte é a descrição dos mecanismos pelos quais os genes e os seus produtos explicam as diferenças na expressão populacional deste fenótipo.

Por outro lado, a confirmação da importância dos fatores ambientais na variação dos níveis de AF representa um sinal claro de que modificações

nesses fatores poderão conduzir a alterações no comportamento das populações e na sua adesão a estilos de vida ativos e saudáveis.

AGRADECIMENTOS

Trabalho financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) de Portugal com a referência SFRH/BD/20166/2004 e POCI/DES/62499/2004. Gostaríamos de expressar os maiores agradecimentos ao Dr. Rogério César Fermino pela leitura e formatação do texto.

REFERÊNCIAS

1. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Nelson DE, Engelgau MM, Vinicor F, et al. The continuing increase of diabetes in the US. *Diabetes Care*. 2001; 24: 412.
2. Crespo CJ, Smit E. Prevalence of overweight and obesity in the United States. In: Andersen RE. *Obesity - Etiology assessment treatment and prevention*. Champaign: Human Kinetics; 2003. p. 3-15.
3. Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A, Petersen S, Rayner M. Economic burden of cardiovascular diseases in the enlarged European Union. *Eur Heart J*. 2006; 27: 1610-9.
4. Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. Why Study Physical Activity and Health? In: Bouchard C, Blair SN and Haskell WL. *Physical Activity and Health*. Champaign: Human Kinetics; 2006. p. 3-19.
5. World Health Organization. *The World health report - reducing risks, promoting healthy life*. Geneva; World Health Organization; 2002.
6. World Health Organization. *Young people's health in context. Health behaviour in school-aged children (HBSC) study: International report from 2001/2002 survey*. Geneva; World Health Organization; 2004.

7. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005; 146: 732-7.
8. Rowland T. Physical Activity, Fitness, and Children. In: Bouchard C and Blair SNH, W.L. *Physical Activity and Health.* Champaign: Human Kinetics; 2006. p. 259-70.
9. Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol.* 2001; 13: 162-72.
10. Bouchard C ,Shephard R. Discussion: heredity, fitness and health. In: Bouchard C, Shephard R, Stephens T, Sutton J and Mcpherson B. *Exercise, Fitness and Health* Champaign: Human Kinetics Books; 1990. p. 147-53.
11. Sallis JF ,Owen N. *Physical activity & behavioral medicine.* London; Sage Publications; 1999.
12. Sallis JF, Prochaska JJ ,Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32: 963-75.
13. Caspersen CJ, Nixon PA ,DuRant RH. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev.* 1998; 26: 341-403.
14. Bouchard C, Malina R ,Pérusse L. *Genetics of fitness and physical performance.* Champaign; Human Kinetics; 1997.
15. Maia JA. Aspectos genéticos da actividade física. Um estudo univariado em gémeos. In: Maia JA. *Actas do Seminário Genética e Práticas Desportivo-Motoras.* Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto; 2001. p. 65-83.
16. Commuzie A. The genetic contribution to human obesity: the dissection of a complex phenotypes. In: Johnston FE and Foster GD. *Obesity, growth and development.* London: Smith-Gordon; 2001. p. 21-36.
17. Beunen G ,Thomis M. Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23 Suppl 3: S55-63.
18. Bouchard C ,Rankinen T. Are people physically inactive because of their genes? *President's Council on Physical Fitness Sports Research Digest.* 2006; Series 7: 1-8.
19. Falconer DS. *Introduction to quantitative genetics.* Essex; Longman Scientific & Technical; 1990.
20. Raudsepp L ,Viira R. Influence of parents' and siblings' physical activity on activity levels of adolescents. *European Journal of Physical Education.* 2000; 5: 169-78.
21. Moore L, Lombardi D, White M, Campbell J, Oliveria S ,Ellison C. Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *The Journal of Pediatrics.* 1991; 118: 215-9.
22. Freedson P ,Evenson S. Familial aggregation in physical activity *Res Q Exerc Sport.* 1991; 62: 384-9.
23. Cleland V, Venn A, Fryer J, Dwyer T ,Blizzard L. Parental exercise is associated with Australian children's extracurricular sports participation and cardiorespiratory fitness: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2005; 2: 1-9.
24. Sallis JF, Patterson TL, Buono MJ, Atkins CJ ,Nader PR. Aggregation of physical activity habits in Mexican-American and Anglo families. *J Behav Med.* 1988; 11: 31-41.
25. Caspersen CJ, Powell KE ,Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985; 100: 126-31.
26. Pérusse L, Leblanc C ,Bouchard C. Familial resemblance in lifestyle components: results from the Canada Fitness Survey. *Can J Public Health.* 1988; 79: 201-5.
27. Pérusse L, Tremblay A, Leblanc C ,Bouchard C. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am J Epidemiol.* 1989; 129: 1012-22.
28. Simonen RL, Perusse L, Rankinen T, Rice T, Rao DC ,Bouchard C. Familial aggregation of physical activity levels in the Quebec Family Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34: 1137-42.
29. Mitchell BD, Rainwater DL, Hsueh WC, Kennedy AJ, Stern MP ,Maccluer JW. Familial aggregation of nutrient intake and physical activity: results from the San Antonio Family Heart Study. *Ann Epidemiol.* 2003; 13: 128-35.

30. Kaprio J, Koskenvuo M, Sarna S. Cigarette smoking, use of alcohol, and leisure-time physical activity among same-sexed adult male twins. *Prog Clin Biol Res.* 1981; 69 Pt C: 37-46.
31. Lauderdale DS, Fabsitz R, Meyer JM, Sholinsky P, Ramakrishnan V, Goldberg J. Familial determinants of moderate and intense physical activity: a twin study. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29: 1062-8.
32. Aarnio M, Winter T, Kujala UM, Kaprio J. Familial aggregation of leisure-time physical activity - a three generation study. *Int J Sports Med.* 1997; 18: 549-56.
33. Maia JA, Thomis M, Beunen G. Genetic factors in physical activity levels: a twin study. *Am J Prev Med.* 2002; 23: 87-91.
34. Boomsma DI, van den Bree MB, Orlebeke JF, Molenaar PC. Resemblances of parents and twins in sports participation and heart rate. *Behav Genet.* 1989; 19: 123-41.
35. Koopmans J, van Doornen L, Boomsma D. Smoking and sports participation. In: Goldbourt U, Faire U and Berg K. *Factors in coronary heart disease.* Dordrecht: Kluwer Academic; 1994. p. 217-35.
36. Joosen AM, Gielen M, Vlietinck R, Westerterp KR. Genetic analysis of physical activity in twins. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82: 1253-9.
37. Stubbe JH, Boomsma DI, De Geus EJ. Sports participation during adolescence: a shift from environmental to genetic factors. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37: 563-70.
38. Carlsson S, Andersson T, Lichtenstein P, Michaelsson K, Ahlbom A. Genetic effects on physical activity: results from the Swedish Twin Registry. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38: 1396-401.
39. Eriksson M, Rasmussen F, Tynelius P. Genetic factors in physical activity and the equal environment assumption-- the Swedish young male twins study. *Behav Genet.* 2006; 36: 238-47.
40. De Moor MH, Stubbe JH, Boomsma DI, De Geus EJ. Exercise participation and self-rated health: Do common genes explain the association? *Eur J Epidemiol.* 2006;
41. Stubbe JH, Boomsma DI, Vink JM, Cornes BK, Martin NG, Skytthe A, et al. Genetic influences on exercise participation in 37,051 twin pairs from seven countries. *PLoS ONE.* 2006; 1: 1-7.
42. Simonen RL, Rankinen T, Perusse L, Rice T, Rao DC, Chagnon Y, et al. Genome-wide linkage scan for physical activity levels in the Quebec Family study. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35: 1355-9.
43. Cai G, Cole SA, Butte N, Bacino C, Diego V, Tan K, et al. A quantitative trait locus on chromosome 18q for physical activity and dietary intake in Hispanic children. *Obesity (Silver Spring).* 2006; 14: 1596-604.
44. Stefan N, Vozarova B, Del Parigi A, Ossowski V, Thompson DB, Hanson RL, et al. The Gln223Arg polymorphism of the leptin receptor in Pima Indians: influence on energy expenditure, physical activity and lipid metabolism. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002; 26: 1629-32.
45. Simonen RL, Rankinen T, Perusse L, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, et al. A dopamine D2 receptor gene polymorphism and physical activity in two family studies. *Physiol Behav.* 2003; 78: 751-7.
46. Winnicki M, Accurso V, Hoffmann M, Pawlowski R, Dorigatti F, Santonastaso M, et al. Physical activity and angiotensin-converting enzyme gene polymorphism in mild hypertensives. *Am J Med Genet A.* 2004; 125: 38-44.
47. Loos RJ, Rankinen T, Tremblay A, Perusse L, Chagnon Y, Bouchard C. Melanocortin-4 receptor gene and physical activity in the Quebec Family Study. *Int J Obes (Lond).* 2004; 29: 420-8.
48. Andersen N, Wold B. Parental and peer influences on leisure-time physical activity in young adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 1992; 63: 341-8.
49. Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myohanen E, Saatela T. Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23: 1262-8.

50. Wagner A, Klein-Platat C, Haan M, Arveiler D, Shlienger J, Simon C. Relations entre niveau d'activité physique des collégiens et celui de leurs parents: associations avec le niveau socio-économique. *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique*. 2002; 50: 74-5.
51. Schor EL. The influence of families on child health. Family behaviors and child outcomes. *Pediatr Clin North Am*. 1995; 42: 89-102.
52. Johnson GC, Todd JA. Strategies in complex disease mapping. *Curr Opin Genet Dev*. 2000; 10: 330-4.
53. Wright AF, Carothers AD, Pirastu M. Population choice in mapping genes for complex diseases. *Nat Genet*. 1999; 23: 397-404.

FAMILIAL CLUSTERING IN PHYSICAL ACTIVITY. GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS

André Seabra ¹; Denisa Mendonça ²; Harald Goring ³; Martine Thomis ⁴; José Maia ¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto, Portugal.

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto, Portugal.

³ Department of Genetics, Southwest Foundation for Biomedical Research, San Antonio, Texas, USA.

⁴ Faculty of Sport Sciences and Physical Education, Department of Biomedical Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

Artigo submetido para publicação na
Revista *European Journal of Epidemiology* (Holanda)

ABSTRACT

To estimate familial aggregation and quantify the contribution of genetic and environmental factors on physical activity (PA) habits of Portuguese families. The sample consisted of 2375 nuclear families (parents and two offspring each) from different regions of Portugal with a total of 9500 subjects. The assessment of PA was based on a psychometrically established questionnaire. This is a reliable and valid instrument to measure different PA indices (school/work, sport and leisure time). Familial aggregation was computed by factorial ANOVA. Familial correlations were calculated using FCOR in the SAGE software package. Heritability was estimated using variance-components methods implemented in SOLAR software package. The main results were: (1) In all PA phenotypes, there was 1.34 to 1.99 times more variation in PA between families than within families, suggesting that PA aggregates in families (except work/school); (2) Subjects of the same generation tend to be more similar in their PA habits than subjects of different generations. (3) In all PA phenotypes studied, adjusted for the effects of multiple covariates, the proportion of phenotypic variance due to additive genetic factors ranged between 6% and 25%. These results suggest that PA is characterized by a significant degree of familial aggregation. There was a low to moderate genetic contribution in PA phenotypes, whereas shared environmental factors were most important in the familial resemblance of PA.

