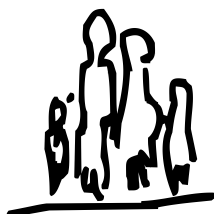


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



**MUDANÇA DA ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA E SEUS
PREDITORES: UM ESTUDO PROSPECTIVO NO SUL DO BRASIL**

TESE DE DOUTORADO

SAMUEL DE CARVALHO DUMITH

ORIENTADORA: DENISE PETRUCCI GIGANTE

CO-ORIENTADOR: MARLOS RODRIGUES DOMINGUES

ORIENTADOR EXTERNO: HAROLD WILLIAM KOHL III

PELOTAS, RS

- 2010 -

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Medicina
Departamento de Medicina Social
Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia

**Mudança da atividade física na adolescência e seus preditores:
um estudo prospectivo no Sul do Brasil**

Doutorando: Samuel de Carvalho Dumith

Orientadora: Denise Petrucci Gigante

Co-orientador: Marlos Rodrigues Domingues

Orientador externo: Harold William Kohl III

A apresentação desta tese é um requisito do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGE/UFel) para a obtenção do título de doutor em Epidemiologia.

Pelotas, RS, janeiro de 2010.

D888m Dumith, Samuel de Carvalho

Mudança da atividade física na adolescência e seus preditores: um estudo prospectivo no Sul do Brasil / Samuel de Carvalho Dumith ; orientadora Denise Petrucci Gigante. – Pelotas : Universidade Federal de Pelotas, 2010.

225 f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pelotas; Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, 2010.

1. Epidemiologia 2. Atividade física I. Título.

CDD 614.4

Ficha catalográfica: M. Fátima S. Maia CRB 10/1347

SAMUEL DE CARVALHO DUMITH

MUDANÇA DA ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA E SEUS
PREDITORES: UM ESTUDO PROSPECTIVO NO SUL DO BRASIL

Banca examinadora

Prof^a. Dr^a. Denise Petrucci Gigante

Presidente da banca – UFPEL, RS

Prof. Dr. Bernardo Lessa Horta

Membro da banca – UFPEL, RS

Prof. Dr. Mario Renato Azevedo Junior

Membro da banca – IFSUL, RS

Prof. Dr. Mauro Virgílio Gomes de Barros

Membro da banca – UPE, PE

Pelotas, 19 de janeiro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que eu obtivesse o título de doutor, desde a minha infância, passando por minha adolescência, até os dias atuais. Foi uma caminhada longa (mais de 20 anos estudando), às vezes árdua, mas compensadora. E, após o término de cada missão, novos desafios surgem pela frente, sendo este um ciclo natural e comum a todos.

Infelizmente, muitas pessoas que contribuem em nossa formação, que investem “suas fichas” em nós, acabam não vendo o resultado de todo esse esforço. Por isso, evitarei citar nomes, para não desapontar alguns, nem magoar outros. Quero apenas dizer que nada na vida se constrói sozinho. Para tudo precisamos de gente por perto, ora nos apoiando, ora nos criticando, ora nos valorizando, ora nos desafiando.

Por isso, sou muito grato a todos aqueles (colegas, professores, amigos, parentes, familiares) que estiveram comigo nessa trajetória, e contribuíram com suas palavras, atitudes, ensinamentos e lições de vida. A todos vocês, o mínimo que posso dizer é MUITO OBRIGADO. Com certeza, o período de doutoramento foi muito válido, não só para minha formação acadêmica, como também para meu crescimento como pessoa e cidadão.

SUMÁRIO

SEÇÃO	PÁGINA
1. APRESENTAÇÃO	1
2. PROJETO DE PESQUISA	2
3. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	60
4. ARTIGOS	104
4.1 ARTIGO DE REVISÃO	105
4.2 ARTIGO ORIGINAL 1	140
4.3 ARTIGO ORIGINAL 2	171
4.4 ARTIGO ORIGINAL 3	197
5. MATÉRIA PARA IMPRENSA	219

APRESENTAÇÃO

Esta tese é fruto do trabalho de pesquisa para conclusão de doutorado em Epidemiologia de Samuel C. Dumith, o qual teve como orientadores Denise P. Gigante e Marlos R. Domingues do Programa de Pós graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas e Harold W. Kohl, da Universidade do Texas, Estados Unidos, onde foi realizado o doutorado sanduíche, no período de abril a novembro de 2009

Ela é composta por quatro partes, apresentadas na seguinte ordem: 1) Projeto de Pesquisa; 2) Relatório do Trabalho de Campo; 3) Artigos; 4) Matéria para Imprensa. Os artigos desenvolvidos e que serão apresentados para a Banca estão descritos a seguir:

Artigo de revisão) Título: *Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis*. Este artigo teve por objetivo descrever, por meio de uma revisão sistemática da literatura, a mudança da atividade física ao longo da adolescência; e quantificar tal mudança por meio de uma abordagem meta-analítica. Está submetido ao *Pediatrics*.

Artigo original 1) Título: *Physical activity prevalence and correlates among adolescents from Southern Brazil*. Este artigo teve como objetivo determinar a prevalência de atividade física em adolescentes de 14/15 anos de idade e investigar os fatores associados. Está aceito na Revista de Saúde Pública.

Artigo original 2) Título: *A longitudinal evaluation of physical activity in adolescents: tracking, change and predictors*. Este artigo teve como objetivo analisar a mudança e a estabilidade no nível de atividade física de adolescentes, acompanhados aos 11 e aos 15 anos de idade. Será submetido após incorporar as alterações sugeridas pela banca.

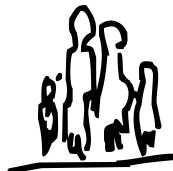
Artigo original 3) Título: *Predictors of physical activity change during adolescence: a 3.5 years follow-up*. Este artigo teve como objetivo avaliar os fatores associados à mudança na prática de atividade física do início para o meio da adolescência. Um dos poucos estudos longitudinais sobre este tópico. Será submetido após incorporar as alterações sugeridas pela banca.

PROJETO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



**PREDITORES DA MUDANÇA DO NÍVEL DE
ATIVIDADE FÍSICA E DE COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO
NA ADOLESCÊNCIA**



PROJETO DE PESQUISA

**DOUTORANDO: SAMUEL DE CARVALHO DUMITH
ORIENTADORA: DENISE PETRUCCI GIGANTE
CO-ORIENTADOR: MARLOS RODRIGUES DOMINGUES**

DEZEMBRO/2007

APRESENTAÇÃO

O presente projeto enquadra-se na área de concentração “Saúde e nutrição do adolescente”, conforme regimento do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGE/UFPEL).

A proposta para os três artigos que serão incluídos no volume final da tese de doutorado compreende:

Artigo 1: Fatores associados à mudança no nível de atividade física e de comportamento sedentário durante a adolescência: uma revisão sistemática.

Artigo 2: Preditores da mudança do padrão de atividade física em adolescentes: um estudo longitudinal dos 11 aos 15 anos.

Artigo 3: Preditores da mudança do padrão de comportamento sedentário em adolescentes: um estudo longitudinal dos 11 aos 15 anos.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Relação entre atividade física na adolescência, comportamento sedentário e saúde

Estudos recentes apontam que a prática de atividade física (AF) na infância e na adolescência pode atuar na prevenção de doenças e na promoção da saúde, tanto neste período da vida, quanto na idade adulta (Hallal et al., 2006; Strong et al., 2005). Destaca-se que, quando a AF é estabelecida na fase inicial da vida, ela provê a maior probabilidade de impacto sobre a mortalidade e a longevidade (Hills et al., 2007).

Exemplificando, a promoção da AF entre crianças e adolescentes pode surtir efeito significativo contra o aumento demasiado do índice de massa corporal (IMC) (Berkey et al., 2003; Steinbeck, 2001), sendo uma importante estratégia para reduzir a incidência de obesidade nesta faixa etária (Elgar et al., 2005; Kimm et al., 2005; Moore et al., 2003; Must et al., 2007) e na fase adulta (Kemper et al., 1999; Yang et al., 2007; Yang et al., 2006).

Além disso, a prática da AF influi positivamente sobre a preservação do pico de massa óssea na adolescência, atuando na prevenção da osteoporose na idade adulta (Boreham et al., 2001; Rautava et al., 2007), e também exerce um efeito favorável sobre o perfil lipídico no início da vida adulta (Twisk et al., 2000). A prática de AF na adolescência contribui para a manutenção de um estilo de vida saudável. Por exemplo, os indivíduos que se mantêm ativos durante a adolescência apresentam menor probabilidade de começar a fumar (Rodriguez & Audrain-McGovern, 2004) e de terem hábitos alimentares inadequados (Raitakari et al., 1994). Acrescentando, a AF na adolescência ainda fornece benefícios em curto prazo sobre a saúde mental (Hallal et al., 2006) e sobre a autopercepção da saúde na idade adulta (Sacker & Cable, 2006). Por fim, a prática de AF nessa etapa da vida pode influir favoravelmente sobre o desempenho escolar (Shephard, 1997).

Quanto ao comportamento sedentário (CS), os estudos são bem mais escassos que os de AF. Porém, há fortes indícios de que adolescentes com maior nível de CS, principalmente

o tempo de uso de mídia eletrônica (televisão, videogame e computador), pode ter um efeito nocivo sobre a saúde, tanto na adolescência (Brodersen et al., 2005) quanto na idade adulta (Hancox et al., 2004).

Evidências apontam que o uso de mídia eletrônica, por crianças e adolescentes pode resultar em desfechos desfavoráveis tais como: violência e comportamento agressivo (Donnerstein, 1995; Eron, 1995), iniciação sexual precoce e sexualidade afetada (Brown et al., 1993), má nutrição e obesidade (Andersen et al., 1998; Jeffery & French, 1998), distorção na imagem corporal (Harrison & Cantor, 1997) e na auto-estima (Signorielli, 1993), uso de substâncias como álcool e cigarro e outras drogas (Strasburger, 1997), queda no desempenho escolar (Morgan, 1993), menos horas de sono (Nelson & Gordon-Larsen, 2006), inatividade física (Epstein et al., 2005) e baixa aptidão física (Hancox et al., 2004).

Ressalta-se, no entanto, que a maior parte das investigações sobre este assunto concentra-se na associação entre CS e obesidade. Há evidências provenientes de estudos longitudinais, tanto observacionais (Andersen et al., 1998; Berkey et al., 2000; Gortmaker et al., 1996); quanto experimentais (Epstein et al., 1995; Gortmaker et al., 1999; Robinson, 1999) de que o CS, principalmente o uso de televisão, é um fator de risco para a obesidade entre crianças e adolescentes. Resultados de um estudo de revisão apontam no mesmo sentido (Must & Tybor, 2005). O CS pode afetar o balanço energético por diferentes vias: concorrência com o tempo gasto em AF (Andersen et al., 1998; Epstein et al., 2005); aumento da ingestão calórica e de alimentos não-saudáveis (Giammattei et al., 2003; Matheson et al., 2004; Story, 1990); e redução na taxa metabólica (Klesges et al., 1993).

É importante salientar, contudo, que a AF e o CS podem ocorrer simultaneamente (Nelson et al., 2005; Owen et al., 2000), apesar de ter uma correlação inversa (Epstein et al., 2005; Marshall et al., 2004). Em outras palavras, são comportamentos distintos, e um não

necessariamente é o oposto do outro (Dietz, 1996). Portanto, ambos exercem um efeito sobre a saúde por meio de diferentes mecanismos.

1.2 Definições de AF e CS na adolescência

As recomendações vigentes sobre AF de crianças e adolescentes (5 a 18 anos), emitidas em 1998, em uma conferência internacional realizada no Reino Unido, preconizam que os indivíduos dessa idade devem participar de atividades físicas moderadas a intensas em pelo menos uma hora por dia, para obter benefícios para a saúde (Cavill et al., 2001). Tal recomendação foi corroborada em 2004 por um grupo de especialistas norte-americanos, após a revisão de 850 artigos sobre AF com indivíduos em idade escolar (6 a 18 anos) (Strong et al., 2005). Cabe salientar que, antes disso, já existia outra recomendação, datada de 1993, de que todo adolescente deveria ser fisicamente ativo (diariamente ou quase todos os dias) como parte de seu estilo de vida (Sallis & Patrick, 1994). No entanto, ressalta-se que tais recomendações são contestadas sob o argumento de que não há nenhuma indicação convincente sobre a existência de um valor limiar para a AF prover benefícios para a saúde (Twisk, 2001).

O CS compreende atividades de baixa intensidade, cujo gasto calórico é inexpressivo (Must & Tybor, 2005). Embora assistir televisão seja o indicador mais comumente estudado, por responder isoladamente pela maior parcela de CS (Dietz & Strasburger, 1991; Gorely et al., 2004), ele envolve uma série de atividades, tais como: ver televisão, jogar videogame, usar computador, ler, ouvir música, falar ao telefone (Ainsworth et al., 1993). Quando consideradas as três primeiras (televisão, videogame e computador), também denominadas de tempo de tela ou de exposição à mídia eletrônica, elas respondem por mais da metade do tempo gasto com CS (Norman et al., 2005), e correspondem à principal fonte de inatividade entre crianças e adolescentes (Hardy et al., 2007; Must & Tybor, 2005).

Em resposta ao problema crescente da obesidade na infância e adolescência e de outros problemas de saúde envolvendo a exposição à mídia eletrônica, a Academia Americana de Pediatria – *American Academy of Pediatrics* – lançou a partir de 1995 diretrizes para limitar o tempo de tela a não mais do que duas horas por dia para crianças a partir de dois anos de idade (American Academy of Pediatrics Committee on Communications, 1995). Tais recomendações foram corroboradas em publicações subsequentes (American Academy of Pediatrics Committee on Public Education, 2001; Krebs & Jacobson, 2003).

1.3 Prevalência de AF e CS na adolescência

Um estudo conduzido para avaliar o nível de AF nos países membros da União Européia verificou que aproximadamente dois terços dos adolescentes entre 11 e 15 anos não atingem os critérios recomendados de AF – 60 minutos em pelo menos cinco dias da semana (Armstrong & Welsman, 2006). Na Noruega, estima-se que apenas cerca de 50% dos adolescentes de 15 anos atinjam a recomendação de praticar pelo menos 60 minutos de AF por dia, com intensidade no mínimo moderada (Klasson-Heggebo & Anderssen, 2003). Nos Estados Unidos, em torno de 60% dos adolescentes entre 12 e 16 anos atingiram a recomendação de 60 minutos, em pelo menos cinco dias da semana, de AF medida por acelerômetro (Pate et al., 2002). Já no Brasil, um estudo realizado em Pelotas, com adolescentes entre 10 e 12 anos de uma coorte de nascimentos, reportou que aproximadamente 60% não alcançaram o ponto de corte de 300 min/sem de AF (Hallal et al., 2006).

Dentre os estudos que mediram a prevalência de CS, utilizando o ponto de corte de duas horas por dia, destacam-se os dados de um grande inquérito realizado em 32 países do continente europeu, Estados Unidos, Canadá e Israel (Vereecken et al., 2006), com adolescentes entre 11 e 15 anos, em que o CS (tempo vendo televisão) variou de 40% (Suíça)

a 80% (Ucrânia). Um estudo feito na Austrália, com adolescentes de 10 a 12 anos, encontrou uma prevalência de CS em torno de 80%, considerando também apenas o tempo assistindo televisão (Salmon et al., 2006). Em inquérito conduzido nos Estados Unidos, com adolescentes entre 14 e 18 anos, foi observado que cerca de dois terços assistiam duas horas ou mais de televisão por dia (Eisenmann et al., 2002). Em levantamento feito na Colômbia, verificaram que esta prevalência ficou em torno de 60% para indivíduos com idade entre 5 e 12 anos (Gomez et al., 2007).

No Brasil, encontrou-se um estudo populacional feito em Pelotas (RS) que empregou este mesmo ponto de corte, cuja prevalência de CS (tempo de televisão maior que 2 h/dia) foi de 75% para adolescentes de 10 a 19 anos (Dutra et al., 2006). Em outro estudo feito no Rio Grande do Sul com escolares entre 11 e 13 anos, a prevalência de CS (tempo de tela) foi de aproximadamente 30%. Porém o ponto de corte empregado foi de 4 horas e 30 minutos por dia, o que pode ter subestimado largamente o resultado (Sune et al., 2007).

1.4 Tracking da AF e do CS

Tracking é definido tipicamente como a persistência de um comportamento ou característica ao longo do tempo (Corbin, 2001). Em outras palavras, o *tracking* se refere à tendência de o indivíduo manter sua posição dentro de um grupo ao longo do tempo (Malina, 2001), isto é, à estabilidade em relação a um grupo de indivíduos, quando avaliados longitudinalmente (Kowalski & Schneiderman, 1992). Portanto, para avaliar o *tracking*, são necessárias pelo menos duas medidas do mesmo grupo de indivíduos em diferentes pontos do tempo. Quando um determinado comportamento apresenta um *tracking* elevado, podem-se prever os valores futuros a partir dos valores de linha de base.