Key words - physical activity, nuclear families, genes, environment, heritability

INTRODUCTION

Modern society with its primary outcome product, technology, provided a dramatic change in our habitual lifestyle favouring inactivity, sedentarism and obesity. According to World Health Organization [1], all over the world, the mortality rates, morbidity and impairment due to non-infectious diseases is about 60%, and physical inactivity seems to be responsible for about 1.9 millions of deaths per year.

The importance to adhere to a healthy and active lifestyle is highly documented. In adults, research has shown the importance of PA in terms of preventing cardiovascular diseases, metabolic syndrome, type 2 diabetes and obesity [2-5] and promoting longevity [6]. In children and adolescents, a recent critical review also indicates that PA is associated with a number of positive health and behavioural outcomes [7].

Based on these findings, research on physical inactivity canalized a wealth of thinking and planning of intervention programs that efficiently promote and increase PA at the population level. For these programs to be efficient, a precise identification of the multitude of factors that are associated with PA adherence and maintenance is needed. Different lines of epidemiological research, descriptive and analytical, have been developed over the last decades to address this issue [7-10]. Across studies, only a small fraction of the total variation can be attributed to social, psychological and environmental factors. Based on this observation, some authors believe that biological and inherited factors may play a role in explaining much of the inter-individual variation. By its very nature, PA behaviour is complex and multi-faceted, which results, no doubt, from the

influence of multiple genes and distinct environmental factors [9, 11].

Current research in the field of genetic epidemiology applied to physical activity phenotypes tries to answer the following questions: Does variation of PA levels within the population show evidence of familial aggregation? And is family resemblance in PA due to genetic or environmental differences or both?

There are a small number of studies that have tried to examine familial aggregation and genetic contribution in the variation of the PA levels. Most research is from twins [12-23] and nuclear families [25-28]. Results vary largely and are controversial, genetic effects seem to have a low to high genetic contribution to the PA variation.

This heterogeneity in results among the various studies shows that the knowledge of the nature of the genetic contribution of PA variation is incomplete and inconsistent. The main purpose of this study was to estimate familial aggregation and quantify the contribution of genetic and environmental factors in habits of PA in the Portuguese population.

II. MATERIAL AND METHODS

Participants

The sample consisted of 2375 nuclear families (i.e., father, mother and two siblings > 10 years of age) from different regions of Portugal, with a total of 9500 subjects. Nuclear families were drawn from a research project aimed to identify relevant determinants of PA within the Portuguese population. Children and adolescents were approached to freely participate in the study. Those who had 1 or more siblings were asked to enrol themselves as well as their parents. Since

the segment of families with 3 or more children over 10 years of age is very small in the Portuguese population [24], our sample comprises nuclear families with only two siblings. The decision of the cut-off age (10 years) is related to reliability and validity experiences with the Baecke et al. questionnaire done in Portugal in previous research [25, 26]. Furthermore, reading and comprehensive abilities may be insufficient below 10 years to understand the instrument [27].

The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport of the University of Porto and by school authorities from schools attended by the children. Parents and children also provided informed consent.

Physical Activity (PA)

PA was evaluated according to the Baecke et al. [28] questionnaire. This is a highly reliable and valid instrument to measure different facets of PA [34, 35]. Moreover, it has been shown to be reliable in different sub-samples of the Portuguese population aged 10 to 40 years, where intra-class correlation estimates for PA ranges from 0.80 to 0.87 [25, 26].

The Baecke questionnaire has been translated and culturally adapted to the Portuguese population. It comprises 16 Likert type items (ordered categories from 1 to 5) designed to map different aspects of the broad concept PA. For this study four different phenotypes were calculated from the responses.

The first one was the work/school index (WSI: questions 1 to 8), which is based on school activities in children and adolescents and on occupational activities in working parents. It estimates the frequency of sitting, standing,

walking, lifting heavy loads, tiredness after school and sweating during work, and the subject's estimation of the physical demands of his or her job in comparison with those of the subject's peers.

The second one was the sport index (SI: questions 9 to 12). It is derived from the 2 most frequently played sports with an estimation of their intensity, based on metabolic values generated from Durnin and Passmore [29] and their frequency, based on the number of hours per week and of months per year. The sport index also estimates the frequency of overall sport participation, frequency of sweating, and a subjective comparison of exercise participation to others one's own age.

The third one was the leisure time index (LI: questions 13 to 16). It is based on the frequency of television viewing, walking, cycling and on the time spent walking or cycling to and from work, school and shopping.

After calculating the work/school index (WSI), a sport index (SI) and a leisure time index (LI), varying each one from 1 (minimal PA) to 5 (maximal PA), a fourth phenotype (total PA index - PAI) can be calculated as the sum of the previous indexes and therefore varies between 3 to 15.

Social economic status (SES) was assessed by questions asking parents and offspring about their jobs. The occupation was categorised into four levels: students, low (semi-skilled and unskilled manual workers), medium (intermediate skilled workers) and high (professionals).

Body mass index (BMI) was calculated according to standard formula. Height and weight were measured in each student, but parents' reported value was used in the calculations.

Teachers at each of the selected schools administered the questionnaires, which were completed in the school. They were trained in the administration of the questionnaire prior to the survey and had also written guidelines for its administration. Students' and parents' questions and difficulties were answered in such a manner that no further questions were raised concerning the questionnaire.

Statistical procedures

Two types of analysis were used for the assessment of familial aggregation. Firstly, we used ANOVA to compare the between-family variance to the within-family variance. A significant F ratio implies that members of the same family tend to be more alike in a particular phenotype than individuals from different families. Secondly, familial correlations were computed by the FCOR procedure in the Statistical Applications for Genetic Epidemiology software package [30] for spouses, parent-offspring pairs, father-son pairs, father-daughters pairs, mother-son pairs, mother-daughters pairs, siblings, brother pairs, brother-sister pairs and sister pairs.

The heritability of different phenotypes was calculated using the variance-components methods implemented in the SOLAR computer package [31]. The variance-components model follows classical quantitative genetic principles, in which the phenotypic variance (σ^2_P) is

decomposed into additive components for additive genetic (σ^2_G) and nongenetic (i.e. environmental) effects (σ^2_E). The heritability of a phenotype is estimated as $h^2 = \sigma^2_G/\sigma^2_P$. As defined in this manner, h^2 refers specifically to "narrow-sense" heritability (i.e. the proportion of phenotypic variance attributable to additive genetic effects). Additive genetic effects tend to be more important than dominant effects for the resemblance. Parameter estimation was performed by maximum likelihood methods. Significance testing is accomplished by a likelihood ratio test. For example, one compares the likelihood on the pedigree data of a full model (that includes the familial aggregation parameter) to that of a nested model in which the value of the familial aggregation parameter is constrained to be zero. Minus two times the difference in the log likelihood between the two models is distributed as a $\frac{1}{2}$ chi-square statistic with 1 degree of freedom. Modelling procedures to estimate h^2 incorporated covariates age, sex, age², sex*age, sex*age², SES, sex*SES, age*SES.

RESULTS

The characteristics of the subjects are listed in table 1. With the exception of WSI, offspring tended to be more active than their parents ($p < 0.001$). Furthermore, fathers showed higher WSI, SI and PAI than mothers, sons were more active than daughters ($p < 0.001$).

Table 1. Descriptive statistics of physical characteristics and PA phenotypes for parents and offspring.

Variable	Parents		Offspring	
	Father (n=2375)	Mother (n=2375)	Son (n=2425)	Daughter (n=2325)
Age	45.45±5.84	42.92±5.47	16.15±4.03	16.01±3.98
BMI	26.41±3.11	25.63±3.76	21.57±3.35	20.98±3.13
SES (%)				
Students	---	---	86.4	91.5
Low skilled	79.2	82.1	11.8	6.5
Intermediate skilled	12.4	8.2	0.9	0.6
High skilled	8.4	9.7	0.9	1.4
Sport participation (%)	19.9	11.1	66.8	40.4
Most practiced sports (%)				
	soccer - 6.7 swimming - 2.0	gymns - 5.6 swimming - 2.8	soccer - 36.5 swimming - 4.8	swimming - 7.7 soccer - 6.0
Physical activity				
Work/school index	3.21±0.84	2.98±0.65	2.46±0.60	2.36±0.43
Sport index	1.95±0.62	1.72±0.55	2.69±0.69	2.26±0.67
Leisure index	2.67±0.58	2.69±0.52	2.89±0.57	2.83±0.56
Physical activity index	7.83±1.28	7.38±1.12	8.04±1.15	7.45±1.16

(BMI - body mass index; SES - social economic status)

Table 2 shows the results of the ANOVA model used to compare the mean values of the various PA phenotypes between and within families. With the exception of WSI, there was 1.34 to 1.99 more

variation in PA phenotypes between families than within families. LI showed significantly higher familial resemblance than the other phenotypes.

Table 2. Familial aggregation of PA phenotypes.

Phenotypes	F-statistic	P-value
Work/school index	1.02	0.293
Sport index	1.34	<0.001
Leisure index	1.99	<0.001
Physical activity index	1.61	<0.001

Familial correlations in the various types of relatives pairs are presented in Table 3. The correlations (0.05-0.30) indicated a significant familial resemblance in all the PA phenotypes studied (except father-daughter and mother-daughter for WSI). In considering sex-specific pairs, there were no significant differences between brothers, brother-sister and sister pairs. The correlations among parents and offspring were different among the father-son, father-

daughter, mother-son and mother-daughter. Sons were more similar to their fathers (0.12-0.19) while daughters were more similar to their mothers (0.18-0.23). The results also show that subjects of the same generation tend to be more similar in their PA habits than subjects of two different generations. Father-mother (0.21-0.29) and siblings (0.11-0.24) correlations were higher than parent-offspring (0.05-0.19).

Table 3. Familial correlations of PA phenotypes.

Relationship	N° pairs	Familial correlation (95% Confidence Interval)			
		Work/school index	Sport index	Leisure index	Physical activity index
Father-Mother	2375	0.27 (0.25, 0.29)	0.29 (0.25, 0.33)	0.29 (0.25, 0.33)	0.21 (0.19, 0.23)
Parent-Offspring	9500	0.05 (0.03, 0.07)	0.16 (0.14, 0.18)	0.19 (0.17, 0.21)	0.10 (0.06, 0.14)
Father-Son	2363	0.10 (0.06, 0.14)	0.18 (0.14, 0.22)	0.19 (0.15, 0.23)	0.12 (0.08, 0.16)
Father-Daughter	2387	-0.04 (-0.08, 0.00)	0.16 (0.12, 0.20)	0.18 (0.14, 0.22)	0.05 (0.01, 0.09)
Mother-Son	2363	0.11 (0.07, 0.15)	0.12 (0.08, 0.16)	0.15 (0.11, 0.19)	0.12 (0.08, 0.16)
Mother-Daughter	2387	0.04 (0.00, 0.08)	0.23 (0.19, 0.27)	0.23 (0.19, 0.27)	0.18 (0.14, 0.22)
Siblings	2375	0.11 (0.07, 0.15)	0.24 (0.20, 0.28)	0.24 (0.20, 0.28)	0.23 (0.19, 0.27)
Brothers	598	0.10 (0.02, 0.18)	0.24 (0.16, 0.32)	0.23 (0.15, 0.31)	0.21 (0.13, 0.29)
Brother-Sister	1167	0.13 (0.07, 0.19)	0.24 (0.18, 0.30)	0.24 (0.18, 0.30)	0.24 (0.18, 0.30)
Sisters	610	0.09 (0.09, 0.17)	0.30 (0.22, 0.38)	0.25 (0.17, 0.33)	0.26 (0.18, 0.34)

The heritability estimate using variance components-based pedigree analysis for the PA phenotypes are shown in Table 4. After adjustments for the effects of multiple covariates (sex, age, age², sex*age, sex*age², SES, sex*SES, age*SES), the proportion of phenotypic variance due to additive genetic factors ranged from 6% to 25%. The remaining variance was

attributable to environmental influences and random error. Leisure time physical activity (25%) and PAI (23%) had higher heritability than SI (19%) and WSI (6%). The residual kurtosis, after adjusting for covariates, was close to 0, indicating that the assumption of multivariate normality of the phenotypes is not violated.

Table 4. Heritabilities of PA phenotypes.

Phenotype	Sporadic model Log Likelihood	Polygenic model Log Likelihood	Significant covariates (% explained variance)
Work/school index	140.91	145.90	Sex; Age; Sex*Age; Age ² ; Sex*Age ² ; SES; Sex*SES; Age*SES (27%)
h ² ± SE		0.06 ± 0.02	
P		<0.001	
Sport index	-1447.45	-1395.98	Sex; Age; Sex*Age; Age ² ; Sex*Age ² ; SES; Sex*SES; Age*SES (25%)
h ² ± SE		0.19 ± 0.02	
P		<0.001	
Leisure index	418.64	518.98	Sex; Age; Sex*Age; Age ² ; Sex*Age ² ; SES; Sex*SES; Age*SES (40%)
h ² ± SE		0.25 ± 0.02	
P		<0.001	
Physical activity index	-6440.52	-6346.48	Sex; Age; Sex*Age; Age ² ; Sex*Age ² ; SES; Sex*SES; Age*SES (7%)
h ² ± SE		0.23 ± 0.02	
p		<0.001	

DISCUSSION

The purpose of this study was to estimate familial aggregation and to quantify genetic and environmental contributions to PA phenotypes in the Portuguese population. PA is a broad concept which includes different components. As a way of understanding it better, we have used the Baecke et al. [28] questionnaire, an instrument with quite high validity and reliability that tries to characterize different aspects of PA.

Two different approaches were used to estimate familial aggregation: analysis of variance models and correlation coefficients among family pairs. Using the first approach, we detected considerable evidence for familial aggregation of

PA phenotypes (except WSI). We are aware of only a single study that used an ANOVA approach to estimate familial aggregation [32]. Based on 200 families from Québec with 696 members (312 parents; 384 offspring; mean family size 3.6), 1.40 to 1.52 times more variation in PA levels was observed between families than within families. Similar values were found in the present study, which seems to confirm the presence of familial aggregation in PA habits.

Although using a more descriptive and analytical approach within epidemiological studies, available data [33-42] identify the existence of familial aggregation in the PA habits of children and adolescents, showing that physically active

parents tend to have more active offspring. Different explanations have been suggested thus far. For example, according to Schor [43], family members tend to resemble one another in terms of health status and health behaviours. These similarities reflect familial, genetic predispositions, shared physical, social and emotional involvements, and also learned health beliefs and values. Taylor et al. [44] suggested that parents can promote or restrict PA of their offspring in a direct or indirect way. On the one hand, they have the power to limit access to facilities, equipment and PA involvement but, on the other hand, they may work as role and/or participation models for those activities.

Familial aggregation values were of different magnitude according to different phenotypes. PA done during leisure time showed higher aggregation. A possible explanation as to why this is the case may be provided by analysing the daily activity of any family: both parents and both children spend a great part of their daily time on professional and schooling activities. As a result, leisure periods are the ones in which intra-familial relationships occur mainly to acquire and to promote a certain behaviour. It is during leisure time that parents have more opportunity to influence their children into developing an active lifestyle, directly (by getting involved in activities) and/or indirectly (by providing access to equipment, materials and sports facilities). In fact, it has been suggested that family is the most powerful socializing agent in providing values, behavioural models and rules related to PA habits [43, 51-53], but as suggested by Wagner et al. [45] we cannot exclude that familial associations observed probably reflect genetic factors shared by parents and children. In addition to family,

peers seem also to exert a positive influence upon PA of children and adolescents. According to Wold and Hendry [46], peer influence in the PA habits may occur in a number of ways: (1) adolescents mutually influence each other into starting an exercise; (2) an adolescent may engage in sport because his or her best friend is already active; and (3) friendships are established between adolescents who are already engaged in sports.

In the present study correlation values were low to moderate but were nonetheless significant indicating the presence of familial aggregation in PA habits (except father-daughter and mother-daughter for WSI). Furthermore, familial aggregation changed according to parental sex (father or mother) and offspring sex (boy or girl). Fathers' PA was more similar to that of boys whereas mothers were more similar to girls in PA. Some studies show specific socialization according to parental sex, or a combined effect of both parents [39-42, 48, 53, 54, 56].

The results presented here also indicate that individuals from the same generation, genetically related as siblings, or genetically unrelated as most parents, tend to have more similar PA habits than those from two different generations. The correlation values among parents and among offspring were higher to the ones observed between parents and offspring, and it would thus appear that environmental factors and lifestyles shared by persons of the same generation play a significant role in the phenotypic variance of PA. Some studies in the literature report similar results [25-27, 42, 57]. These authors emphasize the great importance of environmental factors (mainly those shared by individuals of the same generation) in the explanation of the degree of

variability in PA habits. Mitchell et al. [47] goes further and argues that familial aggregation may be more related to the environment commonly shared than to the sharing of genes, since the parents do not have any genetic relation whereas the parents and the children share on average half of their genes. Significant parental correlations might indeed be indicative for 'social homogamy' effects, meaning that spouses become more similar because the shared environment makes them more similar over time. However, the odds ratio's of being active in sports in women, given the status of sports involvement in their partner, decreased with increasing duration of the relationship in a large sample of Dutch spouses [48]. Therefore, non-random mating or assortative mating might be a more reasonable explanation for the observed spouse correlations in the different physical activity indices. The phenotypic assortment increases the genetic correlation between spouses -for genes underlying this phenotype- and is best quantified using extended twin and family designs.

Genetic and environmental factors' contributions to PA variation were estimated using variance components models. The heritability estimates, despite being low to moderate (6%-25%), indicate that genetic factors, transmitted from generation to generation, have a small but significant influence on PA habits of children and adolescents. However, in this as in other studies, environmental factors certainly have a large influence on the variation of the studied phenotypes studied (75%-94%). These results suggests that genetic factors alone do not explain the observed familial aggregation in PA habits, and that familial resemblance in PA may result primarily from shared environmental factors.

It is difficult to compare our results with those from the literature because of the small number of publications with nuclear families or extended pedigrees and also because of differences among studies, with regard to the phenotypes considered and the instruments used in assessing PA. However, some studies have been conducted on twins [13-24, 28] and on nuclear families [25-28] trying to estimate the contribution of genetic and environmental factors in PA variation.

In twins, results indicate that genetic factors contribute substantially to inter-individual variation of PA habits (the estimated heritability coefficients are between 12% and 83%). However, these studies also suggest that environmental factors shared among relatives play a role for determining PA habits.

In families, the study conducted by Pérusse et al. [49], among 375 nuclear families from Québec, was the first to quantify genetic and environmental contribution to PA in families rather than twins. The results by Pérusse et al. are similar to those from this study, that is, they have estimated a heritability of 29% for genetic factors and an influence of 71% on PA habits for unique environmental factors. Also in Québec, Simonen et al. [32] identified the presence of familial resemblance in PA levels between 16% and 25%. Lower values were found by Mitchell et al. [47] in a population study carried out in the United States among 1364 individuals belonging to 42 families. In that sample, the estimate of PA (upper-limit) heritability was only 9%. All these authors point out that, whereas genetic contribution tends to be relatively low, the influence of environment has major influence on PA levels variability.

Further analysis on familial resemblance in PA has been done with molecular genetic studies to

identify chromosomal regions that may harbour genes that play a role in PA [59, 60] as well as association studies with candidate genes and their sequence variants [50-53]. These promising results have shown that PA variation at the population level has a genetic base.

Certain shortcomings in our study must be considered before conclusions are drawn. First, there are limitations in our sampling design because we used only nuclear families. These sample designs, compared with extended pedigrees preclude the collection of sufficient information to quantify the relative contribution of genetic and shared environmental components of variance within families. Shared lifestyle factors such as common attitudes and beliefs about PA or other household exposures shared among family members might influence variability in PA levels. Nevertheless this sample design can be used to assess familiarity, that is, the fraction of phenotypic variance attributable to the combined effects of all familial influences [54]. Second, data collected via questionnaire are prone to errors - in particular, recall bias and over-reporting - as family members were requested to recall information about them. However, self-reporting of PA was considered to be the most practical instrument to assess PA in epidemiological studies.

In summary, this study has investigated whether individuals belonging to the same family, share each other's PA habits. We demonstrate a weak to moderate contribution of genetic factors and a strong environmental influence in explaining the variability of PA habits. These results also suggest that some intervention among the families using appropriate programmes may be extremely useful in promoting PA. Therefore, it should in principle

be possible to influence PA behaviour by applying suitable programmes and methods of intervention. On the other hand, it is also clear that the adherence to an active and healthy lifestyle is not only an individual project, but mainly the result of a network of inter-individual relationships which takes a primary role within the family and travels farther to other community members, as well as physical environment. Positive/negative experiences in exercise or activity-related responses might on their term be regulated in part by genetic make-up of a subject, although this could not be studied in the present study.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology: SFRH/BD/20166/2004.

REFERENCES

1. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization, 2003.
2. Kohl HW, 3rd. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S472-483.
3. Durstine JL, Thompson PD. Exercise in the treatment of lipid disorders. *Cardiol Clin* 2001; 19: 471-488.
4. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S484-492.
5. Rennie KL, Johnson L, Jebb SA. Behavioural determinants of obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2005; 19: 343-358.

6. Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S459-471.
7. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 963-975.
8. Buckworth J, Dishman RK. Determinants of exercise and physical activity. In: Bahrke M (eds), *Exercise Psychology*. Champaign: Human Kinetics, 2002: 191-209.
9. Caspersen CJ, Nixon PA, DuRant RH. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev* 1998; 26: 341-403.
10. Sallis JF, Owen N. *Physical activity & behavioral medicine*. London: Sage Publications, 1999.
11. Bouchard C, Malina R, Pérusse L. *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign: Human Kinetics, 1997.
12. Kaprio J, Koskenvuo M, Sarna S. Cigarette smoking, use of alcohol, and leisure-time physical activity among same-sexed adult male twins. *Prog Clin Biol Res* 1981; 69 Pt C: 37-46.
13. Koopmans J, van Doornen L, Boomsma D. Smoking and sports participation. In: Goldbourt U, Faire U and Berg K (eds), *Factors in coronary heart disease*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994: 217-235.
14. Aarnio M, Winter T, Kujala UM, Kaprio J. Familial aggregation of leisure-time physical activity - a three generation study. *Int J Sports Med* 1997; 18: 549-556.
15. Lauderdale DS, Fabsitz R, Meyer JM, Sholinsky P, Ramakrishnan V, Goldberg J. Familial determinants of moderate and intense physical activity: a twin study. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1062-1068.
16. Beunen G, Thomis M. Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23 Suppl 3: S55-63.
17. Maia JA, Thomis M, Beunen G. Genetic factors in physical activity levels: a twin study. *Am J Prev Med* 2002; 23: 87-91.
18. Franks PW, Ravussin E, Hanson RL, Harper IT, Allison DB, Knowler WC, Tataranni PA, Salbe AD. Habitual physical activity in children: the role of genes and the environment. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 901-908.
19. Joosen AM, Gielen M, Vlietinck R, Westerterp KR. Genetic analysis of physical activity in twins. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 1253-1259.
20. Carlsson S, Andersson T, Lichtenstein P, Michaelsson K, Ahlbom A. Genetic effects on physical activity: results from the Swedish Twin Registry. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1396-1401.
21. Eriksson M, Rasmussen F, Tynelius P. Genetic factors in physical activity and the equal environment assumption-- the Swedish young male twins study. *Behav Genet* 2006; 36: 238-247.
22. Stubbe JH, Boomsma DI, Vink JM, Cornes BK, Martin NG, Skytthe A, Kyvik KO, Rose RJ, Kujala UM, Kaprio J, Harris JR, Pedersen NL, Hunkin J, Spector TD, de Geus EJ. Genetic influences on exercise participation in 37,051 twin pairs from seven countries. *PLoS ONE* 2006; 1: 1-7.
23. Stubbe JH, Boomsma DI, De Geus EJ. Sports participation during adolescence: a shift from environmental to genetic factors. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 563-570.
24. National Statistic Institute. *Inquiry to the fecundity and family: definitive results: 1997*. Lisboa: National Statistic Institute, 2001.
25. Vasconcelos MA, Maia JA. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Portuguese Journal Sports Science* 2001; 1: 44-52.
26. Ferreira JC, Marques AT, Maia JA. Physical fitness, physical activity and health in young population from Viseu - A study in children and youngsters of both gender from 10 to 18 years old. Viseu: Departamento Cultural - Instituto Superior Politécnico de Viseu, 2002.

27. Maia JA, Lopes V. Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º CEB da Região Autónoma dos Açores. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores, 2003.
28. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 936-942.
29. Durnin J, Passmore R. Energy work and leisure. London: Heinemann Educational Books, 1967.
30. S.A.G.E. Statistical analysis for genetic epidemiology (<http://darwin.cwru.edu/sage/>); 2006.
31. Almasy L, Blangero J. Multipoint quantitative-trait linkage analysis in general pedigrees. *Am J Hum Genet* 1998; 62: 1198-1211.
32. Simonen RL, Perusse L, Rankinen T, Rice T, Rao DC, Bouchard C. Familial aggregation of physical activity levels in the Quebec Family Study. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1137-1142.
33. Freedson P, Evenson S. Familial aggregation in physical activity *Res Q Exerc Sport* 1991; 62: 384-389.
34. Andersen N, Wold B. Parental and peer influences on leisure-time physical activity in young adolescents. *Res Q Exerc Sport* 1992; 63: 341-348.
35. Cleland V, Venn A, Fryer J, Dwyer T, Blizzard L. Parental exercise is associated with Australian children's extracurricular sports participation and cardiorespiratory fitness: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2005; 2: 1-9.
36. Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myohanen E, Saatela T. Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 1262-1268.
37. Gottlieb NH, Chen MS. Sociocultural correlates of childhood sporting activities: their implications for heart health. *Soc Sci Med* 1985; 21: 533-539.
38. Raudsepp L, Viira R. Influence of parents' and siblings' physical activity on activity levels of adolescents. *European Journal of Physical Education* 2000; 5: 169-178.
39. Surís J, Parera N. Don't stop, don't stop: physical activity and adolescence. *International Journal Medicine Health* 2005; 17: 67-80.
40. Wold B, Andersen N. Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *International Journal of Sport Psychology* 1992; 23: 343-359.
41. Sallis JF, Patterson TL, Buono MJ, Atkins CJ, Nader PR. Aggregation of physical activity habits in Mexican-American and Anglo families. *J Behav Med* 1988; 11: 31-41.
42. Moore L, Lombardi D, White M, Campbell J, Oliveria S, Ellison C. Influence of parents' physical activity levels on activity levels of young children. *The Journal of Pediatrics* 1991; 118: 215-219.
43. Schor EL. The influence of families on child health. Family behaviors and child outcomes. *Pediatr Clin North Am* 1995; 42: 89-102.
44. Taylor WC, Baranowski T, Sallis JF. Family determinants of childhood physical activity: a social cognitive model. In: Dishman RK (eds), *Advances in Exercise Adherence*. Champaign: Human Kinetics, 1994: 319-342.
45. Wagner A, Klein-Platat C, Haan M, Arveiler D, Shlienger J, Simon C. Relations entre niveau d'activité physique des collégiens et celui de leurs parents: associations avec le niveau socio-économique. *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique* 2002; 50: 74-75.
46. Wold B, Hendry L. Social and environmental factors associated with physical activity in young people. In: Biddle S, Sallis JF and Cavill N (eds), *Young and Active? Young people and health-enhancing physical activity - evidence and implications*. London: Health Education Authority, 1998: 119-132.
47. Mitchell BD, Rainwater DL, Hsueh WC, Kennedy AJ, Stern MP, Maccluer JW. Familial aggregation of nutrient intake and physical activity: results from the San Antonio Family Heart Study. *Ann Epidemiol* 2003; 13: 128-135.

48. Willemsen G, Vink JM, Boomsma DI. Assortative mating may explain spouses' risk of same disease. *Brmj* 2003; 326: 396.

49. Pérusse L, Tremblay A, Leblanc C, Bouchard C. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am J Epidemiol* 1989; 129: 1012-1022.

50. Winnicki M, Accurso V, Hoffmann M, Pawlowski R, Dorigatti F, Santonastaso M, Longo D, Krupa-Wojciechowska B, Jeunemaitre X, Pessina AC, Somers VK, Palatini P. Physical activity and angiotensin-converting enzyme gene polymorphism in mild hypertensives. *Am J Med Genet A* 2004; 125: 38-44.

51. Loos RJ, Rankinen T, Tremblay A, Perusse L, Chagnon Y, Bouchard C. Melanocortin-4 receptor gene and physical activity in the Quebec Family Study. *Int J Obes (Lond)* 2004; 29: 420-428.

52. Simonen RL, Rankinen T, Perusse L, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC, Bouchard C. A dopamine D2 receptor gene polymorphism and physical activity in two family studies. *Physiol Behav* 2003; 78: 751-757.

53. Stefan N, Vozarova B, Del Parigi A, Ossowski V, Thompson DB, Hanson RL, Ravussin E, Tataranni PA. The Gln223Arg polymorphism of the leptin receptor in Pima Indians: influence on energy expenditure, physical activity and lipid metabolism. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26: 1629-1632.

54. Rao DC, Vogler GP. Assessing genetic and cultural heritabilities. In: Goldbourt U, de Faire U and Berg K (eds), *Genetic factors in coronary heart disease*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic, 1990: 71-81.

**QUANTITATIVE GENETIC ANALYSIS OF SPORTS PARTICIPATION IN PORTUGUESE
NUCLEAR FAMILIES**

André Seabra ¹; Denisa Mendonça ²; Harald Goring ³; Martine Thomis ⁴; José Maia ¹

¹ Faculty of Sports, University of Porto, Portugal.

² Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar, ICBAS, University of Porto, Portugal.

³ Department of Genetics, Southwest Foundation for Biomedical Research, San Antonio, Texas, USA.

⁴ Faculty of Sport Sciences and Physical Education, Department of Biomedical Kinesiology, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

Artigo submetido para publicação na
Revista British Journal of Sports Medicine (Inglaterra)

ABSTRACT

Objective: To estimate familial aggregation and quantify the genetic and environmental contribution to the phenotypic variation on sports participation (SP) among Portuguese families.

Subjects: The sample consisted of 2375 nuclear families (parents and two offspring each) from different regions of Portugal with a total of 9500 subjects.

Methods: SP assessment was based on a psychometrically established questionnaire. Phenotypes used were based on the participation in sports (yes/no), intensity of sport, weekly amount of time in SP and the proportion of the year in which a sport was regularly played. Familial correlations were calculated using FCOR in the SAGE software. Heritability was estimated using variance-components methods implemented in SOLAR software.

Results: (1) Subjects of the same generation tend to be more similar in their SP habits than subjects of different generations. (2) In all SP phenotypes studied, adjusted for the effects of multiple covariates, the proportion of phenotypic variance due to additive genetic factors ranged between 40% and 50%. (3) The proportion of variance attributable to environmental factors ranged from 50% for the participation in sports to 60% for intensity of sport.

Conclusions: In this large population-based family study, there was significant familial aggregation on SP. These results highlight that the variation on SP phenotypes have a significant genetic contribution although environmental factors are also important in the familial resemblance of SP.

Key words - sport participation, nuclear families, genes, environment, heritability

INTRODUCTION

The challenge of understanding the excellence of sports performance evidenced by *homo olympicus* has occupied sports science researchers since the 50's. A very thoughtful way of study has been linked to family research, focusing in sports family lines, revisiting Francis Galton's work about excellence and genius. Gedda^{1,2} was one of the first to show that elite athletes belong to certain families with a strong sport history, and suggested that sport participation (SP) is partially genetic and followed a familial pattern.

One of the first genetic studies with Olympic athletes was conducted by de Garay et al.³ in the Mexico Olympics, and a similar research was made in Montreal Olympic games^{4,5}. Two recent reviews^{6,7} presented strong evidence that a variety of phenotypes related to sports performance is moderate-to-strongly determined by genetic factors.

However, athletes are a sub-sample of the population, a highly selected group, whose phenotypic values and response to training is not the same as "ordinary people" from the other part of the population distribution in any characteristics. SP is a complex phenotype influenced by multiple genetic and non-genetic (environmental) factors, as well as their covariations and interactions that shows an enormous inter-individual variability at the population level. In fact, the type of sports practised, its intensity, duration and frequency is highly variable among individuals, within and between family members.