O *tracking* pode ser medido de diversas maneiras: medidas de posição (mediana, tercil, quartil, quintil, percentil), escore-z, correlação, *kappa*, regressão linear ou análise de

risco (razão de incidência ou de *odds*) (Lopes et al., 2005). Apesar de todas as limitações que oferece, a medida mais utilizada para avaliar o *tracking* da AF é a correlação entre as medidas em diferentes momentos ou idades (Lopes et al., 2005; Malina, 2001). Malina (2001) sugere que valores acima de 0,60 indicam um *tracking* alto; entre 0,30 e 0,60, moderado; e menor de 0,30, baixo; ressaltando, entretanto, que estes pontos de corte são arbitrários. Em geral, quanto mais próximas no tempo foram obtidas as medidas, maior a correlação; e quanto mais distantes no tempo, menor a correlação (Malina, 2001). Consequentemente, o *tracking* da AF tende a ser maior para intervalos curtos de tempo – de 3 a 5 anos (Pate et al., 1999).

Dentre as suas desvantagens, as medidas de correlação são influenciadas por uma série de fatores: idade da primeira observação, intervalo entre as medidas, variabilidade da medida, variações biológicas em curto prazo e mudanças macro-ambientais (Malina, 2001). Outra limitação consiste no fato de que, mesmo quando a correlação é alta, a ocorrência de *tracking* é maior para os grupos extremos (Wang & Wang, 2003). Por exemplo, para uma correlação de 0,80, a probabilidade de os indivíduos permanecerem no primeiro e no último quartil é de 67,6%, enquanto para os quartis intermediários, é de 41,1% (Wang & Wang, 2003). Ademais, a correlação só permite indicar se existe uma relação linear entre duas medidas (uma no passado e outra no presente), mas não possibilita estimar uma medida posterior, e não fornece informações de causa-efeito (Malina, 2001).

Sobre os estudos que investigaram o *tracking* da AF, os autores de uma revisão da literatura concluíram que o *tracking* da adolescência para a vida adulta tende a ser baixo (correlação de 0,05 a 0,39), sugerindo que a AF é um comportamento pouco estável ao longo da vida (Lopes et al., 2005). Por outro lado, durante a adolescência, a AF apresenta um *tracking* moderado, enquanto que, durante a infância, a AF parece se comportar de maneira mais estável, apesar de haver poucos estudos nesta faixa etária (Malina, 2001). Cabe ressaltar que alguns fatores podem contribuir para a baixa estabilidade da AF, como, por exemplo, o

método utilizado para mensurá-la e os procedimentos estatísticos empregados para analisar sua mudança. Para se estudar o *tracking*, é essencial que se utilize a mesma unidade de medida entre as diversas comparações (Malina, 2001).

Outra constatação consiste no achado de o *tracking* ser mais elevado quando se analisam os grupos extremos, isto é, os menos ativos ou os mais ativos (Pate et al., 1999). Ainda assim, o *tracking* do CS é mais forte do que o *tracking* da AF (Raitakari et al., 1994). Tendo em vista que os esportes são as atividades praticadas pelos adolescentes que apresentam maior estabilidade (van Mechelen et al., 2000), poderia ser dada uma maior ênfase para a prática desportiva na adolescência, inclusive pelos professores de Educação Física, a fim de manter os níveis de AF mais estáveis ao longo da vida (Corbin, 2001).

No Brasil, foram encontrados dois estudos que avaliaram o *tracking* da AF da adolescência para a vida adulta, embora de maneira retrospectiva, isto é, entrevistaram adultos e questionaram sobre o nível de AF na adolescência por meio de recordatório. Um deles (Alves et al., 2005) entrevistou estudantes de medicina de Pernambuco (idade de 22 a 30 anos) e relatou que aqueles que praticaram algum esporte na adolescência por pelo menos dois anos consecutivos eram mais ativos do que os seus colegas não praticaram. O outro (Azevedo et al., 2007) foi feito numa amostra de base populacional de adultos da cidade de Pelotas (RS), e verificou que os indivíduos que praticaram alguma AF sistematizada na adolescência tiveram maior probabilidade de serem adultos ativos (RP=1,42; IC95%:1,23-1,65).

Vale ressaltar que, talvez, a principal limitação em estudos sobre o *tracking* da AF reside no fato de que indivíduos inativos ou irregularmente ativos podem tornar-se ativos (o que é desejado), da mesma forma que indivíduos ativos podem tornar-se ou inativos. Em ambos os casos, o *tracking* será baixo; no entanto, a primeira situação é positiva e desejada, enquanto que a segunda é negativa e indesejada. No âmbito da saúde pública, o objetivo deve

ser sempre motivar aqueles inativos a adotarem a prática de AF, e os ativos a manterem. Os mesmos argumentos se aplicam para o CS, que deve ser combatido desde a infância e adolescência.

Portanto, um *tracking* elevado só é favorável para os indivíduos ativos ou aqueles não-sedentários (lado direito da distribuição), uma vez que se a inatividade física ou o também o sedentarismo apresentar um comportamento estável, as possibilidades de intervenção no sentido de promover a AF ou de reduzir o estilo de vida sedentário ficam bem mais remotas (Corbin, 2001). Além disso, visto que há um decréscimo da AF ao longo da vida (Sallis, 2000), um *tracking* elevado da infância/adolescência para a idade adulta não significa que os indivíduos que eram ativos continuem atingindo as recomendações para serem ativos; apenas que fazem mais AF do que os outros adultos (Corbin, 2001). Essa informação vale também para o CS. Outra questão a considerar é que a quantidade e intensidade necessárias de um comportamento podem variar conforme o crescimento, maturação e envelhecimento (Malina, 2001). A maioria dos estudos, entretanto, não considera a influência destes e de outros fatores quando avaliam o *tracking* da AF e do CS.

1.5 Mudança da AF e do CS na adolescência

Diversos estudos, incluindo coortes prospectivas, demonstram que o nível de AF diminui da infância para a adolescência (Armstrong & Welsman, 2006; Kimm et al., 2002), durante a adolescência (Anderssen et al., 2005; Eisenmann, 2004; Nelson et al., 2006) e da adolescência para a idade adulta (Malina, 2001; Telama & Yang, 2000; van Mechelen et al., 2000). Sallis (2000) declarou que o declínio da AF com a idade talvez seja o achado mais consistente na epidemiologia da AF. No entanto, o próprio autor destaca que, embora este fenômeno seja bem aceito, ele não está bem compreendido. Salienta-se que o declínio da AF com a idade foi verificado também em estudos com animais (Ingram, 2000).

A AF tende a atingir seu ápice por volta dos 13-14 anos, e depois tende a cair acentuadamente (Riddoch & Boreham, 1995). Embora meninos costumem ser mais ativos que as meninas (Sallis, 1993), a redução da AF ocorre de maneira mais forte para eles do que para elas (Sallis, 2000). Esse declínio pode variar de acordo com o tipo, intensidade, duração e frequência da AF (Sallis, 2000). Estima-se que o declínio da AF na adolescência aconteça mais por um decréscimo no número de AF relatadas, do que no tempo gasto em cada atividade específica (Aaron et al., 2002), e também que esta redução seja mais acentuada para AF vigorosas do que para moderadas (van Mechelen et al., 2000).

Embora a grande maioria dos estudos brasileiros sobre AF sejam de caráter transversal, alguns deles relatam associação inversa entre idade e nível de AF na adolescência, isto é, adolescentes mais velhos praticam menos AF que os mais jovens (Guedes et al., 2001; Souza & Duarte, 2005). Um dos poucos estudos longitudinais sobre AF feitos no Brasil (Jenovesi et al., 2004) acompanhou escolares de 1ª e 2ª séries de oito escolas públicas estaduais da cidade de São Paulo, que foram avaliados duas vezes com um intervalo de um ano, demonstrando que o nível de AF aumentou entre estas crianças (7 a 9 anos de idade). No entanto, além de este aumento ter ocorrido apenas entre meninas, cabe salientar que as crianças faziam parte de um programa de intervenção para desenvolver hábitos saudáveis de alimentação e de AF, o que pode ter afetado os resultados.

No que se refere à mudança do CS, os resultados, além de mais escassos, são bem mais recentes e não tão consistentes quanto os de AF. Um estudo que acompanhou durante 2,5 anos adolescentes entre 12 e 15 anos, verificou que o tempo semanal de CS aumentou aproximadamente 40% (de 34,8 h/sem para 48,6 h/sem) ou 25% quando considerado apenas o tempo de tela (de 16,5 h/sem para 20,7 h/sem) (Hardy et al., 2007). Um acompanhamento de quatro anos com adolescentes de 11-12 anos da Inglaterra, encontrou um aumento no CS (tempo de tela) de 2,5 h/sem (meninos) e 2,8 h/sem (meninas) (Brodersen et al., 2007). Outro

estudo feito na Austrália, com sujeitos entre 5 e 10 anos, obteve um aumento no CS (tempo de tela) de aproximadamente 30% (de 18 h/sem para 23,8 h/sem) após três anos de acompanhamento (Hesketh et al., 2007).

No entanto, em algumas investigações, foi encontrada redução no CS. Um estudo nos Estados Unidos, por exemplo, que acompanhou adolescentes entre 11 e 15 anos detectou redução de 1 h/sem (cerca de 5%) no CS (tempo de tela) após quatro anos (Taveras et al., 2007). Outro estudo feito nos Estados Unidos, acompanhou indivíduos entre 11 e 19 anos (média=16) durante um ano e identificou redução de 1,9 h/sem (7%) no tempo de tela (Gordon-Larsen et al., 2002).

Dados de estudos transversais indicam que o CS é mais prevalente entre adolescentes mais velhos do que naqueles mais jovens (Ekelund et al., 2006; Gomez et al., 2007; Wake et al., 2003). Destaca-se que não foram localizados estudos latino-americanos com delineamento longitudinal, investigando a mudança do CS ao longo da vida.

1.6 Preditores da mudança da AF e do CS em adolescentes

Diversos fatores podem contribuir para a mudança na AF e no CS na adolescência: mudanças biológicas (estirão de crescimento, maturação sexual), mudanças nos hábitos e comportamentos (dieta, tabagismo, consumo de álcool etc.), estrutura familiar e fatores ambientais (acesso a instalações, segurança no bairro, disponibilidade de praças e parques) a que os adolescentes estão expostos nesse período da vida (Malina, 2001). Além desses, entre os adolescentes, ainda há a transição do ensino fundamental para o ensino médio, a entrada no mercado de trabalho, a forma de criação dada pelos pais e o encontro com amigos, que também podem interferir no nível de AF e de CS (Gonçalves et al., 2007). Casamento, gestação (para as mulheres), ingresso no serviço militar (para os homens), doença, acidentes,

eventos naturais e sociopolíticos, assim como as experiências passadas também poderiam ser considerados como fatores contribuintes para esta mudança (Malina, 2001).

Em 2000, foi publicado um artigo de revisão de 54 estudos em que os autores analisaram a associação de 48 variáveis com a prática de AF em adolescentes de 13 a 18 anos (Sallis et al., 2000). Apesar de a grande maioria dos estudos revisados serem transversais (83%), as conclusões apontam que os fatores mais associados com a prática de AF na adolescência foram: sexo masculino, cor branca, ser mais jovem, ter intenção para ser fisicamente ativo, já ter praticado AF no passado, praticar esportes na comunidade, receber apoio dos pais (e de pessoas mais próximas) e ter irmãos fisicamente ativos.

Um estudo recente se propôs a atualizar esta revisão, que havia pesquisado artigos publicados até 1998, e analisou outros 43 artigos publicados entre 1999 e 2005 (Van Der Horst et al., 2007). Além dos fatores supracitados, estiveram associados de maneira consistente e direta: escolaridade dos pais, auto-eficácia (confiança na sua própria capacidade para mudar ou adotar um novo comportamento) e aulas de educação física ou esportes na escola. Entretanto, salienta-se que ambas as revisões avaliaram os fatores associados à prática de AF, e não à sua mudança durante a adolescência.

Com relação aos fatores associados ao CS, uma revisão publicada em 2004 chegou aos seguintes resultados: a prevalência de CS (tempo assistindo televisão) é maior para indivíduos entre 9-13 anos, de menor nível socioeconômico, de famílias com pais separados, de minorias étnicas, que têm televisão no quarto e com maior peso corporal (Gorely et al., 2004). Outro estudo recente de revisão sistemática observou que o CS (englobando televisão, videogame e computador) é mais freqüente entre adolescentes do sexo masculino, não-caucasianos, está diretamente associado com o IMC e inversamente associado ao nível socioeconômico e à escolaridade dos pais (Van Der Horst et al., 2007).

Para a busca de artigos sobre os preditores da mudança da AF e do CS na adolescência (e também da infância para adolescência), procedeu-se uma pesquisa nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *Web of Science* e *BioMed Central*. Essa busca sistemática foi realizada em setembro e outubro de 2007 e atualizada no dia 17 de dezembro do mesmo ano, utilizando-se os seguintes descritores (dentro de cada grupo, os termos foram combinados pela expressão “OR”; entre os grupos, empregou-se a expressão “AND”):

- 1º grupo: *physical activity; inactivity; motor activity; sports; exercise; sedentary; sedentariness; screen time; electronic media use; television viewing.*
- 2º grupo: *change; shift; variability; decline; tracking; stability; continuity; maintenance; adherence; adoption.*
- 3º grupo: *adolescent; adolescence; young; youth; teenager; teenage; children; childhood; lifespan.*
- 4º grupo: *longitudinal; cohort; prospective; panel; follow-up.*

Primeiramente, a busca foi realizada na base de dados do *PubMed*, de onde retornaram 1.728 referências. Destas, a partir da leitura de todos os títulos, foram selecionados 140, que tiveram seus resumos lidos, restando 78 artigos que avaliaram a mudança da AF ou do CS na adolescência. A partir da leitura desses artigos, identificaram-se 16 que analisaram pelo menos um fator associado a essa mudança (seja da AF, seja do CS). As referências bibliográficas desses artigos também foram examinadas com a finalidade de detectar outros estudos relevantes, porém mais nenhum trabalho se adequou ao objetivo desta pesquisa.

Os principais motivos de exclusão dos estudos foram: avaliaram apenas o *tracking* (mas não os preditores) da AF ou do CS; possuíam outros desfechos (IMC, por exemplo) e investigaram o efeito da AF ou do CS sobre eles; o segundo acompanhamento foi feito apenas na idade adulta, isto é, após os 19 anos de idade; estudaram a aptidão física ao invés da AF;

ou a amostra pertencia a um estudo de intervenção para promover a AF ou comportamentos saudáveis.

Com o propósito de localizar mais algum estudo importante que não tivesse sido captado pela busca descrita acima, repetiu-se a pesquisa, substituindo-se o último grupo de descritores (4º grupo) pelo seguinte: (*determinants; predictors; correlates; risk factors; associated factors; epidemiology*). No entanto, não foram identificados outros artigos que se adequassem à proposta deste trabalho.

Os mesmos procedimentos de busca foram realizados nas bases de dados da *Web of Science* e da *BioMed Central*. Entretanto, não foi encontrado mais nenhum estudo que não tivesse sido contemplado na busca feita no *PubMed*. Para localizar artigos que não estivessem indexados nas bases de dados acima pesquisadas, realizou-se uma pesquisa nas bases de dados do *Lilacs* e do *Scielo*, empregando-se os seguintes termos: “atividade física” ou “exercício”, combinados com “adolescentes” ou “adolescência” para pesquisar artigos sobre AF; e “sedentário”, “sedentarismo”, “tempo de tela” e “televisão”, cada um deles separadamente, para pesquisar artigos sobre CS. Não foi encontrado, contudo, nenhum estudo brasileiro, nem oriundo de países da América Latina, que tenha acompanhado o nível de AF ou de CS em pelo menos dois períodos da adolescência ou que tenha investigado os fatores associados à sua mudança.

Dentre os 16 estudos selecionados, 15 investigaram fatores associados à mudança da AF na adolescência (Anderssen et al., 2005; Bradley et al., 2000; Brodersen et al., 2007; Crocker et al., 2003; DiLorenzo et al., 1998; Dovey et al., 1998; Duncan et al., 2007; Garcia et al., 1998; Gordon-Larsen et al., 2002; Janz et al., 2000; Kimm et al., 2002; Nigg, 2001; Raustorp et al., 2007; Taveras et al., 2007; Telama & Yang, 2000) e quatro analisaram os preditores da mudança do CS (Brodersen et al., 2007; Gordon-Larsen et al., 2002; Hesketh et

al., 2007; Taveras et al., 2007), sendo que três deles estudaram ambos os desfechos (Brodersen et al., 2007; Gordon-Larsen et al., 2002; Taveras et al., 2007).

O Quadro 1 apresenta a descrição dos estudos selecionados sobre os preditores da mudança da AF, de acordo com: autor, ano, local, idade no início do estudo, tempo de acompanhamento, tamanho da amostra, variáveis preditoras analisadas e principais resultados.

Os primeiros estudos que investigaram os preditores da mudança da AF na adolescência foram publicados em 1998, sendo que quatro deles foram publicados somente em 2007. Com relação ao local da coleta de dados, nove foram conduzidos nos Estados Unidos, quatro na Europa (Inglaterra, Suécia, Finlândia e Noruega), um no Canadá, e um na Nova Zelândia. A idade no início dos estudos revisados oscilou de 7 a 18 anos, com uma média de aproximadamente 12,5 anos, enquanto o tempo total de acompanhamento variou de 1 a 9 anos (média = 4,3). O tamanho das amostras, por sua vez, teve uma grande variação entre os estudos encontrados, incluindo de 111 a 12.759 indivíduos (média = 2199; mediana = 557). Salienta-se que dois estudos foram feitos apenas com meninas (Crocker et al., 2003; Kimm et al., 2002).

No que se refere aos fatores estudados como possíveis preditores da mudança da AF, listaram-se, ao todo, 45 variáveis (Tabela 1). Os mais frequentes (número de estudos) foram sexo (8) e etnia (5). Dos 15 estudos, três analisaram apenas o sexo como variável independente (Anderssen et al., 2005; Janz et al., 2000; Telama & Yang, 2000), sendo que a grande maioria dos fatores investigados apareceram apenas uma única vez.

Em resumo, os fatores associados com maior declínio da AF, apesar de nem todos terem resultados consistentes, foram: sexo masculino, cor/raça negra, maior nível de AF no início do estudo, maior IMC, tabagismo, gravidez e maturação sexual mais avançada. Auto-eficácia, autopercepção da saúde e da aptidão física, conhecimento sobre exercício/AF, escolaridade dos pais, idade no início do estudo e participação em equipes esportivas foram

fatores de proteção para o declínio da AF. As demais variáveis investigadas não tiveram associações significativas.

A mesma síntese para os preditores da mudança do CS na adolescência está apresentada no Quadro 2. Dentre os quatro estudos encontrados, três foram publicados em 2007; dois foram realizados nos Estados Unidos, um na Inglaterra e um na Austrália. A idade média no início do estudo foi de 12 anos (amplitude de 5 a 19), e o tempo médio de acompanhamento foi de 3 anos (variação de 1 a 4). O tamanho das amostras variou de 1.151 a 12.759 indivíduos.

Em todos os estudos, o CS foi estimado pelo tempo de tela (televisão, videogame e computador). As únicas variáveis analisadas foram (em parênteses, consta o número de estudo): sexo (3), etnia (2), nível econômico (1), IMC ou estado nutricional (1) e idade (1). Como os resultados são escassos e são contraditórios, torna-se difícil estabelecer considerações sobre os fatores associados à mudança do CS na adolescência. Ressalta-se, todavia, que além de o CS ser um fator de risco para obesidade, conforme mencionado acima, ele também pode ser determinado por ela (Hesketh et al., 2007).

Quadro 1. Descrição dos estudos que investigaram preditores da mudança da atividade física (AF) durante a adolescência ou da infância para a adolescência.

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
DiLorenzo et al. (1998)	EUA	Média=11 (5ª e 6ª séries)	3 anos	111	<u>Pais:</u> - Nível de AF - Auto-eficácia - Apoio dos amigos - Suporte familiar - Gosto pela AF - Barreiras para fazer AF <u>Adolescentes:</u> - Auto-eficácia - Percepção da AF dos pais - Suporte familiar e dos amigos - Gosto pela AF - Equipamentos domésticos para a prática de AF	O nível de AF caiu um pouco, porém esta redução não foi estatisticamente significativa. <u>Meninos:</u> Conhecimento sobre exercício (<i>negativa</i>) <u>Meninas:</u> Auto-eficácia da mãe Barreiras da mãe para fazer exercício Gosto da mãe para fazer exercício Auto-eficácia da menina (<i>negativa</i>)
Dovey et al. (1998)	Nova Zelândia	15	3 anos	775	- Sexo - Autopercepção da saúde - Prática de esporte em equipe escolar - Autopercepção da aptidão física	Não houve diferença na redução da AF conforme sexo <u>Geral</u> Ter autopercepção da saúde muito boa (<i>negativa</i>) Praticar esporte em equipe escolar aos 15 anos (<i>negativa</i>) Julgar sua aptidão física melhor que dos seus pares (<i>negativa</i>)

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
						<u>Meninos</u> Praticar esporte em equipe escolar aos 15 anos (<i>negativa</i>) Julgar sua aptidão física melhor que a dos colegas (<i>negativa</i>) <u>Meninas:</u> Julgar sua aptidão física melhor que a dos colegas (<i>negativa</i>)
Garcia et al. (1998)	EUA	10-12? (5ª e 6ª séries)	1 ano	132	- Sexo - Transição escolar (ensino fundamental para o médio) - Raça (branco / negro e outra)	A hipótese de que haveria um declínio da AF na transição do ensino fundamental para o médio não se confirmou; assim como não houve diferença por sexo nem raça.
Bradley et al. (2000)	EUA	8-11	6 anos (anualmente)	548	- Sexo - Raça (americano-africana/caucasiano) - Estágio pubertal (Tanner)	<u>Meninos:</u> Americano-africano <u>Meninas:</u> Maior estágio pubertal Americano-africana e outras etnias em comparação à caucasiana.
Janz et al. (2000)	EUA	Média (amplitude): Meninos=10,8 (8 a 12) Meninas=10,3 (7 a 11)	4 anos	126	- Sexo	O nível de AF aumentou entre os meninos e se manteve entre as meninas. Apenas cerca de 40% permaneceram no mesmo tercil de AF ao fim do estudo.

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
Telama & Yang (2000)	Finlândia	9-18 (coortes de 9, 12, 15 e 18 anos)	3, 6 e 9 anos	2.309 (1687 com dados completos nos 9 anos)	- Sexo	A redução na AF geral foi maior para os meninos (embora fossem mais ativos), e ocorreu de forma mais acentuada no início da adolescência (12 a 15 anos).
Nigg (2001)	EUA	Média=14,9 (9ª a 12ª séries)	3 anos	400	- Processo de mudança (experimentais e comportamentais) - Auto-eficácia - Balanço de decisão (prós e contras)	Nem os processos de mudança de comportamento (tanto os experimentais quanto os comportamentais), nem a auto-eficácia, nem os prós e os contras (balanço de decisão) se associaram com a prática de AF ao final do estudo.
Gordon-Larsen et al. (2002)	EUA	11-19 (média=16)	1 ano	12.759	- Sexo - Raça (branco, negro, hispânico, asiático)	A AF moderada a vigorosa diminuiu, e este decréscimo foi maior para os meninos. <u>Meninos:</u> Maior redução entre os asiáticos (comparados com os brancos não-hispânicos) <u>Meninas:</u> Maior redução entre as asiáticas (comparadas com as hispânicas e pretas não-hispânicas).

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
Kimm et al. (2002)	EUA	9-10	9 anos (visitas 2, 4, 6, 7, 8 anos após)	2.379	<ul style="list-style-type: none"> - Escolaridade dos pais - Renda familiar - IMC do adolescente - Gravidez - Tabagismo - Presença dos pais na casa (um ou ambos) 	<p>A mediana do escore de AF (METs/semana) habitual diminuiu 83% do início para o final de estudo, sendo maior para as meninas negras (100%) do que para as brancas (64%).</p> <p><u>9-10 aos 13-14 anos</u> Quanto maior o IMC e o nível de AF no <i>baseline</i>, maior o declínio. Quanto menor a escolaridade dos pais, maior o declínio (somente para as brancas). Morar com apenas um dos pais não teve associação.</p> <p><u>13-14 aos 16-17 anos</u> Quanto menor a escolaridade dos pais, e quanto maior o IMC e a AF no <i>baseline</i>, maior o declínio. Fumar e morar com apenas um dos pais se associou com maior declínio (somente entre as brancas). Gravidez foi fator de risco para a redução da AF (somente entre as negras).</p>
Crocker et al. (2003)	Canadá	15-16	1 ano	631	<ul style="list-style-type: none"> - IMC - Autopercepção da aparência corporal - Autopercepção da aptidão física 	<p>O nível de AF diminuiu. Apenas a mudança na autopercepção da aptidão física foi um preditor (positivo) da mudança da AF.</p>

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
					<ul style="list-style-type: none"> - Autopercepção da força física - Autopercepção da competência esportiva - Auto-estima global 	
Anderssen et al. (2005)	Noruega	13	8 anos (visitas após 1, 2, 3, 5, 6 e 8 anos)	557	- Sexo	O nível de AF diminuiu, principalmente dos 14 aos 15 anos e a redução geral foi maior para os meninos.
Brodersen et al. (2007)	Inglaterra	11-12	4 anos (anual)	4320 (1555 com dados completos nos 4 anos)	<ul style="list-style-type: none"> - Sexo - Etnia (branco, negro, asiático) - Nível socioeconômico 	<p>Redução foi maior para os meninos</p> <p>Redução foi menor para os de origem asiática</p> <p>Não houve diferença pelo nível socioeconômico.</p>
Duncan et al. (2007)	EUA	10-12-14 (média=12)	4 anos (média=17 anos)	371	<ul style="list-style-type: none"> - IMC - Maturação física - Auto-eficácia - AF dos pais - Suporte familiar - AF dos amigos - Suporte dos amigos - Raça - Estado conjugal dos pais - Renda familiar 	<p><u>Meninos</u></p> <p>Maturação física mais precoce no <i>baseline</i>.</p> <p>AF dos amigos no <i>baseline</i> (<i>negativa</i>).</p> <p>Mudança na auto-eficácia (<i>negativa</i>).</p> <p><u>Meninas:</u></p> <p>AF dos amigos no <i>baseline</i>.</p> <p>Mudança na auto-eficácia e mudança na AF dos amigos (<i>negativa</i>).</p>

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o declínio da AF
Raustorp et al. (2007)	Suécia	12-14 (média=12,7)	5 anos (com uma visita após 3 anos)	326 (97 com dados completos)	- Sexo - Participação em equipes esportivas (fora da escola)	Houve um declínio da AF entre os meninos, mas não entre as meninas. Os adolescentes que continuaram treinando em clubes esportivos até o final do estudo não reduziram sua AF, enquanto os demais sim.
Taveras et al. (2007)	EUA	10-15	4 anos (com visitas após 1 e 2 anos)	10.856 (com pelo menos 2 medidas completas)	- Comportamentos sedentários (ver TV, vídeo, jogar vídeo-game ou computador).	O aumento anual no comportamento sedentário e assistência à televisão (horas por semana) tiveram associação positiva com o nível de AF de lazer (horas/sem.), apesar de a magnitude do efeito ter sido muito baixa (beta = 0,05 e 0,03, respectivamente); sem diferença por sexo.

Quadro 2. Descrição dos estudos que investigaram preditores da mudança do comportamento sedentário (CS) durante a adolescência ou da infância para a adolescência.

Autor (ano)	Local	Idade no início do estudo (anos)	Seguimento	Amostra (N)	Fatores analisados	Principais resultados e associações com o CS
Gordon-Larsen et al. (2002)	EUA	11-19 (média=16)	1 ano	12.759	- Sexo - Etnia (branco, negro, hispânico, asiático)	Houve redução no CS (tempo de tela). Esta redução foi menor para os meninos e para aqueles de origem asiática ou hispânica.
Brodersen et al. (2007)	Inglaterra	11-12	4 anos (anual)	4320 (1555 com dados completos nos 4 anos)	- Sexo - Etnia (branco, negro, asiático) - Nível socioeconômico	O CS (tempo de tela) aumentou ao longo do estudo, sendo maior para as meninas (+2,8h) do que para os meninos (+2,5h). Não houve diferença conforme etnia nem nível socioeconômico.
Hesketh et al. (2007)	Austrália	5-10	3 anos	1.151	- IMC (escore-Z) - Estado nutricional (eutrófico, sobrepeso, obeso)	O CS (tempo de tela) aumentou ao longo do estudo (de 60 para 82%). Adolescentes com maior escore Z de IMC no início do estudo, bem como aqueles com sobrepeso ou obesidade, apresentaram maior CS no final do estudo.
Taveras et al. (2007)	EUA	10-15	4 anos (com visitas após 1 e 2 anos)	10.856 (com pelo menos 2 medidas completas)	- Sexo - Idade	Houve redução no CS (tempo de tela) de menos 1 h/sem. Esta redução foi maior para as meninas e para os adolescentes mais velhos (13-15 anos) em comparação com os meninos e adolescentes mais novos (10-12 anos), respectivamente.

2. JUSTIFICATIVA

Os benefícios da atividade física (AF) na infância e adolescência sobre a saúde estão bem estabelecidos na literatura (Hallal et al., 2006; Hills et al., 2007; Strong et al., 2005). Entretanto, existem evidências convincentes de que o nível de AF diminui ao longo da vida (Ingram, 2000; Sallis, 2000), e de que este declínio é mais acentuado durante a adolescência, principalmente entre os 12 e 18 anos de idade (Caspersen et al., 2000; Sallis, 2000), e mais especificamente entre os 12 e 15 anos (Anderssen et al., 2005; Telama & Yang, 2000).

No que diz respeito ao comportamento sedentário (CS), apesar da escassez de estudos, há evidências de que ele pode trazer uma série de prejuízos sobre a saúde (Brodersen et al., 2005; Hancox et al., 2004; Nelson & Gordon-Larsen, 2006). Os resultados sobre sua mudança durante a adolescência são inconsistentes, embora a maioria dos estudos aponte aumento do CS nesse período (Brodersen et al., 2007; Hardy et al., 2007; Hesketh et al., 2007).

Contudo, apesar de haver diversos estudos investigando tais comportamentos (AF e CS) em adolescentes, bem como o seu *tracking*, poucos estudos investigaram os fatores associados à mudança no nível de AF ou de CS durante a adolescência, e, dentre estes, a maior parte concentra-se nos Estados Unidos e Europa.

No Brasil, embora a prevalência de inatividade física relatada entre adolescentes seja elevada (da Silva et al., 2005; da Silva & Malina, 2000; Farias Júnior & Lopes, 2004; Hallal et al., 2006), existe uma escassez de estudos sobre AF com delineamento longitudinal. O mesmo acontece com o CS, cuja prevalência é estimada em mais de 50% (Dutra et al., 2006). Portanto, mais estudos prospectivos são necessários, visto que a grande maioria é de caráter transversal, o que não possibilita estabelecer os determinantes destes comportamentos, nem os fatores que levam às suas mudanças.

Uma das razões para conhecer como se comporta a AF e o CS na adolescência e os fatores que possam influir sobre cada um deles consiste em saber se é necessário intervir e de

que maneira. A identificação dos fatores associados ao aumento ou à redução de tais desfechos poderá prover subsídios para o planejamento de intervenções dirigidas à promoção da AF e à elaboração de políticas públicas para reduzir a prevalência de CS.

Assim, o presente estudo assume grande importância, principalmente quando se leva em consideração que:

- A prevalência de sobrepeso e obesidade na adolescência vem aumentando em diversos países, inclusive no Brasil (Wang et al., 2002), sendo que em Pelotas, estima-se que cerca de 20% dos adolescentes encontram-se acima do peso (Terres et al., 2006). Tendo em vista que tanto a AF quanto o CS estão associados com a adiposidade (de maneira inversa e direta, respectivamente), poderiam ser estratégias eficazes e com um grande custo-benefício no combate a essa epidemia da vida moderna.
- O *tracking* da AF e do CS é diferente (Berkey et al., 2003; Nelson et al., 2005); assim como os determinantes de cada um destes comportamentos (Gordon-Larsen et al., 2000; Schmitz et al., 2002).
- São raros os estudos que investigaram os preditores da mudança da AF e principalmente do CS na adolescência, sendo que não foi localizado nenhum trabalho com esta abordagem que tenha sido conduzido no Brasil ou em países da América Latina.
- A identificação dos fatores, sobretudo aqueles tidos como modificáveis, que levam a diminuir o nível de AF e aumentar o nível de CS poderá contribuir de maneira efetiva para a implementação de intervenções e programas que visem a promover a prática de AF e combater o excesso de CS na infância e adolescência.
- A promoção de um estilo de vida saudável durante a infância e adolescência oferece oportunidade de lazer, socialização e desenvolvimento de aptidões, propiciando melhor auto-estima e confiança (Bracco et al., 2003).

- Dentre os poucos estudos encontrados sobre esta temática, além de investigarem um número bem limitado de fatores, geralmente analisam a AF ou o CS de maneira contínua, ou seja, a mudança absoluta nos níveis destes comportamentos em min/sem ou h/sem. Esta forma de análise pode distorcer a interpretação dos resultados, uma vez que tendem a reduzir mais o seu nível aqueles que apresentam maior exposição ao comportamento, assim como são passíveis de maior aumento aqueles menos expostos. Logo, pretende-se abordar essa questão de forma diferente, seja analisando a mudança relativa, seja analisando o padrão de mudança, como está explicado na seção de Metodologia deste trabalho.
- A oportunidade de desenvolver este estudo em uma coorte de adolescentes, com um grande número de indivíduos, e com a possibilidade de investigar uma série de variáveis, será de grande valor para incrementar o grau de conhecimento sobre o assunto, bem como estimular a realização de novas pesquisas acerca da AF e do CS na infância e adolescência.

3. HIPÓTESES

O nível de atividade física (AF) diminui ao longo da adolescência, enquanto o nível de comportamento sedentário (CS) aumenta. Espera-se uma variação em torno de 20% e 10%, respectivamente.

A redução no nível de AF será maior para adolescentes do sexo masculino, de cor parda ou negra, primogênitos, de menor nível socioeconômico, naqueles com reprovação escolar, que trabalham, com maior maturação sexual, com filhos, que se percebem gordos ou muito gordos, que aumentaram o IMC dos 11 aos 15 anos, com maior exposição ao CS aos 11 anos e cujas mães eram fisicamente inativas em 2004.

Como para o CS existem poucos estudos, as hipóteses não podem ser amparadas na literatura e sim nas expectativas dos autores deste trabalho. Projeta-se que o aumento no CS será maior para meninos, de cor branca, maior nível socioeconômico, sem reprovação escolar, que não trabalham, com menor maturação sexual, sem filhos, que se percebem gordos ou muito gordos, que aumentaram o IMC dos 11 aos 15 anos, com menor nível de AF aos 11 anos e cujas mães eram fisicamente inativas em 2004.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

- Investigar os fatores associados à mudança do nível de atividade física (AF) e de comportamento sedentário (CS) na adolescência, mais precisamente, dos 11 aos 15 anos de idade.