Not many studies addressed the issue of identification of multiple facets of the SP phenotype. Available information is mostly related to twin research⁸⁻¹³ and only one study looked at family clustering in exercise participation of

different intensities.¹⁴ In summary, heritability estimates of SP are highly variable - from 35% to 77% of the total variation.

Intensity, duration and frequency of SP are relevant aspects of a complex phenotype reflecting a highly plastic and multifaceted behaviour that has implications in healthy living at the population level. We have no data available to address the issue of searching for their putative link to genetic factors, and this issue motivated this study to investigate if (1) familial aggregation is evident in these phenotypes, and (2) to quantify the genetic and environmental contribution to phenotypic variation in SP in Portuguese nuclear families.

PARTICIPANTS AND METHODS

Participants

The sample consisted of 2375 nuclear families (i.e., father, mother and two siblings > 10 years of age) from different regions of Portugal, with a total of 9500 subjects. Nuclear families were drawn from a research project aimed to identify relevant determinants of PA within the Portuguese population. Children and adolescents were approached to freely participate in the study. Those who had 1 or more siblings were asked to enrol themselves as well as their parents. Since the segment of families with 3 or more children over 10 years of age is very small in the Portuguese population¹⁵, our sample comprises nuclear families with only two siblings. The decision of the cut-off age (10 years) is related to reliability and validity experiences with the Baecke et al. questionnaire done in Portugal in previous research.^{16,17} Furthermore, reading and comprehensive abilities may be insufficient below

10 years to understand the instrument.¹⁸ The project was approved by the research committee of the Faculty of Sport of the University of Porto and by school authorities from schools attended by the children. Parents and children also provided informed consent.

PHENOTYPES AND COVARIATES

Sport Participation (SP)

SP was estimated with the Baecke et al.¹⁹ protocol, a reliable and valid instrument to estimate different facets of physical activity.^{20,21} The questionnaire has been reliably used in several samples of the Portuguese population 10-18 years, where intraclass correlations for estimated physical activity ranged from 0.80 to 0.87.¹⁶

The Baecke questionnaire consists largely of 16 items that are designed to assess different categories of physical activity (work/school, sport, and leisure). The items require Likert-type responses ranging from 1 to 5. The Baecke questionnaire provides separate indexes for work, sport and leisure time PA and an overall index of physical activity. The standard version of the questionnaire includes 8 items intended to assess different aspects of work activities of 20-32 year old Dutch men and women¹⁹. Work-related questions were re-worded to reflect different aspects of PA at school that were independent of mandatory physical education or school-based sport activities. The items asked students how often while at school they sat, stood, walked, lifted heavy loads, sweated, and left school physically tired. They were also asked to compare their school activity with that of their peers. A school index, analogous to the work index, was calculated from the 8 equally weighted items

(questions 1-8). The sport index (questions 9-12) was scored, in part, from the two most frequently played sports, for which the number of hours per week, months per year, and estimated intensity were reported. The sport index also included the frequency of overall participation in sport, the frequency of sweating, and a subjective comparison of participation in exercise relative age and sex peers. The leisure-time index (questions 13-16) summarized the frequency of television viewing (which was negatively weighted), cycling, and walking (which also included time spent walking daily). Scores for the three indexes varied from 1 to 5, and were also summed to yield a total PA index with a range from 3 up to 15.

For this study four different phenotypes were calculated from the responses to the most frequently played sport.

The first one was a binary variable regarding participation in sports: "Do you play sport? - yes/no". SP was defined as all practice of formal sports in both schools and private clubs. School sports in Portugal are voluntary programs offered during free/discretionary time and have defined competitive seasons. Information on formal physical education activities was not utilized.

The second one was the intensity of sport. This phenotype was based on metabolic values generated from Durnin and Passmore²² where energy expenditure was divided into three categories: low (0.76 Mjoules.h⁻¹), e.g., bowling, golf, sailing; medium (1.26 Mjoules.h⁻¹), e.g., badminton, cycling, dance, swimming; and high (1.76 Mjoules.h⁻¹), e.g., boxing, basketball, soccer. The third one was the weekly amount of time this sport is played. The amount of time per week was

divided into five categories: <1 hour; 1 to 2 hours; 2 to 3 hours; (4) 3 to 4 hours; and > 4 hours.

The fourth phenotype was the proportion of the year in which the sport was regularly played. This phenotype was calculated according five monthly fractions: <1 month; 1 to 3 months; 4 to 6 months; 7 to 9 months; and >9 months.

Social Economic Status (SES)

SES was assessed by questions asking parents about their jobs as suggested by Kunst et al.²³ The occupation was categorised into four levels: students, low (semi-skilled and unskilled manual workers), medium (intermediate skilled workers) and high (professionals).

Teachers at each of the selected schools administered the questionnaires, which were completed in the school. They were trained in the administration of the questionnaire prior to the survey and had also written guidelines for its administration. Students' and parents' questions and difficulties were answered in such a manner that no further questions were raised concerning the questionnaire.

Statistical procedures

Descriptive statistics summarized the physical characteristics and SP phenotypes for parents and offspring. Differences in the prevalence of SP among parents and offspring were analyzed using logistic regression. Differences between parents and offspring in the intensity of sport, weekly amount of time and the proportion of the year were tested with Mann-Whitney U-test. SPSS 15.0 was used in the calculations.

Familial aggregation was calculated using familial correlations computed by the FCOR procedure in the Statistical Applications for Genetic

Epidemiology software package²⁴ for spouses, parent-offspring pairs, father-son pairs, father-daughters pairs, mother-son pairs, mother-daughters pairs, siblings, brother pairs, brother-sister pairs and sister pairs.

The heritability of different phenotypes was calculated using the variance-components methods implemented in the SOLAR software²⁵. The variance-components model follows classical quantitative genetic principles, in which the phenotypic variance (σ^2_p) is decomposed into additive components for additive genetic (σ^2_G) and nongenetic (i.e. environmental) effects (σ^2_E). The heritability of a phenotype is estimated as $h^2 = \sigma^2_G/\sigma^2_p$. As defined in this manner, h^2 refers specifically to "narrow-sense" heritability (i.e. the proportion of phenotypic variance attributable to additive genetic effects). Additive genetic effects tend to be more important than dominant effects for the resemblance. Parameter estimation was performed by maximum likelihood methods. Significance testing is accomplished by a likelihood ratio test. For example, one compares the likelihood on the pedigree data of a full model (that includes the familial aggregation parameter) to that of a nested model in which the value of the familial aggregation parameter is constrained to be zero. Minus two times the difference in the log likelihood between the two models is distributed as a $\frac{1}{2}$ chi-square statistic with 1 degree of freedom. Modelling procedures to estimate h^2 incorporated such covariates as age, sex, age², sex*age, sex*age², SES, sex*SES, age*SES. SOLAR only supports discrete traits with two possible values. Since intensity of sport, weekly amount of time and proportion of the year are discrete phenotypes although mark continuities,

we let SOLAR consider them as quantitative continuous phenotypes.²⁵

RESULTS

The characteristics of our sample are described in table 1. The prevalence of SP was higher in offspring than parents (OR: 6.4; 95%CI: 5.8-7.0). A higher proportion of SP was found in fathers (OR: 2.0; 95%CI: 1.7-2.3) than mothers, and in sons compared to daughters (OR: 3.0; 95%CI:

2.6-3.4). For the others phenotypes, offspring had higher prevalence than parents (intensity of sport: $z=19.33$; $p<0.001$; weekly amount of time: $z=9.28$; $p<0.001$; proportion of the year: $z=2.28$; $p=0.02$). Fathers only had higher percentages than mother for the intensity of sport ($z=6.70$; $p<0.001$) and for the proportion of the year ($z=3.56$; $p<0.001$). Sons had higher proportions than daughters (intensity of sport: $z=16.54$; $p<0.001$; weekly amount of time: $z=12.44$; $p<0.001$; proportion of the year: $z=5.14$; $p<0.001$).

Table 1. Descriptive statistics of physical characteristics and sport participation for parents and offspring.

Variable	Parents		Offspring	
	Father (n=2375)	Mother (n=2375)	Sons (n=2425)	Daughters (n=2325)
Age	45.45±5.84	42.92±5.47	16.15±4.03	16.01±3.98
Social economic status (%)				
Students	---	---	86.4	91.5
Low skilled	79.2	82.1	11.8	6.5
Intermediate skilled	12.4	8.2	0.9	0.6
High skilled	8.4	9.7	0.9	1.4
Sport participation (%)	19.9	11.1	66.8	40.4
Intensity of sport (%)				
Low	18.7	9.9	1.9	2.2
Medium	40.0	87.8	21.8	54.7
High	41.3	2.3	76.3	43.0
Weekly amount of time (hours) (%)				
< 1 hour	14.5	11.1	7.0	9.7
1 to 2 hours	33.5	39.7	19.4	36.9
2 to 3 hours	22.4	27.1	20.7	25.7
3 to 4 hours	13.2	12.2	16.5	11.1
> 4 hours	16.4	9.9	36.3	16.6
Proportion of the year (months) (%)				
< 1 month	2.2	1.9	1.5	2.7
1 to 3 months	9.3	3.8	4.7	6.0
4 to 6 months	21.1	11.9	12.0	18.1
7 to 9 months	18.5	23.1	22.7	23.4
> 9 months	48.9	59.2	59.1	49.8

Familial correlations between the various types of relative pairs are shown in table 2. The correlations (0.02-0.52) indicated a significant familial resemblance in all the SP phenotypes studied (except mother-daughter and father-daughter for intensity of sport and mother-son for proportion of the year).

The results also show that subjects of the same generation tend to be more similar in their SP than subjects of two different generations. Father-mother (0.12-0.48) and siblings (0.27-0.31) correlations were higher than parent-offspring

(0.13-0.25). For the opposite, there are no large sex-specific differences between correlations reported among parents and offspring (father-son, father-daughter, mother-son and mother-daughter). There is some variation in the correlations in siblings by sex. Brothers and sisters' correlations were much higher than brothers-sisters (except for the proportion of the year between brothers).

Table 2. Familial correlations of sport participation phenotypes.