4.2 Objetivos específicos

- Descrever o nível e a prevalência de AF e CS aos 15 anos de idade, bem como sua mudança dos 11 aos 15 anos.
- Comparar as mudanças no nível e no padrão de AF dos 11 aos 15 anos, estratificado pelo domínio da AF – lazer e deslocamento.
- Comparar as mudanças no nível e no padrão de CS dos 11 aos 15 anos, estratificado pelo tipo de mídia eletrônica – televisão, videogame e computador.
- Determinar um modelo de predição linear que explique a maior parte da variabilidade da mudança AF e do CS dos 11 aos 15 anos.

5. METODOLOGIA

5.1 Delineamento

O estudo terá um delineamento longitudinal, visto que será feito numa coorte de nascimentos. Como várias das exposições já foram coletadas no último acompanhamento (em 2004), e outras, incluindo o desfecho, serão mensuradas no próximo acompanhamento (em 2008), pode-se dizer que, quanto à direcionalidade, este estudo será futurístico, e quanto à temporalidade, ambispectivo.

Dentre as vantagens deste tipo de delineamento, está a viabilidade de se estudar a incidência de um determinado comportamento, assim como a sua mudança ao longo do tempo, sendo o melhor desenho observacional para estabelecer relações de causa-efeito entre exposições e desfecho (Rothman & Greenland, 1998). A sua principal desvantagem consiste no viés de acompanhamento, se os indivíduos perdidos forem diferentes daqueles que se mantiverem no estudo. Para lidar com essa possível limitação, uma vez que o estudo completará 15 anos de seguimento, os indivíduos acompanhados serão comparados àqueles que não forem encontrados ou que se recusarem a participar do estudo.

5.2 População

A população do estudo será constituída pelos adolescentes da Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas, RS. Este estudo surgiu em decorrência da experiência bem-sucedida de outra coorte iniciada na mesma cidade em 1982. Todas as crianças nascidas nos hospitais de Pelotas durante o ano de 1993 e cujas mães residiam na zona urbana do município de Pelotas foram incluídas, totalizando 5.265 crianças elegíveis. Os objetivos iniciais eram: avaliar tendências de saúde materno-infantil, comparando com os resultados obtidos no estudo de

1982; avaliar a associação de variáveis precoces com desfechos futuros; e melhorar a qualidade dos dados, usando lições aprendidas com a coorte de 1982 (Victora et al., 2007).

Diversas visitas a amostras sistemáticas destas crianças ocorreram quando elas tinham 1, 3, 6, 12 e 48 meses de idade. Vários sub-estudos também foram realizados desde o nascimento até os 12 anos. Somente em 2004-05, quando estes indivíduos tinham entre 10,6 e 12,2 anos de idade (média = 11,3; desvio-padrão = 0,3), houve uma tentativa de visitar todos os membros da coorte. Considerando-se que a grande maioria (78,8%) dos adolescentes possuía 11 anos neste acompanhamento (20% ainda não havia completado e 1,2% já tinha 12 anos), para fins de escrita, será adotada esta idade ao longo do texto.

Com relação à visita dos 11 anos, dos 5.249 indivíduos elegíveis, 4.482 foram localizados. Destes, 30 (0,7%) recusaram-se a participar do estudo, restando 4.452 adolescentes entrevistados. Somando-se este total com o número de óbitos conhecidos (n=141), a taxa de acompanhamento em 2004-05 foi de 87,5%. Cabe ressaltar que as perdas não foram diferentes conforme sexo, nem peso ao nascer. No entanto, indivíduos de menor nível socioeconômico, de acordo com a renda familiar e a escolaridade materna, apresentaram maior taxa de resposta, embora as diferenças não sejam substanciais (Victora et al., 2007).

Outras informações sobre variáveis coletadas, fontes de financiamento, equipe envolvida e estratégias de localização dos membros do estudo encontram-se descritas em publicações anteriores (Victora et al., 2006; Victora et al., 1996). Em síntese, houve diversos acompanhamentos desde o nascimento, porém, o único em que foram recrutados todos os membros da coorte foi realizado somente em 2004-05, e o próximo (também com toda a coorte) irá acontecer em 2008, quando os adolescentes estarão, em média, com 15 anos de idade.

5.3 Caracterização do local

O município de Pelotas está localizado no extremo sul do Brasil, sendo uma das cidades mais populosas do estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 320 mil habitantes (IBGE, 2000). Sua população é predominantemente urbana (cerca de 93% das pessoas vivem na cidade), e as principais atividades econômicas são produção de arroz, comércio e educação. Mais de 80% da população é de cor branca, e quase um oitavo possui 60 anos ou mais. A mortalidade infantil, no momento da redação deste projeto girava em torno de 13 mortes por 1000 nascimentos. Das crianças nascidas em 1993, 50,3% eram do sexo feminino, 18,4% pertenciam a famílias muito pobres (recebiam menos que 100 dólares por mês), 9,8% apresentavam baixo peso, 10,8% eram prematuras e 30,5% nasceram de cesárea (Victora et al., 2007).

5.4 Precisão do estudo

Uma vez que não será preciso efetuar um cálculo de tamanho de amostra, pois a população do estudo já está definida, foram realizadas diversas simulações para calcular tanto a mudança da AF e do CS quanto os fatores associados a esta mudança dos 11 aos 15 anos de idade. Para isso, tendo em vista que aos 11 anos foram entrevistados 4.452 adolescentes, espera-se encontrar aos 15 anos de idade entre 3.500 e 4.000 destes indivíduos (o equivalente a 80-90% do acompanhamento anterior). Os cálculos apresentados utilizaram como valores de referência os dados encontrados para a AF (Hallal et al., 2006) e para o CS (dados não-publicados) aos 11 anos de idade.

Portanto, se forem encontrados 3500 adolescentes no próximo acompanhamento, o estudo terá um poder próximo de 100% para detectar uma redução de 20% no nível de AF (min/sem) dos 11 aos 15 anos (Quadro 3); e um aumento de 10% no nível de CS (h/dia) nesse mesmo período (Quadro 4).

Para avaliar os fatores associados à mudança relativa no nível de AF e de CS dos 11 aos 15 anos, foram efetuadas diversas simulações com variações de 5, 10, 15, 20 e 25%, frequência de exposição variando de 10 a 90%, e um N estimado entre 3.000 e 4.000 adolescentes. Os resultados estão apresentados no Quadro 5. Por exemplo, para uma variação de 10% no desfecho, com 20% de expostos, o estudo terá um poder de 80% para detectar uma diferença 1,4 vezes maior no grupo exposto à mudança em relação à categoria de referência.

Quadro 3. Simulações de poder para detectar diferentes reduções no nível de atividade física (AF) dos 11 aos 15 anos, para um N estimado de 3.500 adolescentes.

Média aos 11 anos (min/sem)	Desvio-padrão	Redução no nível de AF	Média aos 15 anos (min/sem)	Poder
415	765	10%	373,5	89,4%
415	765	15%	352,8	99,8%
415	765	20%	332,0	100%
415	765	25%	311,2	100%

Quadro 4. Simulações de poder para detectar diferentes reduções no nível de comportamento sedentário (CS) dos 11 aos 15 anos, para um N estimado de 3.500 adolescentes.

Média aos 11 anos (h/dia)	Desvio-padrão	Aumento no nível de CS	Média aos 15 anos (h/dia)	Poder
4,15	2,51	5%	4,36	99,9%
4,15	2,51	10%	4,57	100%
4,15	2,51	15%	4,77	100%
4,15	2,51	20%	4,98	100%

Quadro 5. Simulações para o cálculo da razão da variação mínima a ser detectada entre expostos e não-expostos para a análise dos fatores associados à mudança relativa no nível de AF ou de CS, considerando-se os seguintes parâmetros: poder de 80%; nível de confiança de 95%; N entre 3.000 e 4.000.

Proporção (%)		Razão da variação mínima a ser detectada (grupo exposto/não-exposto)				
		Variação de 5%	Variação de 10%	Variação de 15%	Variação de 20%	Variação de 25%
Não- expostos	Expostos					
10	90	2,4	1,7	1,6	1,4	1,4
20	80	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3
30	70	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2
40	60	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2
50	50	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2
60	40	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2
70	30	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2
80	20	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2
90	10	1,8	1,5	1,4	1,4	1,3

5.5 Variáveis

As variáveis dependentes deste estudo serão:

1) Mudança na AF praticada na última semana, considerando-se as atividades feitas no lazer e no deslocamento para a escola ou trabalho. Estas serão combinadas entre si, gerando um escore final em minutos por semana (min/sem). Para chegar-se à variável final “atividade física”, o tempo gasto em cada uma das atividades será multiplicado pela frequência semanal, gerando um escore final em minutos por semana (min/sem), que combina os domínios lazer e

deslocamento. Salienta-se que não serão contabilizadas as atividades realizadas nas aulas de Educação Física.

2) Mudança no CS (tempo assistindo televisão, jogando videogame ou usando computador) numa semana habitual, considerando-se o tempo gasto (h/dia) de segunda a sexta, mais aos sábados e domingos. Para chegar-se à variável final “comportamento sedentário”, serão somados os tempos na frente da televisão, videogame e computador, e será aplicada a seguinte equação: $[(\text{tempo durante a semana} * 5) + (\text{tempo no fim de semana} * 2)] / 7$.

A operacionalização de ambos os desfechos se dará das seguintes formas:

a) Mudança no nível: variável contínua, calculada a partir da mudança relativa [(valor final menos valor inicial), dividido pelo valor inicial e multiplicado por 100]. Essa equação produzirá um escore em percentual.

b) Mudança no padrão: variável categórica, calculada a partir do ponto de corte de 300 min/sem para a AF e de 2 h/dia para o CS. Por exemplo, para a AF, os quatro grupos possíveis seriam: inativo-inativo; inativo-ativo; ativo-inativo; ativo-ativo, considerando-se o padrão aos 11 e aos 15 anos de idade, respectivamente.

Esses pontos de corte empregados estão de acordo com publicações anteriores (Hallal et al., 2006; Hesketh et al., 2007), e com as recomendações vigentes para AF (Cavill et al., 2001; Strong et al., 2005) e CS na adolescência (American Academy of Pediatrics Committee on Communications, 1995; American Academy of Pediatrics Committee on Public Education, 2001). A Tabela 1 demonstra as duas formas com que cada desfecho será operacionalizado no presente estudo.

As variáveis independentes a serem estudadas incluem características coletadas em 2004-05 (visita dos 11 anos) e outras que serão coletadas em 2008 (visita dos 15 anos). Tais variáveis estão descritas no Quadro 6.

Tabela 1. Operacionalização da mudança na atividade física (AF) e no comportamento sedentário (CS).

Variável	Definição	Mudança na AF (desfecho 1)		Mudança no CS (desfecho 2)	
		11 anos	15 anos	11 anos	15 anos
Nível	Variação relativa (%) =	T1 (min/sem)	T2 (min/sem)	T1 (h/dia)	T2 (h/dia)
	$(T2 - T1) / T1 * 100$				
Padrão	Grupo 1 (%)	Inativo	Inativo	Sedentário	Sedentário
	Grupo 2 (%)	Inativo	Ativo	Sedentário	Não-sedentário
	Grupo 3 (%)	Ativo	Inativo	Não-sedentário	Sedentário
	Grupo 4 (%)	Ativo	Ativo	Não-sedentário	Não-sedentário

Quadro 6. Descrição das variáveis independentes que se pretende analisar.

Variável	Definição	Operacionalização
Sexo	Observado pelo entrevistador.	Masculino / Feminino
Cor da pele	Auto-referida conforme as categorias propostas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000).	Branca / Preta / Amarela / Indígena / Parda / Outra
Ordem de nascimento	Se o adolescente é o mais novo, do meio ou mais velho	Mais novo / Intermediário / Mais velho
Índice de bens aos 11 anos	Indicador de nível socioeconômico obtido a partir de análise de componentes principais, e que considera indicadores de posse, como geladeira, televisão, carro, computador, dentre outros; escolaridade do chefe da família; presença de empregada doméstica; e características do domicílio, como número de banheiros, número de peças usadas para dormir e material com que foi feito a casa.	Quintis
Reprovação escolar aos 15 anos	Número de vezes que o adolescente foi reprovado na escola	0 / 1 / 2 ou mais
Trabalho aos 15 anos	Se adolescente trabalha fora de casa ou em algum negócio da família	Não / Sim
Maturação sexual aos 15 anos	Estágios de maturação sexual (Tanner, 1962)	1 a 5

Variável	Definição	Operacionalização
Número de filhos aos 15 anos	Número de filhos que o adolescente tem	0 / 1 ou mais
AF da mãe	Nível de atividade física (AF) praticada pela mãe na última semana (contínua e dicotômica em 150 min/sem)	Minutos por semana
Autopercepção do peso aos 11 anos	Forma como o adolescente se sente com relação ao seu peso	Muito gordo / Gordo / Normal / Magro / Muito magro
Mudança do estado nutricional dos 11 aos 15 anos	Baseado nas recomendações da OMS (Must et al., 1991), que leva em conta o percentil de IMC e das pregas cutâneas subescapular e tricipital, classificando os indivíduos nos quatro seguintes grupos: magro, eutrófico, com risco de sobrepeso e obeso.	Diminuiu / Manteve-se / Aumentou
Nível de AF aos 11 anos	Nível de AF de lazer e deslocamento, praticada na última semana, utilizando-se o ponto de corte de 300 min/sem para ser considerado fisicamente ativo.	Inativo / ativo
Nível de CS aos 11 anos	Nível de CS em uma semana habitual, utilizando-se o ponto de corte de mais 2 h/dia para ser considerado como sedentário.	Sedentário / não-sedentário

5.6 Instrumento

Para calcular o nível de AF, será utilizado o mesmo instrumento aplicado na visita dos 11 anos, com algumas pequenas alterações. Por exemplo, além das atividades que já constavam no questionário, serão incluídas outras como: caminhada, corrida, musculação e ginástica de academia. Em compensação, serão retiradas atividades como jogo de taco e caçador. Tais ajustes se devem às AF que seriam mais comuns para a faixa etária em estudo.

Este instrumento avalia o tempo despendido em atividades de lazer e de deslocamento na última semana, sem contar as aulas de Educação Física. Uma das razões de não se considerar as atividades feitas nas aulas de Educação Física consiste que elas são, na sua grande maioria, de intensidade leve, e que, conforme apontou um estudo, o nível de AF dos adolescentes não depende da quantidade de aulas de Educação Física na escola (Mallam et al., 2003). Além disso, um estudo realizou uma simulação incluindo as aulas de Educação Física e verificou que a prevalência de atividade física aumentou em apenas 3.3 pontos percentuais (Bastos et al., 2008).

Para a avaliação do nível de comportamento sedentário, será utilizado exatamente o mesmo instrumento que foi aplicado aos 11 anos de idade. Nele, são considerados separadamente os tempos gastos assistindo TV, jogando videogame e usando computador em uma semana habitual. As questões provisórias para medir o nível de AF e de CS aos 15 anos constam no Anexo 1. O instrumento completo empregado na visita dos 11 anos está disponível na página do Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no endereço eletrônico abaixo:

http://www.epidemio-ufpel.org.br/projetos_de_pesquisas/coorte1993/

Para a visita dos 15 anos, salienta-se que o instrumento completo e o manual de instruções encontram-se ainda em fase de elaboração.

5.7 Processamento e análise dos dados

Os dados serão duplamente digitados, por diferentes digitadores, com o intuito de identificar possíveis erros de digitação, no programa EPI-INFO, versão 6.04d, utilizando-se checagem automática de amplitude e consistência. A limpeza final do banco, bem como o processo de análise dos dados serão feitas no pacote estatístico STATA, versão 9.2 (StataCorp, 2005).

Primeiramente, tanto os níveis de AF e de CS aos 15 anos de idade quanto suas mudanças absoluta e relativa dos 11 aos 15 anos serão descritos por meio de mediana e intervalo interquartil (percentis 25 e 75), visto que se espera uma distribuição assimétrica para ambas as variáveis. Para o nível de AF categorizado em 300 min/sem ou mais, e de CS categorizado em mais de 2 horas/dia, se descreverá a prevalência e intervalo de confiança de 95% (IC_{95%}) aos 15 anos, bem como a prevalência e IC_{95%} da mudança no seu padrão dos 11 aos 15 anos.

A análise das mudanças relativa no nível de AF e de CS será realizada mediante a comparação da variação média entre as categorias das variáveis independentes, através do modelo de regressão linear, ajustando para os valores iniciais (obtidos aos 11 anos) de AF e de CS. Na análise da mudança no padrão de AF e de CS, o modelo de regressão de multinomial será empregado também com variância robusta, considerando-se os grupos inativo-inativo (para a AF) e sedentário-sedentário (para o CS) como categorias de referência, e os demais como grupos de comparação.

Nas análises ajustadas, um modelo conceitual hierarquizado será aplicado para determinar a ordem de entrada das variáveis no modelo multivariável, conforme apresentado na Figura 1. Neste caso, o ajuste para possíveis fatores de confusão se dará por meio de ‘seleção para trás’, sendo que as variáveis de cada nível serão ajustadas para aquelas do mesmo nível ou de níveis superiores (Victora et al., 1997). Para a manutenção das variáveis

no modelo ajustado, o ponto de corte será um valor-p maior ou igual a 0,20. O nível de significância adotado para todos os testes será de 5% para testes bicaudais.