Relationship	N° pairs	Familial correlation (95% Confidence Interval)			
		Sport participation	Intensity of sport	Weekly amount of time	Proportion of the year
Father-Mother	2375	0.23 (0.19, 0.27)	0.12 (-0.06, 0.30)	0.46 (0.32, 0.60)	0.48 (0.34, 0.62)
Parent-Offspring	9500	0.15 (0.13, 0.17)	0.13 (0.07, 0.19)	0.19 (0.11, 0.27)	0.25 (0.17, 0.33)
Father-Son	2363	0.16 (0.12, 0.20)	0.15 (0.05, 0.25)	0.14 (0.04, 0.24)	0.22 (0.12, 0.32)
Father-Daughter	2387	0.14 (0.10, 0.18)	0.10 (-0.04, 0.24)	0.23 (0.09, 0.37)	0.40 (0.28, 0.52)
Mother-Son	2363	0.11 (0.07, 0.15)	0.15 (0.01, 0.29)	0.21 (0.07, 0.35)	0.08 (-0.06, 0.22)
Mother-Daughter	2387	0.19 (0.15, 0.23)	0.02 (-0.14, 0.18)	0.22 (0.06, 0.38)	0.21 (0.05, 0.37)
Siblings	2375	0.27 (0.23, 0.31)	0.31 (0.25, 0.37)	0.31 (0.25, 0.37)	0.29 (0.23, 0.35)
Brothers	598	0.29 (0.21, 0.37)	0.51 (0.43, 0.59)	0.37 (0.27, 0.47)	0.22 (0.12, 0.32)
Brother-Sister	1167	0.23 (0.17, 0.29)	0.18 (0.08, 0.28)	0.22 (0.12, 0.32)	0.27 (0.17, 0.37)
Sisters	610	0.31 (0.23, 0.39)	0.39 (0.23, 0.55)	0.52 (0.38, 0.66)	0.52 (0.38, 0.66)

The proportions of the variance in the phenotypes that can be attributed to genetic effects are presented in table 3. After adjustments for the multiple covariates all heritability estimates were significant. The proportion of phenotypic variance due to additive genetic factors ranged from 40% to 50%. The remaining variance was attributable to environmental influences and random error. The

estimated heritability was highest in SP (50%) and proportion of the year phenotypes (50% and 49%), then weekly amount of time (46%), and intensity of sport (40%). The residual kurtosis, after adjusting for covariates, was close to zero, indicating that the assumption of multivariate normality of the phenotypes was not violated.

Table 3. Heritabilities ($h^2 \pm SE$) of sport participation phenotypes.

Phenotype	Sporadic model	Polygenic model
	Log Likelihood	Log Likelihood
Sport participation	-4937.99	-4831.48
$h^2 \pm SE$		0.50 \pm 0.03
p		<0.001
Intensity of sport	2780.63	2739.87
$h^2 \pm SE$		0.40 \pm 0.04
p		<0.001
Weekly amount of time	-2458.41	-2409.25
$h^2 \pm SE$		0.46 \pm 0.05
p		<0.001
Proportion of the year	-1665.60	-1615.69
$h^2 \pm SE$		0.49 \pm 0.05
p		<0.001

DISCUSSION

To our knowledge, this study is the first large population-based family data that attempted to estimate the degree of familial clustering in different phenotypes related to SP. In this study, the heritability estimates for SP, intensity, weekly amount of time and proportion of the year among Portuguese nuclear families were 50, 40, 46 and 49%, respectively. These data confirm that genetic factors contribute to the familial aggregation of the SP and its components. A few numbers of studies have investigated the genetic contribution on the variation of SP phenotypes. On the other hand, the results from these studies are not directly comparable to the present study because they include a wide range of populations, sample sizes, study designs (twin and family studies), data analytical methods, and phenotypes. Although phenotypes in these studies are related with SP, no previous studies have reported heritability estimates for intensity, weekly amount of time and proportion of the year. Thus, despite the

discrepancies between studies, our results are perhaps most directly comparable with studies which estimate heritability of SP in a broad sense. The heritability estimates from twins studies^{8,9,11-13,26,27} ranged from 35% to 77% and clearly indicated that elements of the host genome were important and account for a substantial portion of the variation of SP at the population level.

In families only one previous study has reported an estimate of heritability for the exercise participation.¹⁴ In this report, conducted in 325 families from Quebec, exercise participation was defined as the number of periods corresponding to activities which had an energy cost equal to or greater than five times the resting metabolic rate (≥ 4.8 multiples of the resting metabolic rate). No genetic effect was observed for exercise participation and the estimated transmissible variance was entirely of cultural origin (12%). The presence of cultural inheritance in exercise participation suggested that children could acquire and share with their parents adequate behaviours

favouring adherence to exercise participation and involvement. On the other hand, it was also shown that 88% of exercise participation was accounted for by nontransmissible environmental factors. This strong contribution of environmental factors was an indication that changes in exercise intensity due to SP at the population level could be achieved with appropriate intervention programmes.

Among the phenotypes analyzed, SP assessed by the question “Do you participate in sports?” had the highest heritability estimation which suggest that the practice of sport may be more influenced by genetic factors than the others phenotypes. Our heritability estimates for the SP phenotype was consistent with previous twins studies^{11,13,27}. The study of Koopmans et al.¹¹ analyzed twins and their parents to estimate parent-offspring heritability. They used a question to measure SP “Do you participate in sports regularly?”. The heritability estimate was closely to our finding (48%). In another study, De Moor et al.²⁷ investigated the genetic influence of exercise participation using the question “Do you exercise sport?” and genetic factors were reported to contribute to 54% of the variability. A recent published twin study from seven countries participating in the GenomeEUtwin¹³ project, also used a questionnaire to assess the genetic contribution to exercise participation in leisure time. Despite some methodological variations among countries, the median heritability of exercise participation was 62%.

Although the heritability estimation of SP varied among the populations, taken together, all these results provide empirical evidence that SP has a significant genetic component and merits a search for the genes involved in its susceptibility.

However, despite a major role of the genes, a sizable proportion of the SP variation (\approx 50% to 60%) remains to be explained. Most of this unexplained variance is probably due to random environmental events (shared uniquely among relatives or unique to each individual) as well as measurement errors.

It has been suggested that the influence of shared environmental factors on the variation of SP was higher in comparison to unique environmental factors.^{8,11,26} As a result, it was then proposed that the design of efficient programmes to increase the prevalence of SP led to include the family (parents and siblings) and peers. In fact, the family has been unanimously considered a critical and decisive factor in the psychological and social well being of children and adolescents due to its capacity of shaping behaviours mostly related to healthy and active living.²⁸ According to these authors, social support from peers to SP in children and adolescents can be seen as an act of social integration (when they participate together in the activity), in emotional (encouragement) and instrumental aspects (sharing equipment and means of transportation) devoted to enjoyable exercise participation. Contrary to this, other authors showed a greater importance of unique environmental effects^{9,12,13,27}. It seems that unique characteristics of individuals as well as their unshared behaviours with parents and siblings, linked with random life events may also explain the variation found at the population level in their SP.

In this study we also investigated how the correlations between members within families varied for different relationships and for genetically unrelated members. Familial correlations between family members were mostly greater than zero

suggesting a significant familial similarity in SP, its intensity, duration and frequency. However, individuals of the same generation, genetically related as siblings, or genetically unrelated as parents, had more similar SP phenotypes than those from two different generations (except for the intensity of the sport). Correlations among parents and siblings were higher to the ones observed between parents-offspring. This trend suggests that environmental factors and lifestyles shared by persons of the same generation play a significant role in the phenotypic variance of SP. In fact, for phenotypes whose variation is attributable to genetic effects, parental correlations should be very low and close to zero. Many of the parental correlations found were greater than zero and in some cases were higher in magnitude than the parents-offspring correlations (except for the intensity of sport). Since no parents were related by blood, any significant correlation of these SP phenotypes reflects environmental factors to which the couples are continuously exposed or parental similarities that already existed at the time the partners choose each other. Social homogamy and/or assortative mating effects may be contributing factors to parental concordance of SP. Social homogamy, or the sharing of the same or a similar household environment, usually implies the sharing of many aspects of lifestyle. Thus, individuals who cohabit should show concordance in SP, and similarities would increase by years of cohabitation. However, although husband and wife are not genetically related, concordance in SP may also be due to assortative mating. It has been suggested that individuals have the tendency to choose a marital partner who has similar phenotypic traits (e.g. BMI), but also similar behaviours and lifestyle

characteristics. Previous studies have reported significant and positive parental correlations, suggesting that assortative mating may explain similarity in SP of couples.^{9,29} Parental similarity due to assortative mating for genetic traits induce genetic relatedness between parents for the genetic factors underlying the specific SP phenotype and might inflate h^2 estimates when estimated in the offspring generation. Organisational-related aspects of SP, eg frequency and time spent during the year might more relate to environmentally induced similarity (social homogamy), while the intensity of SP, related to the nature of the sport might be less.

Among siblings, all correlation values were larger than the correlations between parents-offspring. This finding suggest that there is a greater sharing of environmental correlates between siblings than between parents-offspring, or that dominant as well as additive genetic effects may be involved. In fact, all children and adolescents recruited into this study were biological offspring and shared the same environmental or behavioural factors.

In this study no significant differences between sex-specific and non sex-specific parents-offspring were found for most of the SP phenotypes. On the opposite, among siblings, larger similarities were found for same-sex siblings than for the opposite-sex siblings. This finding is consistent with a previous study³⁰ showing that girls tend to identify with and imitate the SP of their sisters, while boys appear to be more influenced by their brothers. Probably girls and boys are more sensitive to indirect and direct messages that persuade them to conform to behavioural sexual stereotypes. Lower opposite-sex similarities in SP compared to same-sex correlations might also relate to sex-specific genetic contributions, however there was

no sex-specific estimation of h^2 in this study, as all phenotypes were covaried for gender and age effects.

This study has several potential limitations. First, we used questionnaires which may yield different SP estimates compared to other studies which may have used more objective instruments, also most SP variables were categorical in nature. Second, data collected via questionnaires are prone to errors - in particular, recall bias - as family members were requested to recall information about them. Third, there are limitations in sampling design because we used only nuclear families. These sample designs, compared with large pedigree structure provides lower genetic and environmental information within families. Fourth, the heritability estimates might be influenced by shared environmental factors because the variance component approach did not account for these factors among family members. Therefore, the reported h^2 estimates should be interpreted as upper-limit heritabilities. It is also important to keep in mind that heritability may be underestimated because of gene-environment interactions or overestimated due to genotype-environment correlation induced by parental similarity (due to assortative mating).

In summary, present results provide evidence of a significant familial aggregation of different SP phenotypes in Portuguese nuclear families. Although heritability estimates vary between studies, these data reinforce the general consensus that a moderate proportion of the variability of SP phenotypes was explained by genetic factors (40-50%). Further studies with more extended families preferentially including MZ and DZ twins, with ample information from cultural and household effects may help disentangle more

precisely genetic and environmental effects. In addition, research with genetic linkage and candidate gene association are required to identify specific genetic variants associated with those phenotypes. Present results demonstrated also the substantial shared and non-shared environmental influence in the variability of SP (50%-60%). Several implications follow from our findings. The importance of shared environmental influences on SP, may point to the likely success of family-based lifestyle interventions. In fact, some intervention among families using appropriate programmes may be extremely useful in the promotion of SP.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Portuguese Foundation of Science and Technology (SFRH/BD/20166/2004).

REFERENCES

- 1 Gedda L. Sports and genetics. A study on twins (351 pairs). *Acta Genet Med Gemelloi (Roma)* 1960;**9**:387-406.
- 2 Gedda L. [Genetic evaluation of athletes.]. *Acta Gerontol (Milano)* 1955;**4**:249-60.
- 3 De Garay AL, Levine L, Carter JEL. Single gene systems of blood. In: *Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes* (De Garay AL, Levine L, Carter JEL, eds). New York: Academic Press, 1974:165-87.
- 4 Chagnon YC, Allard C, Bouchard C. Red blood cell genetic variation in Olympic endurance athletes. *J. Sports Sci.* 1984;**2**:121-9.

- 5 Couture L, Chagnon M, Allard C et al. More on red blood cell genetic variation in Olympic athletes. *Can. J. Appl. Sport Sci* 1986;**11**:16-8.
- 6 Bouchard C, Malina R, Pérusse L. *Genetics of fitness and physical performance*. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- 7 Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update. *Med Sci Sports Exerc* 2006;**38**:1863-88.
- 8 Beunen G, Thomis M. Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;**23 Suppl 3**:S55-63.
- 9 Boomsma DI, van den Bree MB, Orlebeke JF et al. Resemblances of parents and twins in sports participation and heart rate. *Behav Genet* 1989;**19**:123-41.
- 10 Eriksson M, Rasmussen F, Tynelius P. Genetic factors in physical activity and the equal environment assumption-- the Swedish young male twins study. *Behav Genet* 2006;**36**:238-47.
- 11 Koopmans J, van Doornen L, Boomsma D. Smoking and sports participation. In: *Factors in coronary heart disease* (Goldbourt U, Faire U, Berg K, eds). Dordrecht: Kluwer Academic, 1994:217-35.
- 12 Maia JA, Thomis M, Beunen G. Genetic factors in physical activity levels: a twin study. *Am J Prev Med* 2002;**23**:87-91.
- 13 Stubbe JH, Boomsma DI, Vink JM et al. Genetic influences on exercise participation in 37.051 twin pairs from seven countries. *PLoS ONE* 2006;**1**:1-7.
- 14 Pérusse L, Tremblay A, Leblanc C et al. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *Am J Epidemiol* 1989;**129**:1012-22.
- 15 National Statistic Institute. *Inquiry to the fecundity and family: definitive results: 1997*. Lisboa: National Statistic Institute, 2001.
- 16 Vasconcelos MA, Maia JA. Is there a decline in physical activity? A cross-sectional study in children and youngsters of both gender from 10 to 19 years old. *Portuguese Journal Sports Science* 2001;**1**:44-52.
- 17 Ferreira JC, Marques AT, Maia JA. *Physical fitness, physical activity and health in young population from Viseu - A study in children and youngsters of both gender from 10 to 18 years old*. Viseu: Departamento Cultural - Instituto Superior Politécnico de Viseu, 2002.
- 18 Maia JA, Lopes V. *Estudo do crescimento somático, aptidão física, actividade física e capacidade de coordenação corporal de crianças do 1º CEB da Região Autónoma dos Açores*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto. Direcção Regional de Educação Física e Desporto - Região Autónoma dos Açores, 2003.
- 19 Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982;**36**:936-42.
- 20 Montoye HJ, Kemper HC, Saris WH et al. *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- 21 Philippaerts RM, Lefevre J. Reliability and validity of three physical activity questionnaires in Flemish males. *Am J Epidemiol* 1998;**147**:982-90.
- 22 Durnin J, Passmore R. *Energy work and leisure*. London: Heinemann Educational Books, 1967.
- 23 Schor EL. The influence of families on child health. Family behaviors and child outcomes. *Pediatr Clin North Am* 1995;**42**:89-102.
- 24 S.A.G.E. *Statistical analysis for genetic epidemiology* (<http://darwin.cwru.edu/sage/>), 2006.
- 25 Almasy L, Blangero J. Multipoint quantitative-trait linkage analysis in general pedigrees. *Am J Hum Genet* 1998;**62**:1198-211.

- 26 Stubbe JH, Boomsma DI, De Geus EJ. Sports participation during adolescence: a shift from environmental to genetic factors. *Med Sci Sports Exerc* 2005;**37**:563-70.
- 27 De Moor MH, Stubbe JH, Boomsma DI et al. Exercise participation and self-rated health: Do common genes explain the association? *Eur J Epidemiol* 2006.
- 28 Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA. Sources and types of social support in youth physical activity. *Health Psychol* 2005;**24**:3-10.
- 29 Willemsen G, Vink JM, Boomsma DI. Assortative mating may explain spouses' risk of same disease. *Bmj* 2003;**326**:396.
- 30 Wold B, Andersen N. Health promotion aspects of family and peer influences on sport participation. *International Journal of Sport Psychology* 1992;**23**:343-59.

V. Conclusões

V. Conclusões

CONCLUSÕES

No I capítulo desta dissertação foi referido que, nas sociedades modernas e industrializadas, a prevalência de crianças e jovens a evidenciar baixos níveis de AF e PD era cada vez maior. A posição de muitos autores e organizações médico-científicas relativamente a este “quadro” de resultados é simultaneamente preocupante e pouco compreensível, quando se reconhece à participação nessas actividades uma enorme importância na prevenção do aparecimento e desenvolvimento de algumas doenças crónico-degenerativas.

Considerando estes factos, diversos investigadores na área da Saúde Pública reconheceram a necessidade de efectuar intervenções, nomeadamente a elaboração de diferentes conjuntos de programas com vista à promoção da AF e da PD junto de crianças e jovens. No entanto, para que tais programas possam ser suficientemente eficazes nos seus resultados, é fundamental a realização de investigação epidemiológica que descreva a distribuição dos níveis e padrões de AF e da PD no seio da população infante-juvenil e que identifique os factores responsáveis pela variação que ocorre a nível populacional.

Em diversos países Norte-Americanos e Europeus existem sistemas de vigilância epidemiológica e de Saúde Pública que monitorizam a prevalência e os factores determinantes dos níveis e padrões de AF e PD das populações. Em Portugal, tanto quanto julgamos saber, não existe qualquer sistema de vigilância que tenha propósito semelhante, pelo que os resultados que são normalmente apresentados provêm de trabalhos de natureza académica. Tal situação tem contribuído para a inexistência no nosso país de informação epidemiológica sólida e esclarecedora sobre a distribuição da AF e da PD no seio da população infante-juvenil e sobre os factores que “determinam” a sua participação.

A presente dissertação pretende contribuir para o aumento da solidez e esclarecimento da informação epidemiológica. Para que tal tarefa fosse possível foram formulados três grandes objectivos e realizados seis trabalhos empíricos.

O **primeiro objectivo** procurava descrever o comportamento da AF e da PD em crianças e jovens de ambos os sexos entre os 10 e os 18 anos de idade. No quadro 1 apresentamos os principais resultados dos estudos realizados.

Epidemiology of physical activity of Portuguese adolescents: age and sex differences

- Os rapazes revelaram níveis superiores de AF;
- Os valores de AF aumentaram, em ambos os sexos, dos 10 aos 16 anos de idade;
- Após os 16 anos de idade, as raparigas diminuíram os seus valores enquanto que os rapazes aumentaram-nos (excepto na actividade de lazer);
- Entre os 10 e os 16 anos de idade, a taxa anual média de alteração da AF variou entre 0.4% e 1.9% ano;
- Após os 16 anos de idade, a taxa anual média de alteração da AF diminuiu nas raparigas entre 1% e 2.1% ano. Nos rapazes registou-se um aumento médio anual entre 0.2% e 1.2% (excepto na actividade de lazer).

Sports participation among Portuguese youth 10 to 18 years

- A prevalência de PD era superior nos rapazes;
- A prevalência de PD manteve-se mais ou menos constante, em ambos os sexos, dos 10 aos 18 anos de idade (ligeiro declínio no sexo feminino);
- O futebol foi o desporto mais praticado pelos rapazes; contrariamente às raparigas que foi a natação, seguido do futebol;
- Os rapazes participavam em actividades desportivas mais de 5 horas por semana, enquanto que as raparigas participavam entre 1 a 2 horas;
- Os desportos de elevada intensidade eram mais prevalentes entre os rapazes; contrariamente às raparigas cuja prevalência era superior nos desportos moderados;
- A maioria das crianças e dos jovens praticava desporto mais de 9 meses por ano.

Dos resultados observados, salientam-se os valores superiores de AF e de PD evidenciados pelo sexo masculino. A presença deste dimorfismo sexual deve ser seriamente considerada pelos gestores de programas de intervenção no lato universo da Gestão Desportiva, da Educação Desportivo-Motora e da Saúde Pública, sobretudo no sentido de eliminar preconceitos sociais acerca do papel da mulher nas suas práticas moderadas a vigorosas, de AF e PD generalizada, culturalmente referenciada e prestigiante do ponto de vista pessoal. Atendendo a que o sexo feminino se encontra numa situação de risco mais elevado de inactividade, exige-se o estabelecimento de programas de intervenção que sejam altamente motivadores, diversificados e dirigidos àquilo que as jovens esperam do carácter altamente gratificante da AF e da PD.

Um outro resultado, que emerge destes estudos é a ausência de um declínio dos valores de AF entre os 10 e os 16 anos de idade. Somente após os 16 anos de idade se constata uma diminuição dos níveis de AF no sexo feminino e das actividades de lazer nos rapazes. Relativamente ao comportamento da PD com a idade, constata-se que apesar do ligeiro decréscimo nas raparigas, as prevalências de participação tendem a manter-se constantes. Estes resultados reforçam dois aspectos: por um lado, a importância de se considerar que a adolescência é, no sexo feminino, um “período sensível” na diminuição dos níveis de AF; por outro, a necessidade de se continuar a promover, entre os 10 e os 18 anos de idade,

actividades consideradas atractivas para os diferentes sexos, associando a noção de actividade sistemática e intencional a fruição e lazer. Só desta forma se poderão criar hábitos e estilos de vida activos e saudáveis, a ser mantidos durante toda a vida, de forma a prevenir o surgimento dos factores de risco e das doenças crónico-degenerativas.

O **segundo objectivo** procurava identificar a associação entre alguns factores de âmbito demográfico-biológico e sociocultural e os níveis de AF e PD de crianças e jovens. No quadro 2 mencionamos os principais resultados dos estudos realizados.

Quadro 2. Resumo dos principais resultados encontrados nos estudos de Epidemiologia Analítica.

Epidemiologia Analítica

Demographic-biological and social-cultural correlates of physical activity. A study in Portuguese adolescents 10 to 18 year

- Os rapazes revelaram maior propensão para ter valores moderados a elevados de AF;
- A idade estava positivamente associada a elevados níveis de AF;
- Crianças e jovens de maior estatuto socioeconómico evidenciaram uma maior participação em AF moderadas a elevadas;
- Crianças e jovens participavam em níveis elevados de AF quando a mãe e irmãos também participavam;
- Os pares estavam positivamente associados a valores moderados e elevados de AF;
- O Professor de Educação Física não se mostrou associado à AF das crianças e jovens.

Associations between sport participation, demographic and socio-cultural factors in Portuguese children and adolescents

- Os rapazes revelaram maior propensão para a PD;
 - A idade não se mostrou associada à PD;
 - Crianças e jovens de maior estatuto socioeconómico estavam mais envolvidas em PD;
 - Crianças e jovens participavam em mais PD quando a família também participava;
 - As raparigas tinham maior propensão para a PD quando as suas mães também a praticavam;
 - Os pares mostraram ter uma influência positiva na PD;
 - O Professor de Educação Física não se mostrou associado à PD das crianças e jovens.
-

Deste quadro de resultados emergem aspectos que podem e devem ser considerados, quando se desenham e implementam estratégias e programas com vista à promoção da AF e da PD junto da população infanto-juvenil.