Convém salientar que se houver interação entre sexo e as demais variáveis independentes, as análises serão estratificadas para meninos e meninas. O nível de AF da mãe será analisado de duas maneiras: nível no acompanhamento de 2004 e mudança do nível de 2004 a 2008. Além disso, o nível de AF aos 11 anos será tratado como uma variável independente para o desfecho CS; e o nível de CS aos 11 anos será uma variável independente para o desfecho AF.

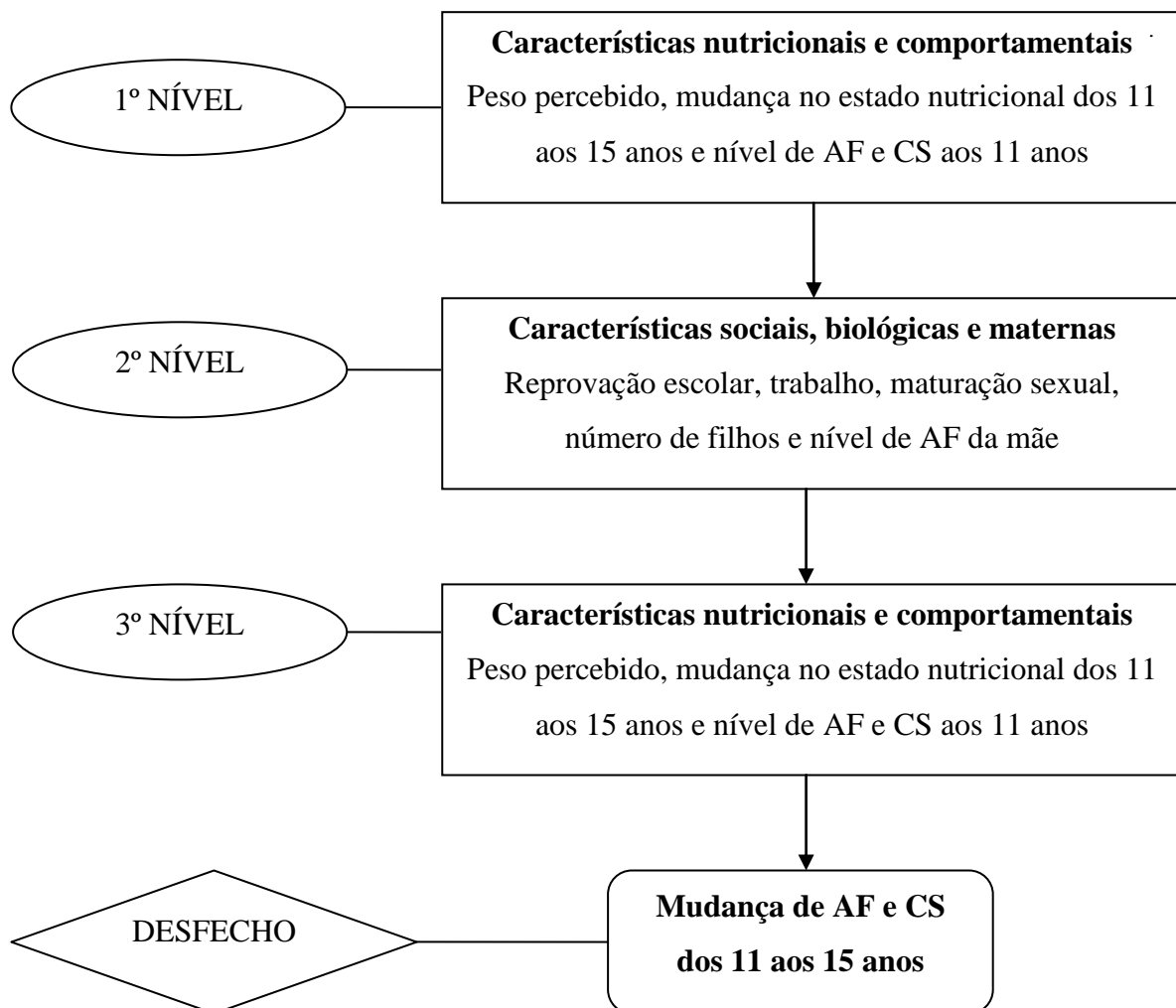


Figura 1. Modelo conceitual de análise para o modelo multivariável.

5.8 Logística

Diversas estratégias serão empregadas para localizar os membros da coorte, a fim de reduzir ao máximo o número de perdas de acompanhamento. Para a coleta dos dados, serão treinadas em torno de 30 entrevistadoras, durante um total de 40 horas, das quais 20 serão selecionadas para trabalhar no estudo.

Um estudo piloto será conduzido para testar o instrumento e verificar o desempenho das entrevistadoras em situação real de pesquisa. As entrevistas serão feitas a domicílio e aplicadas diretamente ao adolescente, desde que ele aceite responder. Simultaneamente ao trabalho de campo, será feito um controle de qualidade das entrevistas mediante revisão dos questionários pelos supervisores da pesquisa e pela aplicação de um questionário resumido a 10% dos entrevistados.

O processo de digitação dos dados ocorrerá concomitantemente à coleta destes e envolverá dois digitadores com experiência no ramo. Reuniões periódicas de todo o grupo envolvido no estudo estão previstas para que seja avaliado o andamento do trabalho. Outras questões pertinentes à logística do trabalho de campo ainda estão em fase de discussão e, portanto, não foram definidas até o momento da redação deste projeto.

5.9 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa do estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas (FaMed/UFPel) e aguarda aprovação definitiva. Será garantido sigilo absoluto com relação às informações fornecidas pelos participantes da pesquisa, e a entrevista será aplicada apenas após a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis pelo adolescente.

6. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados provenientes deste projeto de pesquisa serão divulgados por meio das seguintes maneiras: tese de doutorado conforme exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia (PPGE/UFPel); artigos científicos a serem publicados em periódicos científicos internacionais e indexados na base de dados do *MEDLINE*; e resumo dos principais achados a ser enviado para a imprensa local.

7. FINANCIAMENTO

O acompanhamento de 2008 do estudo de Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1993 terá financiamento das seguintes instituições: Fundação *Wellcome Trust*, FAPERGS e CNPq. Portanto, não serão necessários investimentos adicionais para a realização deste projeto.

8. CRONOGRAMA

As etapas completas e o período previsto para a execução de cada uma delas estão descritos no cronograma apresentado no Quadro 4. Resumidamente, a escolha do tema aconteceu em julho de 2007, quando se deu início à revisão da literatura. O projeto de pesquisa deverá ser concluído até o final do ano 2007, visto que a coleta dos dados está planejada para começar no início de 2008. Concomitantemente à coleta dos dados, será feito o controle de qualidade e a digitação dos questionários. Tão logo termine o trabalho de campo e a limpeza do banco, os dados serão analisados. O processo de redação se iniciará em 2008, estendendo-se até 2009, ano em se pretende divulgar os resultados da pesquisa e defender a tese de doutorado.

Quadro 4. Cronograma e etapas para a execução do estudo.

Etapa / Período	2007						2008												2009												
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Definição do tema	■																														
Revisão de literatura		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Elaboração do projeto			■	■	■	■																									
Defesa do projeto					■																										
Preparação do instrumento				■	■	■																									
Testes do instrumento					■	■																									
Montagem do manual de instruções				■	■	■																									
Recrutamento dos membros da coorte			■	■	■	■	■																								
Seleção das entrevistadoras					■																										
Treinamento entrevistadoras						■																									

Etapa / Período	2007						2008												2009											
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Estudo piloto																														
Coleta dos dados																														
Controle de qualidade																														
Digitação dos dados																														
Confecção do relatório de campo																														
Limpeza do banco de dados																														
Análise dos dados																														
Redação dos artigos																														
Defesa da tese e ajustes finais																														
Divulgação dos resultados																														

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.* 2002;156(11):1075-80.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Jr., Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc.* 1993;25(1):71-80.
- Alves JGB, Montenegro FMU, Oliveira FA, Alves RV. Prática de esportes durante a adolescência e atividade física de lazer na vida adulta. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(5):291-4.
- American Academy of Pediatrics Committee on Communications. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 1995;96(4 Pt 1):786-7.
- American Academy of Pediatrics Committee on Public Education. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 2001;107(2):423-6.
- 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.* 1998;279(12):938-42.
- Anderssen N, Wold B, Torsheim T. Tracking of physical activity in adolescence. *Res Q Exerc Sport.* 2005;76(2):119-29.
- Armstrong N, Welsman JR. The physical activity patterns of European youth with reference to methods of assessment. *Sports Med.* 2006;36(12):1067-86.
- Azevedo MR, Araujo CL, Cozzensa da Silva M, Hallal PC. Tracking of physical activity from adolescence to adulthood: a population-based study. *Rev Saude Publica.* 2007;41(1):69-75.
- Bastos JP, Araújo CLP, Hallal PC. Prevalence of insufficient physical activity and associated factors in Brazilian adolescents. *J Phys Act Health.* 2008;5(6):777-94.
- Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Gillman MW, Frazier AL, Camargo CA, Jr., et al. Activity, dietary intake, and weight changes in a longitudinal study of preadolescent and adolescent boys and girls. *Pediatrics.* 2000;105(4):E56.
- Berkey CS, Rockett HR, Gillman MW, Colditz GA. One-year changes in activity and in inactivity among 10- to 15-year-old boys and girls: relationship to change in body mass index. *Pediatrics.* 2003;111(4 Pt 1):836-43.
- Boreham C, Twisk J, Murray L, Savage M, Strain JJ, Cran G. Fitness, fatness, and coronary heart disease risk in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(2):270-4.

- Bracco MM, Carvalho KMB, Bottoni A, Nimer M, Gaglianone CP, Taddei J, et al. Atividade física na infância e adolescência: impacto na saúde pública. *Rev Cienc Med.* 2003;12(1):89-97.
- 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(12):2071-8.
- Brodersen NH, Steptoe A, Boniface DR, Wardle J. Trends in physical activity and sedentary behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *Br J Sports Med.* 2007;41(3):140-4.
- Brodersen NH, Steptoe A, Williamson S, Wardle J. Sociodemographic, developmental, environmental, and psychological correlates of physical activity and sedentary behavior at age 11 to 12. *Ann Behav Med.* 2005;29(1):2-11.
- Brown JD, Greenberg BS, Buerkel-Rothfuss NL. Mass Media, Sex, and Sexuality. *Adolesc Med.* 1993;4(3):511-26.
- 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(9):1601-9.
- Cavill N, Biddle S, Sallis JF. Health enhancing physical activity for young people: Statement of the United Kingdom expert consensus conference. *Pediatr Exerc Sci.* 2001;13(1):12-25.
- Corbin CB. The “untracking” of sedentary living: a call for action. *Pediatr Exerc Sci.* 2001;13(1):347-56.
- Crocker P, Sabiston C, Forrester S, Kowalski N, Kowalski K, McDonough M. Predicting change in physical activity, dietary restraint, and physique anxiety in adolescent girls: examining covariance in physical self-perceptions. *Can J Public Health.* 2003;94(5):332-7.
- da Silva MAM, Rivera IR, Ferraz M, Pinheiro AJT, dos Santos Alves SW, Moura A, et al. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes da rede de ensino da cidade de Maceió. *Arq Bras Cardiol.* 2005;84(5):387-92.
- da Silva RC, Malina RM. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saude Publica.* 2000;16(4):1091-7.
- Dietz WH. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. *Proc Nutr Soc.* 1996;55(3):829-40.
- Dietz WH, Strasburger VC. Children, adolescents, and television. *Curr Probl Pediatr.* 1991;21(1):8-31; discussion 2.
- DiLorenzo TM, Stucky-Ropp RC, Vander Wal JS, Gotham HJ. Determinants of exercise among children. II. A longitudinal analysis. *Prev Med.* 1998;27(3):470-7.
- Donnerstein E. The Mass Media: A Role in Injury Causation and Prevention. *Adolesc Med.* 1995;6(2):271-84.
- Dovey SM, Reeder AI, Chalmers DJ. Continuity and change in sporting and leisure time physical activities during adolescence. *Br J Sports Med.* 1998;32(1):53-7.

- Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA, Chaumeton NR. A cohort-sequential latent growth model of physical activity from ages 12 to 17 years. *Ann Behav Med.* 2007;33(1):80-9.
- Dutra CL, Araujo CL, Bertoldi AD. Prevalência de sobrepeso em adolescentes: um estudo de base populacional em uma cidade no sul do Brasil. *Cad Saude Publica.* 2006;22(1):151-62.
- Eisenmann JC. Physical activity and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: an overview. *Can J Cardiol.* 2004;20(3):295-301.
- Eisenmann JC, Bartee RT, Wang MQ. Physical activity, TV viewing, and weight in U.S. youth: 1999 Youth Risk Behavior Survey. *Obes Res.* 2002;10(5):379-85.
- Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med.* 2006;3(12):e488.
- Elgar FJ, Roberts C, Moore L, Tudor-Smith C. Sedentary behaviour, physical activity and weight problems in adolescents in Wales. *Public Health.* 2005;119(6):518-24.
- Epstein LH, Roemmich JN, Paluch RA, Raynor HA. Physical activity as a substitute for sedentary behavior in youth. *Ann Behav Med.* 2005;29(3):200-9.
- Epstein LH, Valoski AM, Vara LS, McCurley J, Wisniewski L, Kalarchian MA, et al. Effects of decreasing sedentary behavior and increasing activity on weight change in obese children. *Health Psychol.* 1995;14(2):109-15.
- Eron LD. Media violence. *Pediatr Ann.* 1995;24(2):84-7.
- Farias Júnior JC, Lopes AS. Comportamentos de risco à saúde em adolescentes. *Rev Bras Cienc Mov.* 2004;12(1):7-12.
- Garcia AW, Pender NJ, Antonakos CL, Ronis DL. Changes in physical activity beliefs and behaviors of boys and girls across the transition to junior high school. *J Adolesc Health.* 1998;22(5):394-402.
- Giammattei J, Blix G, Marshak HH, Wollitzer AO, Pettitt DJ. Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157(9):882-6.
- Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Samper B, Moreno J, Jacoby E, et al. Television viewing and its association with overweight in Colombian children: results from the 2005 National Nutrition Survey: A cross sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:41.
- Goncalves H, Hallal PC, Amorim TC, Araujo CL, Menezes AM. Fatores socioculturais e nível de atividade física no início da adolescência. *Rev Panam Salud Publica.* 2007;22(4):246-53.
- Gordon-Larsen P, Adair LS, Popkin BM. Ethnic differences in physical activity and inactivity patterns and overweight status. *Obes Res.* 2002;10(3):141-9.
- Gordon-Larsen P, McMurray RG, Popkin BM. Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics.* 2000;105(6):E83.

- Gorely T, Marshall SJ, Biddle SJ. Couch kids: correlates of television viewing among youth. *Int J Behav Med.* 2004;11(3):152-63.
- Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1996;150(4):356-62.
- Gortmaker SL, Peterson K, Wiecha J, Sobol AM, Dixit S, Fox MK, et al. Reducing obesity via a school-based interdisciplinary intervention among youth: Planet Health. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1999;153(4):409-18.
- Guedes DP, Guedes J, Barbosa DS, Oliveira JA. Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* 2001;7(6):187-99.
- Hallal PC, Bertoldi AD, Goncalves H, Victora CG. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cad Saude Publica.* 2006;22(6):1277-87.
- Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006;36(12):1019-30.
- Hallal PC, Wells JC, Reichert FF, Anselmi L, Victora CG. Early determinants of physical activity in adolescence: prospective birth cohort study. *BMJ.* 2006;332(7548):1002-7.
- Hancox RJ, Milne BJ, Poulton R. Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. *Lancet.* 2004;364(9430):257-62.
- Hardy LL, Bass SL, Booth ML. Changes in sedentary behavior among adolescent girls: a 2.5-year prospective cohort study. *J Adolesc Health.* 2007;40(2):158-65.
- Harrison K, Cantor J. The relationship between media consumption and eating disorders. *Journal of Communication.* 1997;47(1):40-68.
- Hesketh K, Wake M, Graham M, Waters E. Stability of television viewing and electronic game/computer use in a prospective cohort study of Australian children: relationship with body mass index. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4(1):60.
- Hills AP, King NA, Armstrong TP. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med.* 2007;37(6):533-45.
- IBGE. Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2000.
- Ingram DK. Age-related decline in physical activity: generalization to nonhumans. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(9):1623-9.
- Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(7):1250-7.
- Jeffery RW, French SA. Epidemic obesity in the United States: are fast foods and television viewing contributing? *Am J Public Health.* 1998;88(2):277-80.

Jenovesi JF, Bracco MM, Colugnati FAB, Taddei J. Evolução no nível de atividade física de escolares observados pelo período de 1 ano. *Rev Bras Cienc Mov.* 2004;12(1):19-24.

Kemper HC, Post GB, Twisk JW, van Mechelen W. Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: results from the Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study (AGAHLs). *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999;23 Suppl 3:S34-40.

Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Barton BA, Kronsberg SS, Daniels SR, et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med.* 2002;347(10):709-15.

Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, et al. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *Lancet.* 2005;366(9482):301-7.

Klasson-Heggebo L, Anderssen SA. Gender and age differences in relation to the recommendations of physical activity among Norwegian children and youth. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(5):293-8.

Klesges RC, Shelton ML, Klesges LM. Effects of television on metabolic rate: potential implications for childhood obesity. *Pediatrics.* 1993;91(2):281-6.