Um primeiro aspecto é a desigualdade socioeconómica existente, em que as crianças e os jovens da classe social mais baixa parecem estar em desvantagem no que se refere à participação em algumas

formas de AF e PD. Deste facto resulta a necessidade de se democratizar ainda mais o acesso à participação nas mais variadas AF e PD através da implementação de actividades que não exijam grande suporte de pessoal especializado, material e equipamento desportivo e sobretudo financeiro. É também importante pensar no estabelecimento de redes mais diversificadas de infra-estruturas e espaços físicos para AF e PD formais e informais para a exploração da natureza e actividades de aventura e risco.

Um segundo aspecto a considerar é a necessidade de envolver uma rede cada vez mais alargada de factores de âmbito sociocultural com potencialidade e capacidade para influenciar os valores de AF e de PD. De entre o leque de factores a incluir devem constar a família e os pares pois parecem ser elementos decisivos no desenvolvimento, em crianças e jovens, do interesse pela participação nessas actividades. Parece ser evidente que progenitores e irmãos fisicamente activos tendem a ter descendentes e irmãos igualmente activos.

Um terceiro aspecto é a necessidade de consciencializar o professor de Educação Física que é, na comunidade escolar, o elemento com maior preponderância na promoção e criação de hábitos de AF e PD junto dos seus alunos. Também a escola e a disciplina de Educação Física têm papéis muito importantes na aquisição e manutenção de estilos de vida saudáveis. As crianças e os jovens passam grande parte do seu tempo diário na escola, sendo esse um espaço enorme de oportunidades para a implementação de programas variados e motivadores de AF e de PD.

O **terceiro objectivo** pretendia determinar a contribuição de factores genéticos e ambientais na variação dos níveis de AF e de PD em famílias nucleares. No quadro 3 apresentamos os principais resultados dos estudos realizados.

Quadro 3. Resumo dos principais resultados encontrados nos estudos de Epidemiologia Genética.

Epidemiologia Genética

Familial clustering in physical activity. Genetic and environmental factors

- Presença de agregação familiar nos níveis de AF (excepto AF trabalho/escola);
- Sujeitos da mesma geração mostraram ser mais semelhantes nos níveis de AF;
- A contribuição dos factores genéticos nos níveis de AF foi baixa a moderada (6% a 25%);
- Os factores do envolvimento comum tiveram uma forte influência na agregação familiar dos níveis de AF.

Quantitative genetic analysis of sports participation in Portuguese nuclear families

- Sujeitos da mesma geração mostraram ser mais semelhantes na PD;
 - A contribuição dos factores genéticos na PD foi moderada (40% a 50%);
 - Os factores do envolvimento comum tiveram uma moderada influência na agregação familiar da PD.
-

Dos resultados emerge a grande conclusão que uma parcela, fraca a moderada, da variabilidade nos níveis de AF e da PD é da responsabilidade dos factores genéticos. Estes resultados devem servir de referência aos responsáveis pelo estabelecimento e desenvolvimento de estratégias e programas promotores da AF e da PD, procurando cimentar uma forte adesão da família, percebendo que a variação nos resultados esperados é, de algum modo, condicionada pelos genótipos dos indivíduos. Acrescentamos a relevância da consciencialização que a participação e o envolvimento em estilos de vida activos e saudáveis são, não só um projecto único de cada criança e do jovem, mas também o resultado de uma rede de relações interindividuais que se estabelecem e desenvolvem na família a partir do modo como percebem o seu corpo e a forma como percebem a relevância cultural e pessoal da PD.

Por outro lado, também se verifica uma moderada a forte contribuição ambiental na explicação dos níveis de AF e PD. A confirmação da importância dos factores ambientais na variação desses níveis representa um sinal claro de que modificações nesses factores poderão conduzir a alterações no comportamento das crianças e jovens e na sua adesão a estilos de vida activos e saudáveis.

Não obstante o cumprimento adequado dos objectivos traçados para esta dissertação, temos a noção precisa daquilo que ainda temos pela frente em termos de esclarecimento de tantas questões que nos assaltaram na elaboração dos diferentes capítulos. É neste sentido que apontamos novas propostas de pesquisa em assuntos ainda “nebulosos”, zonas não muito claras da investigação na Epidemiologia da AF:

- explorar com maior clareza inter-relacional, sobretudo com modelos hierárquicos, as potencialidades dos modelos de natureza psicossocial que pretendem descrever e interpretar a estrutura de relações entre a variação nos hábitos de AF e PD e os seus determinantes;
- testar, de modo mais exigente e consistente, a “*network*” inter-relacional das diferentes categorias de determinantes. Esta avaliação empírica seria mais consistente se os estudos fossem de natureza longitudinal;
- abordar a problemática da “inactividade” e baixos valores de AF e PD a partir de enfoques das autopercepções do corpo e da AF e PD, dos motivos, das relações interpessoais e dos contextos sociais;
- relançar a pesquisa em Epidemiologia Genética para descortinar, num outro plano, a grandeza dos determinantes de natureza demográfico-biológica, recorrendo a delineamentos com gémeos, famílias nucleares extensas e *pedigrees*, a partir de informação longitudinal;
- avançar pelos domínios da genética molecular no sentido de identificar regiões cromossómicas e genes candidatos que ajudem a explicar a variação na AF e PD, a que se associa a descrição e interpretação dos mecanismos neuro-fisiológicos dessas actividades.

Anexos
Anexos

Anexo 1
Anexo 1



UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE DESPORTO - Laboratório de Cineantropometria

QUESTIONÁRIO SOBRE A ACTIVIDADE FÍSICA HABITUAL - FILHOS

N.º de Identificação

Data de aplicação do questionário: ____ / ____ / ____

Nome do Aluno: _____ Ano: _____ Turma: _____

Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Altura: _____ Peso: _____

Morada: _____

Escola: _____ Professor Ed. Física: _____

Profissão do Pai: _____ Profissão da Mãe: _____

1 – Qual é a tua principal ocupação: _____

2 – Na Escola, nos períodos de recreio, costuma sentar-se?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

3 – Na actividade escolar mantém-se de pé?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

4 – Desloca-se a pé da sua casa para a Escola?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

5 – Na Escola pega em cargas pesadas?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

6 - Depois do seu dia escolar sente-se cansado?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

7 - Durante o trabalho escolar diário transpira?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

8 - Em comparação com outros colegas da sua idade, pensa que a sua actividade é fisicamente...

Mais leve 1 Leve 2 Tão pesada 3 Pesada 4 Muito pesada 5

9 - Pratica algum desporto?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual o desporto que pratica frequentemente? _____

- Quantas horas por semana?

< 1 1 1 - 2 2 2 - 3 3 3 - 4 4 > 4 5

- Quantos meses por ano?

< 1 1 1 - 3 2 4 - 6 3 7 - 9 4 > 9 5

Se pratica um segundo desporto:

- Qual é o desporto? _____

- Quantas horas por semana?

< 1 1 1 - 2 2 2 - 3 3 3 - 4 4 > 4 5

- Quantos meses por ano?

< 1 1 1 - 3 2 4 - 6 3 7 - 9 4 > 9 5

10 – Em comparação com outros colegas da sua idade, pensa que a sua actividade física, durante os tempos livres, é?

M.º Menor 1 Menor 2 Igual 3 Maior 4 M.º Maior 5

11 – Durante os tempos livres transpira?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

12- Durante os tempos livres pratica desporto?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

13- Durante os tempos livres vê televisão?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

14 – Durante os tempos livres anda a pé?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

15 – Durante os tempos livres anda de bicicleta?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

16 – Quantos minutos anda a pé por dia? (*para se dirigir à Escola, local de treino, compras, etc.*)

< 5 1 5 - 15 2 15 - 30 3 30 - 45 4 > 45 5

17 - O seu pai pratica alguma actividade desportiva?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual? _____

18 - A sua mãe pratica alguma actividade desportiva?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual? _____

19 - A(o) sua (seu) melhor amiga(o) pratica algum desporto ou qualquer outra actividade física?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual? _____

- Que influência teve a(o) sua(seu) melhor amiga(o) na opção de praticar uma actividade física:

Nenhuma 1 Alguma 3 Muita 5

20 - Tem irmãos?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual o desporto que ele(s) pratica(m)? _____

- Que influência tiveram na sua opção de praticar uma actividade física:

Nenhuma
1

Alguma
3

Muita
5

21 - Que influência tiveram o(s) seu(s) Professor(es) de Educação Física na opção de praticar uma actividade física?

Nenhuma
1

Alguma
3

Muita
5

Anexo 2
Anexo 2



UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE DESPORTO - Laboratório de Cineantropometria

QUESTIONÁRIO SOBRE A ACTIVIDADE FÍSICA HABITUAL - PAIS

N.º de Identificação

Data de aplicação do questionário: ____ / ____ / ____

Apelido: _____ Nome Próprio (1º Nome): _____

Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Peso: _____ Kg Altura: _____ m

Freguesia de Residência: _____

Profissão: _____ Reside com o cônjuge? Sim Não

2 - No trabalho, costuma sentar-se?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

3 - No local de trabalho, mantém-se de pé?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

4 - No trabalho, movimenta-se a pé?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

5 - No trabalho, pega em cargas pesadas?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

6 - Depois do trabalho sente-se cansado?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

7 - Durante o trabalho transpira?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

8 - Em comparação com outros colegas da sua idade, pensa que o seu trabalho é fisicamente...

Mais leve 1 Leve 2 Tão pesado 3 Pesado 4 Muito pesado 5

9 - Pratica algum desporto?

Sim Não

Se respondeu afirmativamente:

- Qual o desporto que pratica frequentemente? _____

- Quantas horas por semana?

< 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4 > 4
1 2 3 4 5

- Quantos meses por ano?

< 1 1 - 3 4 - 6 7 - 9 > 9
1 2 3 4 5

Se pratica um segundo desporto:

- Qual é o desporto? _____

- Quantas horas por semana?

< 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4 > 4
1 2 3 4 5

- Quantos meses por ano?

< 1 1 - 3 4 - 6 7 - 9 > 9
1 2 3 4 5

10 – Em comparação com outros colegas da sua idade, pensa que a sua actividade física, durante os tempos livres, é?

M.º Menor Menor Igual Maior M.º Maior
1 2 3 4 5

11 – Durante os tempos livres transpira?

Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente M.º Frequentemente
1 2 3 4 5

12- Durante os tempos livres pratica desporto?

Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente M.º Frequentemente
1 2 3 4 5

13- Durante os tempos livres vê televisão?

Nunca Raramente Algumas vezes Frequentemente M.º Frequentemente
1 2 3 4 5

14 – Durante os tempos livres anda a pé?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

15 – Durante os tempos livres anda de bicicleta?

Nunca 1 Raramente 2 Algumas vezes 3 Frequentemente 4 M.º Frequentemente 5

16 – Quantos minutos anda a pé por dia? (*para se dirigir ao trabalho, local de treino, compras, etc.*)

< 5 1 5 - 15 2 15 - 30 3 30 - 45 4 > 45 5