Kowalski CJ, Schneiderman ED. Tracking: Concepts, methods and tools. *Int J Anthropol.* 1992;7(4):33-50.

Krebs NF, Jacobson MS. Prevention of pediatric overweight and obesity. *Pediatrics.* 2003;112(2):424-30.

Lopes VP, Maia JAR, da Silva RG, Seabra A, da Silva Vasques CM. Estabilidade e mudanças no nível de atividade física. Uma revisão da literatura baseada na noção e valores do *tracking*. *Rev Bras Cine Desemp Hum.* 2005;7(2):76-86.

Malina RM. Tracking of physical activity across the lifespan. *Pres Counc Phys Fitness Sports Res Dig.* 2001;3(14):1-8.

Mallam KM, Metcalf BS, Kirkby J, Voss LD, Wilkin TJ. Contribution of timetabled physical education to total physical activity in primary school children: cross sectional study. *BMJ.* 2003;327(7415):592-3.

Marshall SJ, Biddle SJ, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28(10):1238-46.

Matheson DM, Killen JD, Wang Y, Varady A, Robinson TN. Children's food consumption during television viewing. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(6):1088-94.

Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples LA, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, et al. Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Prev Med.* 2003;37(1):10-7.

Morgan M. Television and School Performance. *Adolesc Med.* 1993;4(3):607-22.

- Must A, Bandini LG, Tybor DJ, Phillips SM, Naumova EN, Dietz WH. Activity, inactivity, and screen time in relation to weight and fatness over adolescence in girls. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;15(7):1774-81.
- Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991;53(4):839-46.
- Must A, Tybor DJ. Physical activity and sedentary behavior: a review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *Int J Obes (Lond)*. 2005;29 Suppl 2:S84-96.
- Nelson MC, Gordon-Larsen P. Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatrics*. 2006;117(4):1281-90.
- Nelson MC, Gordon-Larsen P, Adair LS, Popkin BM. Adolescent physical activity and sedentary behavior: patterning and long-term maintenance. *Am J Prev Med*. 2005;28(3):259-66.
- Nelson MC, Gordon-Larsen P, North KE, Adair LS. Body mass index gain, fast food, and physical activity: effects of shared environments over time. *Obesity (Silver Spring)*. 2006;14(4):701-9.
- Nigg CR. Explaining adolescent exercise behavior change: a longitudinal application of the transtheoretical model. *Ann Behav Med*. 2001;23(1):11-20.
- Norman GJ, Schmid BA, Sallis JF, Calfas KJ, Patrick K. Psychosocial and environmental correlates of adolescent sedentary behaviors. *Pediatrics*. 2005;116(4):908-16.
- Owen N, Leslie E, Salmon J, Fotheringham MJ. Environmental determinants of physical activity and sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev*. 2000;28(4):153-8.
- Pate RR, Freedson PS, Sallis JF, Taylor WC, Sirard J, Trost SG, et al. Compliance with physical activity guidelines: prevalence in a population of children and youth. *Ann Epidemiol*. 2002;12(5):303-8.
- Pate RR, Trost SG, Dowda M, Ott AE, Ward DS, Saunders R, et al. Tracking of physical activity, physical inactivity, and health-related physical fitness in rural youth. *Pediatr Exerc Sci*. 1999;11(4):364-76.
- Raitakari OT, Porkka KV, Taimela S, Telama R, Rasanen L, Viikari JS. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol*. 1994;140(3):195-205.
- Raustorp A, Svenson K, Perlinger T. Tracking of pedometer-determined physical activity: a 5-year follow-up study of adolescents in Sweden. *Pediatr Exerc Sci*. 2007;19(2):228-38.
- Rautava E, Lehtonen-Veromaa M, Kautiainen H, Kajander S, Heinonen OJ, Viikari J, et al. The reduction of physical activity reflects on the bone mass among young females: a follow-up study of 142 adolescent girls. *Osteoporos Int*. 2007;18(7):915-22.
- Riddoch CJ, Boreham CA. The health-related physical activity of children. *Sports Med*. 1995;19(2):86-102.

- Robinson TN. Behavioural treatment of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999;23 Suppl 2:S52-7.
- Rodriguez D, Audrain-McGovern J. Team sport participation and smoking: analysis with general growth mixture modeling. *J Pediatr Psychol*. 2004;29(4):299-308.
- Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott 1998.
- Sacker A, Cable N. Do adolescent leisure-time physical activities foster health and well-being in adulthood? Evidence from two British birth cohorts. *Eur J Public Health*. 2006;16(3):331-5.
- Sallis JF. Epidemiology of physical activity and fitness in children and adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1993;33(4-5):403-8.
- Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9):1598-600.
- Sallis JF, Patrick K. Physical activity guidelines for adolescents: consensus for adolescents. *Ped Exerc Sci*. 1994;6:302-14.
- Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(5):963-75.
- Salmon J, Campbell KJ, Crawford DA. Television viewing habits associated with obesity risk factors: a survey of Melbourne schoolchildren. *Med J Aust*. 2006;184(2):64-7.
- 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(2):266-78.
- Shephard RJ. Curricular physical activity and academic performance. *Ped Exerc Sci*. 1997;9:113-26.
- Signorielli N. Sex Roles and Stereotyping on Television. *Adolesc Med*. 1993;4(3):551-62.
- Souza GS, Duarte MFS. Estágios de mudança de comportamento relacionados à atividade física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(2):104-8.
- StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 9*. College Station, TX: Stata Corporation LP 2005.
- Steinbeck KS. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. *Obes Rev*. 2001;2(2):117-30.
- Story M. Study group report on the impact of television on adolescent nutritional status. *J Adolesc Health Care*. 1990;11(1):82-5.
- Strasburger VC. "Sex, Drugs, Rock 'n' Roll," and the Media-Are the Media Responsible for Adolescent Behavior? *Adolesc Med*. 1997;8(3):403-14.

- 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(6):732-7.
- Sune FR, Dias-da-Costa JS, Olinto MT, Pattussi MP. Prevalência e fatores associados para sobrepeso e obesidade em escolares de uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saude Publica.* 2007;23(6):1361-71.
- Tanner JM. *Growth at adolescence.* Oxford: Blackwell 1962.
- Taveras EM, Field AE, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Frazier AL, Colditz GA, et al. Longitudinal relationship between television viewing and leisure-time physical activity during adolescence. *Pediatrics.* 2007;119(2):e314-9.
- Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(9):1617-22.
- Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL, Pinheiro KA, Horta LL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Rev Saude Publica.* 2006;40(4):627-33.
- Twisk JW. Physical activity guidelines for children and adolescents: a critical review. *Sports Med.* 2001;31(8):617-27.
- Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(8):1455-61.
- Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1241-50.
- 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(9):1610-6.
- Vereecken CA, Todd J, Roberts C, Mulvihill C, Maes L. Television viewing behaviour and associations with food habits in different countries. *Public Health Nutr.* 2006;9(2):244-50.
- Victora CG, Araujo CL, Menezes AM, Hallal PC, Vieira Mde F, Neutzling MB, et al. Methodological aspects of the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Rev Saude Publica.* 2006;40(1):39-46.
- Victora CG, Barros FC, Halpern R, Menezes AMB, Horta BL, Tomasi E, et al. Estudo longitudinal da população materno-infantil da região urbana do Sul do Brasil, 1993: aspectos metodológicos e resultados preliminares. *Rev Saude Publica.* 1996;30:34-45.
- Victora CG, Hallal PC, Araujo CL, Menezes AM, Wells JC, Barros FC. Cohort Profile: The 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J Epidemiol.* 2007.
- Victora CG, Huttly SR, Fuchs SC, Olinto MT. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: a hierarchical approach. *Int J Epidemiol.* 1997;26(1):224-7.
- Wake M, Hesketh K, Waters E. Television, computer use and body mass index in Australian primary school children. *J Paediatr Child Health.* 2003;39(2):130-4.

Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(6):971-7.

Wang Y, Wang X. How do statistical properties influence findings of tracking (maintenance) in epidemiologic studies? An example of research in tracking of obesity. *Eur J Epidemiol.* 2003;18(11):1037-45.

Yang X, Telama R, Leskinen E, Mansikkaniemi K, Viikari J, Raitakari OT. Testing a model of physical activity and obesity tracking from youth to adulthood: the cardiovascular risk in young Finns study. *Int J Obes (Lond).* 2007;31(3):521-7.

Yang X, Telama R, Viikari J, Raitakari OT. Risk of obesity in relation to physical activity tracking from youth to adulthood. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(5):919-25.

10. ANEXO 1

a) Atividade física de deslocamento

1. Como tu costumavas ir e voltar do colégio: a pé, de ônibus, de carro, bicicleta?
(01) carro ou moto (02) ônibus (03) a pé (04) bicicleta () outro _____ Cód.: _____
2. Quanto tempo tu demoras entre a ida e a volta para o colégio? _____ horas _____ minutos

b) Atividade física de lazer

AGORA FALAREMOS UM POUCO SOBRE AS ATIVIDADES FÍSICAS QUE TU PODES TER PRATICADO NA ÚLTIMA SEMANA, SEM CONTAR AS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NO COLÉGIO.				
<i>Atividades físicas</i>	A. Desde <dia> da semana passada, tu praticaste...		B. Quantos dias na semana?	C. Quanto tempo em cada dia?
3. Futebol de sete, rua ou campo?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
4. Futebol de salão?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
5. Atletismo?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
6. Basquete?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
7. Jazz, ballet, outras danças?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
8. Ginástica olímpica, rítmica ou GRD?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
9. Judô, karatê, capoeira, outras lutas?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
10. Natação?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
11. Vôlei?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
12. Tênis, pádel?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
13. Caminhada?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
14. Musculação?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
15. Corrida?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
16. Bicicleta?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
17. Academia?	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
18. Outro1? _____	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
19. Outro2? _____	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min
20. Outro3? _____	(0) Não	(1) Sim	___	___ h ___ min

c) Comportamento sedentário (tempo de tela)

21. Tu assistes televisão?	(0) Não (1) Sim
22. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu assistes televisão nos domingos?	__ __ horas __ __ minutos
23. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu assistes televisão em um dia de semana sem ser sábado e domingo?	__ __ horas __ __ minutos
24. Tu tens televisão no teu quarto?	(0) Não (1) Sim
25. Tu jogas videogame?	(0) Não (1) Sim
26. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu jogas videogame nos domingos?	__ __ horas __ __ minutos
27. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu jogas videogame em um dia de semana sem ser sábado e domingo?	__ __ horas __ __ minutos
28. Tu usas computador?	(0) Não (1) Sim
29. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu ficas no computador nos domingos?	__ __ horas __ __ minutos
30. <i>SE SIM</i> : Quantas horas tu ficas no computador em um dia de semana sem ser sábado e domingo?	__ __ horas __ __ minutos

11. ALTERAÇÕES NO PROJETO DE PESQUISA

Este item foi acrescentado depois que os artigos da tese foram redigidos, para justificar as alterações feitas no Projeto de Pesquisa, uma vez que, após o projeto final ser entregue ao Colegiado do Curso, ele não pode mais ser modificado. Assim, as principais modificações e seus motivos estão descritas a seguir.

Embora o projeto apresentado contenha dois desfechos (atividade física e comportamento sedentário), optou-se por trabalhar apenas com o primeiro (atividade física). Isso se deve a serem dois desfechos bem distintos, e por ser muito material para colocar em uma única tese de doutorado. Assim, excluiu-se o desfecho comportamento sedentário do volume final, embora pretenda-se explorá-lo em publicações futuras.

Dessa forma, foram realizadas algumas alterações também nas variáveis inicialmente previstas para serem analisadas como possíveis preditores da atividade física. O N amostral estudado foi maior do que aquele que havia sido estimado, não acarretando, com isso, problemas na precisão das análises estatísticas. O instrumento empregado, entretanto, foi o mesmo mostrado nesse projeto.

Além disso, elaborou-se um artigo adicional para descrever a atividade física aos 14/15 anos (no acompanhamento de 2008) e os fatores associados. Como já havia publicação com esse propósito no acompanhamento de 2004 (Hallal e colaboradores, 2006), achou-se pertinente realizar abordagem semelhante antes de entrar nos artigos planejados neste projeto.

Também foi necessário rever o objetivo geral do artigo de revisão, que era estudar os preditores da mudança de atividade física durante a adolescência, uma vez que há poucos estudos sobre essa temática, e cada um deles estuda fatores diferentes. Assim, as informações disponíveis ainda são escassas para construir um corpo de evidências a esse respeito. Logo, investigou-se simplesmente a mudança da atividade física na adolescência, visto que não existe nenhum estudo de revisão sistemática acerca desse assunto.

Por fim, os dois outros artigos originais abordaram, respectivamente, a mudança e os preditores da atividade física nos adolescentes da Coorte de 93 de Pelotas, levando em consideração os dados de que dispomos nos dois acompanhamentos (em 2004 e 2008).

RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO



Universidade Federal de Pelotas

Faculdade de Medicina

Departamento de Medicina-Social

Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia

**ESTUDO DE COORTE DE NASCIMENTOS DE 1993 EM
PELOTAS-RS: ACOMPANHAMENTO DE 2008**

Relatório do Trabalho de Campo

Ricardo Noal

Samanta Madruga

Samuel Dumith

Pelotas-RS-Brasil 2009

ÍNDICE

1. HISTÓRIA DA COORTE DE NASCIMENTOS DE 1993	65
1.1. AMOSTRAGEM DOS ACOMPANHAMENTOS DE UM E TRÊS MESES (1993)	65
1.2. AMOSTRAGEM DOS ACOMPANHAMENTOS DOS SEIS MESES, UM ANO E QUATRO ANOS	65
1.3. ACOMPANHAMENTO DOS 11 ANOS (2004).....	66
2. ACOMPANHAMENTO DOS 15 ANOS (2008)	68
ATIVIDADES REALIZADAS ANTERIORMENTE AO INÍCIO DO TRABALHO DE CAMPO DESCRITAS A SEGUIR.	69
2.1. LOCALIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA COORTE.....	69
2.1.1. BANCO DE DADOS DO ACOMPANHAMENTO DE 2004-2005	69
2.1.2. BOLSA FAMÍLIA	69
2.1.3. INTERNET	70
2.1.4. ACOMPANHAMENTO DE MORTALIDADE	70
2.1.5. DIVULGAÇÃO NA IMPRENSA	71
2.2. REUNIÕES PARA CONFEÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E MANUAIS	72
2.3. RECRUTAMENTO E SELEÇÃO DE ENTREVISTADORAS	72
2.3.1. RECRUTAMENTO	72
2.3.2. TREINAMENTO	73
2.3.3. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DAS ENTREVISTADORAS	73
3. INÍCIO DO TRABALHO DE CAMPO (2008)	74
3.1. CENTRAL DE MEDIDAS (CM93)	75
3.1.1. RECRUTAMENTO DAS MEDIDORAS	75
3.1.2. TREINAMENTO DAS MEDIDORAS.....	75
3.1.3. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DAS CANDIDATAS.....	77
3.1.4. LOGÍSTICA DA CM93	77
3.2. ENTREVISTAS.....	79
3.2.1. NOVAS ESTRATÉGIAS DE BUSCA	79
A. RASTREAMENTO.....	79
B. ESCOLAS.....	80
C. CENTRAL DE VAGAS.....	80
D. CRIANÇAS ADOTADAS	80
E. BANCO DE DADOS (BUSCA REFINADA)	81
F. REDE SOCIAL	81
→ INFORMAÇÕES ESPONTÂNEAS OBTIDAS NO CAMPO	81
3.2.2. TREINAMENTO	82
3.2.3. MANUAL DE INSTRUÇÕES	82
3.2.4. DIVULGAÇÃO NA IMPRENSA	82
3.2.5. BANCO DE CONTROLE DE ENTREVISTAS (SPSS).....	83
3.2.6. BRINDES E FOLDER	83
4. RECURSOS MATERIAIS	83
4.1. MOBÍLIA.....	84
4.2. EQUIPAMENTOS.....	84

5. INSTRUMENTOS DA PESQUISA	85
5.1. QUESTIONÁRIO DAS ENTREVISTADORAS	85
A. BLOCO DE IDENTIFICAÇÃO	85
B. BLOCO DA MÃE	85
C. BLOCO DO ADOLESCENTE	86
D. BLOCO CONFIDENCIAL	86
5.2. QUESTIONÁRIOS E FICHAS DA CENTRAL DE MEDIDAS	86
6. MANUAIS DE INSTRUÇÕES.....	86
6.1. MANUAL DE INSTRUÇÕES DOS QUESTIONÁRIOS.....	87
6.2. MANUAL DE INSTRUÇÕES DA CENTRAL DE MEDIDAS.....	87
7. CONTROLE DE QUALIDADE DO TRABALHO.....	87
7.1. CONTROLE DE QUALIDADE DAS MEDIDAS	87
7.2. CONTROLE DE QUALIDADE DAS ENTREVISTAS.....	88
8. HIGIENIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DESTINO DO LIXO BIOLÓGICO	90
8.1. DESCARTE DO LIXO BIOLÓGICO E DAS AGULHAS.....	90
8.2. DESINFECÇÃO DE ALTO PADRÃO DOS ESPIRETES.....	90
9. DADOS	91
9.1. MONTAGEM DO BANCO DE DADOS	91
9.2. MONTAGEM DE LOTES	91
9.3. DIGITAÇÃO E VALIDAÇÕES	91
9.4. DIGITADORES	92
10. REVERSÃO DE RECUSAS.....	93
11. OUTRAS CIDADES	93
12. EQUIPE E <i>FEEDBACK</i>.....	94
12.1. ESTRUTURA DE CARGOS DO ESTUDO.....	94
12.2. REUNIÕES DE TRABALHO	95
12.3. CONFRATERNIZAÇÕES	95
13. ASPECTOS FINANCEIROS	96
14. QUESTÕES ÉTICAS.....	96
14.1. RETORNO AOS PAIS	97
15. ALGUNS RESULTADOS DO TRABALHO DE CAMPO	97

PERCENTUAIS DE LOCALIZAÇÃO, PERDAS E RECUSAS..... 100

16. SUGESTÕES PARA O PRÓXIMO ACOMPANHAMENTO..... 103

1. História da Coorte de nascimentos de 1993

Todos os nascidos vivos no ano de 1993 na zona urbana do município de Pelotas, cujas famílias residiam no município, foram considerados elegíveis para participarem do estudo. Visitas diárias às cinco maternidades da cidade foram realizadas de primeiro de janeiro a 31 de dezembro daquele ano. As mães responderam um questionário contendo informações demográficas, socioeconômicas, reprodutivas, comportamentais e de assistência médica e morbidade da família. Foram coletadas medidas antropométricas e dados maternos e do recém nascido. Ocorreram 5304 nascimentos, 55 óbitos fetais e 16 recusas, sendo obtidas informações para 5249 nascidos vivos.

1.1. Amostragem dos acompanhamentos de um e três meses (1993)

Através da amostragem sistemática de 13% da coorte inicial, foram selecionados 655 membros para os acompanhamentos de um e três meses. Nesses acompanhamentos, questionários padronizados foram preenchidos pelas mães, buscando-se obter informações sobre morbidades, padrões de aleitamento materno, serviços de saúde e utilização de medicamentos. Medidas antropométricas das crianças foram novamente aferidas.

1.2. Amostragem dos acompanhamentos dos seis meses, um ano e quatro anos

Nestes três períodos, uma nova estratégia amostral foi realizada. Todos os 510 recém-nascidos com baixo peso (< 2.500 g) foram acrescidos a uma amostra composta por 20% das crianças da coorte inicial, totalizando 1460 indivíduos. Os 13% selecionados aos um e três meses faziam parte da amostra desse acompanhamento. Essa estratégia, que sobre-representou os participantes com baixo peso, exige que análises ponderadas sejam realizadas quando se utilizam dados desses acompanhamentos. Os fatores de ponderação a serem empregados são 0,33 e 1,28.

1.3. Acompanhamento dos 11 anos (2004)

Em 2004 (adolescentes com 11 anos), realizou-se uma nova visita com objetivo de encontrar os 5249 nascidos vivos participantes da coorte inicial, tendo sido encontrados e entrevistados 87,5% da amostra inicial.

O quadro 1 mostra o resumo dos acompanhamentos e dos sub-estudos da coorte de nascimentos de 1993.

QUADRO 1. PRINCIPAIS VISITAS DE ACOMPANHAMENTO DA COORTE DE NASCIMENTOS DE PELOTAS – RS, 1993

ANO	IDADE	ESTRATÉGIA AMOSTRAL	INDIVÍDUOS PROCURADOS (N)	TAXA DE ACOMPANHAMENTO (%) *	SUB-ESTUDOS
1993	NASCIMENTO	TODOS OS NASCIMENTOS DE CINCO MATERNIDADES HOSPITALARES	5249	--	ETNOGRÁFICO N= 80 AMOSTRA ESTRATIFICADA POR ESCOLARIDADE DA MÃE E RENDA FAMILIAR
1993-1994	1 MÊS	AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA DE 13% DE TODOS OS MEMBROS DA COORTE	655	99,1	
1993-1994	3 MESES	IDEM AO ANTERIOR	655	98,3	
1993-1994	6 MESES	TODAS AS CRIANÇAS NASCIDAS COM BAIXO PESO (<2.500 G) E 20% DOS RESTANTES MEMBROS DA COORTE (INCLUSIVE AQUELES ACOMPANHADOS)	1460	96,8	

		NO PRIMEIRO E TERCEIRO MÊS DE VIDA)			
1994-1995	12 MESES	IDEM AO ANTERIOR	1460	93,4	
1997-1998	4 ANOS	IDEM AO ANTERIOR	1460	87,2	ASMA N= 1273 TODOS VISITADOS COM 4 ANOS LESÕES FÍSICAS N= 620 50% DOS VISITADOS COM 4 ANOS SAÚDE MENTAL N= 634 50% DOS VISITADOS COM 4 ANOS
1999					SAÚDE BUCAL N= 359 25% DOS VISITADOS COM 4 ANOS ASMA N= 532 50% DOS VISITADOS COM 4 ANOS
2002					COMPOSIÇÃO CORPORAL N= 172 AMOSTRA ESTRATIFICADA POR PESO AO NASCER E GANHO DE PESO DE 1 A 4 ANOS
2004-2005	10-11 ANOS	TODOS OS MEMBROS DA COORTE	5249	87,5	SAÚDE MENTAL N= 634 IGUAL AO

		ORIGINAL			ESTUDO DE SAÚDE MENTAL AOS 4 ANOS ETNOGRÁFICO N= 80 IGUAL AO ESTUDO ETNOGRÁFICO DE 1 ANO SAÚDE BUCAL N= 359 IGUAL AO ESTUDO DE SAÚDE BUCAL AOS 6 ANOS COMPOSIÇÃO CORPORAL N= 644 TODOS OS VISITADOS COM 1 E 3 MESES
* PORCENTAGEM DOS MEMBROS DA COORTE ORIGINAL ELEGÍVEIS PARA ACOMPANHAMENTO QUE FORAM ENTREVISTADOS OU QUE JÁ HAVIAM MORRIDO.					

2. Acompanhamento dos 15 anos (2008)

No ano de 2008 foi realizado o oitavo acompanhamento da coorte de nascimentos de Pelotas – RS, 1993. Todos os indivíduos vivos da coorte original – adolescentes com idades entre 14 e 15 anos – foram alvo do estudo. Ampliando os objetivos e qualificando os métodos de pesquisa, esse acompanhamento acrescentou aos acompanhamentos anteriores informações sobre comportamento sexual e reprodutivo, pesquisa genética – coleta de sangue e saliva – e função pulmonar. Com o intuito de facilitar a logística e melhorar a qualidade das medidas foi instituída a estratégia de uma “Central de Medidas” (CM93) que será explicada posteriormente.

Algumas atividades foram realizadas anteriormente ao início do trabalho de campo e serão descritas a seguir.

2.1. Localização dos participantes da coorte

Diversas estratégias de busca foram adotadas para localizar os participantes do estudo, na maioria das vezes simultaneamente, visando reduzir as perdas de acompanhamento. Cada um dos métodos utilizados será descrito na sequência. Os adolescentes e/ou pais ou responsáveis encontrados através de qualquer uma das estratégias eram informados sobre a futura realização da visita.

2.1.1. Banco de dados do acompanhamento de 2004-2005

A primeira estratégia de busca foi baseada nos dados de identificação obtidos no último acompanhamento (visita aos 11 anos). Bolsistas e voluntárias do Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE), a partir do segundo semestre de 2006 e intensificando a busca a partir de setembro de 2007, atualizaram os endereços e telefones de contato através de ligações telefônicas. Foram confeccionados três livros de identificação contendo o número e o nome do adolescente, o nome da mãe, o nome do pai, o endereço e o telefone (quando disponíveis). Com base nestas informações foram confirmados 2234 telefones e endereços dos adolescentes.

2.1.2. Bolsa Família

Todos os adolescentes da coorte foram procurados nos registros do Bolsa Família cedidos pela Secretaria Municipal de Educação. Os dados de localização obtidos foram acrescentados aos livros de identificação. Através desse procedimento, foram encontrados mais 219 adolescentes.

2.1.3. Internet

No site do Telelistas (<http://www.telelistas.net/>) foram procurados os nomes e sobrenomes dos familiares dos adolescentes e o endereço informado em 2004; foram encontrados 27 adolescentes. Posteriormente, procurou-se o número residencial mais próximo com intuito de localizar um vizinho que pudesse fornecer alguma informação sobre a localização do adolescente ou de seus familiares. A partir dessa estratégia foram encontrados mais 19 adolescentes. Além disso, os adolescentes foram procurados pelo Orkut, pelo nome do adolescente, da mãe e do pai, além da tentativa de comunicação pelo email.

2.1.4. Acompanhamento de mortalidade

No banco de dados original do estudo havia informação de todos os óbitos ocorridos no primeiro ano de vida (75 óbitos neonatais, mais 36 pós-neonatais totalizando 111 óbitos infantis). Durante os acompanhamentos posteriores, outros óbitos foram identificados e registrados. No ano de 2008, iniciamos o trabalho de campo com registro de 142 óbitos. Diferentemente do último acompanhamento, não foram realizadas buscas nos bancos do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) da Secretaria Municipal de Saúde de Pelotas durante o andamento do trabalho. As informações sobre os óbitos ocorridos no período entre

o último acompanhamento e o atual (2004-2008) foram obtidas durante o campo, principalmente no momento de busca dos adolescentes por telefone ou diretamente no domicílio. Ao final do trabalho foram registrados mais seis óbitos, sendo que um foi entrevistado dias antes do óbito, totalizando assim 148 óbitos conhecidos até o ano de 2008.

2.1.5. Divulgação na imprensa

O estudo foi divulgado na imprensa (televisão, jornal e rádio) objetivando informar a população sobre a realização do mesmo, facilitar o acesso dos entrevistadores às famílias e reforçar a importância da participação de todos os membros da coorte.



Acompanhamento ao longo dos anos

Em 1993, 11 anos após a primeira Coorte de Nascimento (1982), o Centro de Pesquisas Epidemiológicas da UFPel deu início à segunda edição do trabalho, que objetiva avaliar a saúde das mães e das crianças. Ao final daquele ano foram contabilizados ao todo 5.304 nascimentos, sendo 5.265 vivos (39 foram a óbito). Após a primeira entrevista com a mãe, ainda na maternidade, foram feitas visitas domiciliares quando as crianças completaram um, três e seis meses e um, quatro e 11 anos de vida.

No último encontro, registrado entre os anos de 2004 e 2005, o estudo localizou 90% dos 5.265 nascidos vivos, ou seja, os 4.452 que agora passam a incluir o novo procedimento. Este índice é considerado satisfatório pelos pesquisadores, uma vez que estudos de acompanhamento ao longo dos anos são muito importantes e pouco comuns em países em desenvolvimento. Através da Coorte, esclarece Ana, é possível conhecer a saúde destas pessoas, identificar situações de risco e adotar medidas preventivas para doenças na idade adulta.

1983 X 1982

Num comparativo dos resultados das duas primeiras Coortes (1982 e 1993), informações importantes foram obtidas. Os pesquisadores constataram que houve uma melhora, em geral, das condições de vida, em especial da população que teve filhos em 1993. A mortalidade infantil diminuiu e o número de postos de saúde, de crianças vacinadas

e as condições de saneamento aumentaram. No último acompanhamento, quando os participantes tinham 11 anos, os problemas de saúde mais frequentes foram asma, rinite, fraturas, problemas de ouvido e visão.

O estudo serve também para verificar pontos que ainda precisam ser melhorados. Na Coorte de 1993, por exemplo, foi detectado que apenas um terço das crianças alcançou a recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) de que o aleitamento materno deve ser oferecido por pelo menos seis meses, para que a criança esteja protegida contra uma série de doenças ao longo da vida. Também foi apurado que o número de partos por cesárea ainda ultrapassa o limite determinado pela OMS, 15%. Na Coorte de 1993 30% das mulheres foram submetidas a este tipo de procedimento.

Silvia Venício - Especial - EP



Pesquisadora Ana Menezes integra a coordenação do estudo

Entrevista e questionário compõem outra etapa



Entrevistadoras visitando as residências dos mais de 4,4 mil participantes

Para avaliar a situação de saúde da população-alvo da Coorte de 1993 ao completar 15 anos e comparar os dados aos resultados obtidos desde o nascimento destes jovens, as visitas foram retomadas no dia 5 deste mês. O trabalho de campo é realizado por entrevistadoras devidamente credenciadas que, somados aos pesquisadores, integram o grupo de mais 50 pessoas envolvidas no estudo. Nos dez primeiros dias mais de 300 questionários foram aplicados.

A jovem Pamela Andersson Borges Vieira e a mãe dela, a professora universitária Giovanna Bandeira Andersson, 48 anos, integram a Coorte de 1993. Elas já receberam, em casa, os entrevistadores e agora Pamela se prepara para conhecer as instalações do Centro de Pesquisas Epidemiológicas. Nesta visita são aplicados três questionários, um para a mãe e outro para o entrevistado. O terceiro é respondido, confidencialmente, pelo jovem e enviado, lacrado, para o

sexo, por isso é sigiloso e em nenhum momento sabe-se quem é o autor das respostas.

A mãe de Pamela considera importante participar do estudo. "É fundamental para se estabelecer políticas de saúde e um padrão de referência com informações fundamentais sobre a população", afirma. Pamela acrescentou que acha interessante participar do mesmo estudo que algumas colegas de escola integram. Professora da Faculdade de Nutrição, a mãe complementa que o estudo serve ainda para traduzir os resultados obtidos em informações valiosas. "Quero que continue em todas as faixas etárias", conclui.

Centro de Pesquisas. Neste, diz a pesquisadora Ana Menezes, são abordados aspectos sobre drogas, violência, relacionamentos,

“É fundamental para se estabelecer políticas de saúde e um padrão de referência”

Giovanna Andersson, professora universitária



Saiba mais

O Centro de Pesquisas Epidemiológicas fica na sede do Centro de Pesquisas em Saúde Dr. Amílcar Gigante, Rua Marechal Deodoro, 1.160 - 3º piso. Telefone para contato: 3284-1300. www.epidemio-ufpel.org.br

Pesquisadores coordenadores: Ana Menezes, César Vieira, Fernando Barros, Cora Araújo e Pedro Hallal.

Equipe: Helen Gonçalves, Luciana An-

selmi, Marilisa Neutzling e Fatima Vieira. O grupo conta ainda com a participação de três alunos de doutorado e quatro de mestrado da Wellcome, fonte financiadora da Coorte, localizada na Inglaterra.

2.2. Reuniões para a confecção dos questionários e manuais

A elaboração dos questionários iniciou três meses antes do trabalho de campo. Semanalmente, a equipe de pesquisadores envolvidos com a coorte de 1993 se reunia para discussão dos temas, variáveis a serem investigadas e melhores alternativas para a coleta dos dados.

2.3. Recrutamento e seleção de entrevistadoras

2.3.1. Recrutamento

O recrutamento para o cargo de entrevistadora foi realizado de três formas:

(a) consulta a pesquisadores do Centro de Pesquisas Epidemiológicas da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em busca de indicação de pessoas com experiência em outros estudos;

(b) cartazes deixados nas Faculdades da UFPel nos cursos de Nutrição, Educação Física e Enfermagem, além do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) e Universidade Católica de Pelotas (UCPel);

(c) contato com o Sistema Nacional de Empregos (SINE).

Os critérios de seleção utilizados foram: idade mínima de 18 anos, segundo grau completo, sexo feminino, disponibilidade de 8 horas diárias de trabalho, inclusive finais de semana. O valor inicial pago por entrevista realizada foi de R\$ 8,00 (oito reais).

As candidatas recrutadas pelos métodos descritos acima foram entrevistadas pela equipe de pesquisa. Aquelas que preencheram os critérios de seleção (responsabilidade, habilidade de expressão, seriedade, simpatia, pontualidade) foram pré-selecionadas para o período de treinamento.

2.3.2. Treinamento

Foi realizado um treinamento teórico-prático de aproximadamente 40 horas incluindo leitura do questionário e manual de instruções, aplicações simuladas entre os próprios candidatos, entrevista com adolescentes e mães não pertencentes à coorte de 1993.

2.3.3 Avaliação e Seleção das entrevistadoras

As candidatas foram avaliadas através de uma prova teórico-prática (Anexo 1). A seleção levou em consideração o desempenho objetivo em cada questão e a opinião de observadores (coordenadores) sobre atitude e comportamento.

Um total de 35 candidatas foram aprovadas e selecionadas como entrevistadores titulares. As demais candidatas aprovadas ficaram como reservas, e foram sendo chamadas conforme a disponibilidade de vagas.

3. Início do trabalho de campo (2008)

O trabalho de campo iniciou no dia 5 de janeiro de 2008, contando com 35 entrevistadoras para a aplicação dos questionários nos domicílios identificados pelas buscas anteriormente descritas.

Foi criado o chamado “livrão” que foi o ponto de partida para a entrega e devolução dos questionários. Os nomes dos 5249 participantes da coorte de 1993 e de suas mães estavam registrados no mesmo. Quando a entrevistadora recebia o questionário registrava-se no livro o seu nome e data. Quando o questionário retornava, a data desse retorno era preenchida. Os nomes dos participantes já falecidos estavam grifados. Os entrevistadores receberam uniformes para auxiliar a identificação da equipe de pesquisa nas ruas da cidade. O uso de uniforme ajudou no reconhecimento das entrevistadoras, nos diversos bairros da cidade e foi adotado como medida de segurança.

Montou-se uma “Central de Medidas”, no segundo andar do Centro de Pesquisas em Saúde Amílcar Gigante, para onde os adolescentes entrevistados nos domicílios eram encaminhados. O objetivo dessa Central era realizar algumas medidas e coletas (antropometria: peso, altura, circunferência da cintura, dobras cutâneas tricipital e subescapular; espirometria, coleta de sangue, saliva e pressão). A mesma contava com uma sala de espera com computador/internet, vídeo-game e televisão para entretenimento dos

adolescentes e de outras salas onde eram realizadas as medidas e coletas. Após a realização das medidas era oferecido um lanche aos adolescentes (pacote de bolachas e suco de caixinha). A Central de Medidas começou no dia 28 de janeiro de 2008 com uma sala disponível, sendo que dois dias depois a segunda sala já estava em funcionamento. Esse atraso em relação às entrevistas no domicílio foi devido à demora no recebimento dos kits de saliva (material importado). Após dois meses de atividades na CM93, foi necessário mais uma sala de coleta, devido à grande demanda de adolescentes.

3.1. Central de Medidas

3.1.1. Recrutamento das medidoras

Dentre as entrevistadoras já selecionadas para as entrevistas domiciliares, escolhemos seis delas para que fossem treinadas para a coleta das medidas a serem realizadas na “Central de Medidas”.

3.1.2. Treinamento das medidoras

As cinco selecionadas foram submetidas ao treinamento das medidas.

A) Pressão arterial: o treinamento das candidatas foi realizado através da leitura do manual de instruções, aplicação da técnica e avaliação comparativa dos dados obtidos pela aferição manual. (Responsável: Ricardo Noal)

B) Peso, altura, circunferência da cintura e dobras cutâneas tricipital e subescapular: tais medidas foram treinadas e padronizadas conforme o método do “erro técnico da medida”

(ETM), baseado nos valores do NCHS, 1977. Durante o trabalho de campo, as entrevistadoras foram submetidas a mais dois testes de padronização das medidas antropométricas e, quando necessário, eram re-treinadas. (Responsáveis: Marilda Neutzling, Fernanda Mendonça e Samanta Madruga)

C) Espirometria: treinamento com duração de quatro turnos, composto pela leitura do manual, exposição teórica sobre os objetivos da técnica espirométrica, configuração do espirômetro, técnica de calibração, explicação sobre registro dos dados e avaliação das mensagens automáticas dos aparelhos, avaliação da qualidade das manobras, uso do medicamento broncodilatador e do espaçador. Treinamento prático com aplicação dos testes em voluntários. (Responsável: Ricardo Noal)

D) Coleta de saliva e sangue: As candidatas assistiram a uma apresentação oral e visual de slides, onde foram expostos os objetivos da coleta de material biológico e os procedimentos a serem realizados com os kits para coleta (ORAGENE® para coleta de saliva e Papel Whatman 903® para coleta de sangue da polpa digital), seguido da distribuição dos respectivos manuais de coleta. Após, foram montadas duas bancadas de coleta de material biológico, uma para saliva e outra para sangue, onde as candidatas foram informadas de como seriam avaliadas. Nestas duas bancadas de simulação, as responsáveis pelo treinamento das candidatas a medidoras (Isabel Oliveira e Ana Paula Nunes) simularam todas as ações que as candidatas deveriam proceder, enquanto as mesmas acompanhavam em seus manuais de coletas. Passada esta etapa, foram elucidadas todas as dúvidas levantadas pelas candidatas, e em alguns casos demonstrado novamente os procedimentos de coleta. As candidatas foram a seguir organizadas em rodízio, de forma que todas executassem a coleta de material biológico, sendo assim avaliadas. Todos os procedimentos do treinamento para coleta de material biológico foram realizados com equipamentos de proteção individual (EPI) e

simulando exatamente a mesma situação que as mesmas encontrariam na sala de medidas da Central de Medidas. O treinamento foi realizado em um total de 16 horas.

3.1.3. Avaliação e seleção das candidatas

Em cada uma das medidas, as candidatas foram avaliadas isoladamente. Uma ordem classificatória deste treinamento foi elaborada e confrontada com os demais treinamentos/padronizações, para serem selecionadas as medidoras ao final de todos estes. Foram selecionadas quatro medidoras e uma secretária.

3.1.4. Logística da CM93

A CM93 foi organizada para ter capacidade de receber aproximadamente três adolescentes por hora por sala. Os atendimentos iniciavam às 09:00h e terminavam às 19:00h. Nos meses de verão, o atendimento se estendeu até as 20:30h. O número de adolescentes (média semanal) encontra-se no item 13 - “Alguns resultados do trabalho de campo”.

Meninas e meninos eram agendados para diferentes dias no CM93. Esta estratégia foi utilizada por dois motivos: a) necessidade de levantar a blusa para avaliação das pregas cutâneas e b) as meninas vinham mais à CM93 e demoravam um maior tempo para realizar a espirometria, o que tornava a bateria de exames mais demorado.

Logística da central: o adolescente ao chegar apresentava-se com seus dados de identificação para a secretária (nome, sobrenome e data de nascimento) e em seguida a

medidora aplicava um questionário de frequência alimentar Block (Anexo 8a); posteriormente o mesmo era encaminhado às salas de medidas para a realização dos exames.

Nas primeiras semanas, os doutorandos e outros membros da equipe acompanharam o trabalho das medidoras corrigindo possíveis erros e detectando falhas no sistema de coleta de dados. O agendamento ficou, inicialmente, sob responsabilidade das entrevistadoras; ao visitarem os domicílios e aplicarem o questionário, as entrevistadoras marcavam o dia e horário para o adolescente comparecer a CM93.. Uma planilha, atualizada semanalmente, fornecia horários para agendamento das medidas (Anexo 2). O número de entrevistas realizadas, alternando adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino por dia, e a produtividade individual das entrevistadoras nas semanas anteriores, definia a organização e confecção das planilhas para a semana seguinte. Após algum tempo, outras estratégias de marcação de medidas foram adotadas. As informações de localização obtidas pelas entrevistadoras e rastreadoras foram utilizadas para organização de listas com adolescentes entrevistados – atualizadas semanalmente – e ainda não medidos. De posse das informações geradas pelas listas das entrevistadoras e pela análise das informações do banco, foram criadas “listas de busca”. Essas listas foram distribuídas para as próprias medidoras e para bolsistas do CPE a fim de agendarem as medidas por telefone; as batedoras também agendavam a visita à CM93 indo aos domicílios daqueles adolescentes que já haviam sido agendados mas não tinham ainda comparecido à CM93.

Após alguns meses do início do trabalho de campo, mudou-se a estratégia de agendamento para a CM já que havia um número bem maior de adolescentes entrevistados em relação aos que haviam comparecido na CM. A partir das planilhas onde constava a situação de cada adolescente (entrevistado, não localizado, não entrevistado, recusa, mudou de endereço, etc.) foram geradas listas de adolescentes conforme a situação de faltosos, recusas, medidas solicitadas para sábados e domingos, além de medidas no domicílio (última

estratégia para a coleta das medidas) (Anexo 3). Após identificação de uma demanda suficiente – entre 15 e 20 adolescentes – foram marcados exames para sábados. As medidas e coletas realizadas nos domicílios contaram com a presença de algum coordenador da coorte – Ana Paula, Ricardo, Samanta ou Samuel– além da medidora. O transporte foi realizado em carros particulares e motorista contratado; algumas entrevistas e exames foram realizados, em mutirões, em cidades próximas à Pelotas.

Uma outra estratégia utilizada para incentivar os adolescentes a comparecerem à CM93 foi o oferecimento de R\$ 5,00 para cada adolescente que trouxesse um amigo, participante da coorte, que ainda não havia sido entrevistado e/ou medido. O vale-transporte era fornecido, quando solicitado.

3.2. Entrevistas

Este item descreve o que foi modificado ao longo do andamento do trabalho de campo, a fim de melhorar a qualidade da pesquisa e conseqüentemente, dos resultados finais do trabalho.

3.2.1. Novas estratégias de busca

Algumas estratégias de busca dos adolescentes que ainda não haviam sido encontrados e entrevistados foram sendo criadas.

A. Rastreamento

Duas rastreadoras, Joeci e Rosely, foram contratadas com objetivo de localizar o domicílio daqueles adolescentes que não tinham telefone. Foram localizados 591 adolescentes que permaneciam residindo no mesmo endereço de 2004.

B. Escolas

Foi elaborada uma lista com os nomes dos adolescentes acompanhados em 2004 que estudavam nas escolas, e até então não tinham sido encontrados; após contato com a Secretaria de Educação (SE) do município de Pelotas, a equipe da pesquisa visitou as escolas - públicas e privadas, incluindo CAVG e CEFET - e conferiu a lista de adolescentes não encontrados com as listas de matrículas das escolas, a fim de encontrar adolescentes pertencentes à Coorte.

C. Central de Vagas

A rede pública de ensino fundamental de Pelotas iniciou a realização do registro de matrículas a partir de dezembro de 2004 (Central de Vagas). No presente acompanhamento, foi possível através desse registro obter informações sobre nome do adolescente e dos pais, endereço e telefone, escola e data de nascimento. Adolescentes ainda não localizados, mas com informações neste registro, foram rastreados.

D. Crianças adotadas

Através de uma lista dos casos de adoção encontrados em 2004, pela mestranda Beatriz Velásquez que estava fazendo sua dissertação de mestrado com estes dados, encontrou-se cerca de 20 adolescentes sobre os quais não tínhamos informação anterior.

E. Banco de dados (busca refinada)

Busca mais minuciosa no banco original do perinatal onde havia telefones e endereços de parentes, amigos ou conhecidos, para que os adolescentes cujos questionários retornavam do campo com a informação de mudança de cidade, pudessem ser procurados pelos números de telefones existentes nos livrões e nos bancos de identificação, referente a qualquer acompanhamento.

Nas situações em que o questionário retornava como “endereço não encontrado”, as rastreadoras (Joeci e Roseli), de posse dos endereços do adolescente (2004) ou de algum parente (dado fornecido pela família em algum momento do estudo) compareciam pessoalmente nos endereços. As rastreadoras encontraram 1400 adolescentes.

F. Rede social

→ Informações espontâneas obtidas no campo

Algumas vezes, durante a realização das entrevistas, o próprio entrevistado ou seu responsável comentava sobre outra criança nascida em 1993. Os entrevistadores haviam sido orientados a anotar todas as informações (nome da criança, nome da mãe, endereço, telefone, etc.), sendo as mesmas repassadas para a equipe da pesquisa. Foram encontrados oito adolescentes através desta estratégia.

→ Ônibus circulares

Com a autorização da Secretaria de Trânsito e Transporte foram afixados 200 cartazes nos ônibus circulares da cidade com informações sobre o estudo e convidando os adolescentes nascidos em Pelotas em 1993 a procurarem o Centro de Pesquisas Epidemiológicas.

3.2.2. Treinamento

Tendo em vista as desistências e demissões ocorridas no decorrer do trabalho de campo, o processo de seleção de entrevistadores foi realizado mais uma vez, no período de 25 a 29 de fevereiro de 2008.

3.2.3. Manual de instruções

Com o andamento do trabalho de campo, semanalmente, as dúvidas trazidas pelas entrevistadoras eram discutidas com todos os colaboradores. Após estas reuniões eram entregues os chamados “avisos” (Anexo 4), com o esclarecimento das dúvidas e atualização do manual de instruções do questionário.

3.2.4. Divulgação na imprensa

Com o intuito de esclarecer e divulgar para a população a realização do acompanhamento de 2008, uma reportagem foi publicada no jornal de maior circulação da cidade e informações foram divulgadas em rádios comunitárias (Rádio Universidade-UCpel e Rádio Federal FM-UFPel). Ressalta-se aqui a importância desta divulgação para a segurança do trabalho de campo em áreas de maior violência e perigo da cidade, já que, nesses locais, as rádios são o principal meio de comunicação.

3.2.5. Banco de controle de entrevistas (SPSS)

Criação das variáveis de informação da situação do adolescente. A criação de novas variáveis no banco de dados ajudou na definição da “atual situação” do andamento da pesquisa. As variáveis mais importantes foram: data do envio do questionário ao campo, data da entrega do questionário ao Quartel General (QG) e data da realização das medidas.

3.2.6. Brindes e folder

Todos os participantes entrevistados no acompanhamento de 2008 receberam, como forma de agradecimento por sua participação, um folder contendo alguns resultados de acompanhamentos anteriores e um porta CDs (Anexo 5). Todos os adolescentes que participaram deste acompanhamento, exceto os que moravam em outras cidades, concorreram a um sorteio de cinco bicicletas. O sorteio foi realizado na Estação Diário Popular, já citada anteriormente.

4. Recursos materiais

4.1. Mobília

QG: 2 estantes de metal, 4 mesas, um gaveteiro, 8 cadeiras, 1 computador, 1 impressora, 1 armário com chave, 2 lixeiras, 1 quadro branco, 1 quadro ímã e 1 quadro de cortiça.

A Central de Medidas foi estruturada conforme planta baixa (Anexo 6).

Sala de espera: 5 bancos para 4 pessoas cada, 2 cadeiras para computador, 2 computadores, 1 vídeo game, 2 televisões, almofadas e revistas;

Recepção: 1 mesa, 1 cadeira, armário de 2 portas, 1 estante de metal e telefone;

Salas de medidas: 3 cadeiras de braço, 1 mesa grande, 1 estante, 1 armário com chave de 2 portas, 2 caixas térmicas, 2 lixos grandes (comum e material biológico);

4.2. Equipamentos

Sala de medidas:

- Medida da pressão arterial: esfigmomanômetro OMRON – modelo HEM 629 – classe II
- Avaliação antropométrica (peso, altura, cintura e dobras cutâneas): balança (Tanita), estadiômetro (alumínio), fita métrica inextensível e plicômetro (CESCORF científico)
- Avaliação de função pulmonar (espirometria): espirômetro ND Easyone, espaçador 600 ml, broncodilatador spray (salbutamol 100 mcg spray) e bocal descartável;
- Coleta de sangue: lancetas ACCU-CHEK (Roche), sistema de punção digital, algodão e luvas látex, suporte para secagem de cartões, caderno com etiquetas para identificação dos cartões filtro, cartões filtro (Whatman 903®), caneta para identificação da data e hora de coleta do sangue.
- Coleta de saliva: recipientes (kits) para coleta de saliva (Oragene®), açúcar, colheres de sobremesa descartáveis, caderno com etiquetas para identificação dos recipientes para

coleta de saliva, caneta para identificação na tampa do tubo de coleta de saliva com o mesmo número de Coorte do adolescente, caixa de isopor com tampa para armazenamento dos recipientes com saliva coletada.

5. Instrumentos da pesquisa

5.1. Questionário das entrevistadoras

O questionário do acompanhamento de 15 anos foi dividido em quatro grandes blocos, podendo ser encontrados no seguinte endereço eletrônico: <http://www.epidemiologia.ufpel.org.br>. A aplicação completa do questionário durava, em média, 70 minutos.

A. Bloco de identificação

Este bloco continha 53 perguntas e deveria ser respondido pela mãe ou responsável pela criança. O objetivo principal deste bloco era coletar o máximo de dados de identificação possível para facilitar a localização dos participantes da coorte no futuro. Nome completo da criança, pai e mãe (naturais ou não), data de nascimento da criança, endereço atual e futuro (para famílias que pretendiam se mudar), telefone, bairro e ponto de localização foram coletados. Além disso, endereços e telefones de amigos, parentes e local de trabalho do pai e mãe foram perguntados.

B. Bloco da mãe

Este bloco continha 212 perguntas e deveria ser respondido pela mãe ou responsável pelo participante da coorte.

C. Bloco do adolescente

Este bloco continha 114 perguntas e deveria ser respondido pelo próprio participante da coorte.

D. Bloco confidencial

Este bloco continha 66 perguntas e deveria ser respondido pelo próprio participante da coorte, de forma confidencial e sem ajuda de outras pessoas. As exceções estão destacadas no Manual de Instruções.

5.2. Questionários e fichas da Central de Medidas

Na Central de Medidas era preenchida, pela medidora, uma ficha com os resultados dos valores obtidos das medidas de pressão arterial e antropometria; os valores das espirometrias eram armazenados no próprio equipamento. Anteriormente à realização dos exames, os adolescentes respondiam ao questionário de frequência alimentar de Block.

“Questionário Block”

Esse bloco era realizado logo após a identificação do adolescente ao chegar na CM93, pela própria medidora. Composto por 25 perguntas relativas à frequência de consumo de alguns alimentos.

6. Manuais de instruções

6.1. Manual de instruções dos questionários

O manual de instruções do estudo (Anexo 8) servia como guia para os entrevistadores no caso de dúvidas no preenchimento ou codificação do questionário. O mesmo apresentava ainda algumas informações de postura geral e importância do cargo de entrevistador. Telefones de contato dos coordenadores do trabalho de campo também eram apresentados.

6.2. Manual de instruções da central de medidas

O manual de instruções das medidas e a logística do trabalho da central de medidas encontra-se no anexo 9.

7. Controle de qualidade do trabalho

7.1. Controle de qualidade das medidas

Espirometria: Diariamente, as informações obtidas de cada espirômetro eram captadas através de um cabo USB para o computador do pesquisador (Ricardo Noal). Uma vez por semana, um arquivo contendo as espirometrias e as informações da qualidade dos exames eram encaminhadas a um pesquisador externo (Rogelio Perez Padilla, na cidade do México) que retornava ao pesquisador um arquivo com a qualidade dos testes. Esse arquivo gerava um escore de qualidade, discutido posteriormente com cada medidora. Uma nova padronização das medidas foi realizada durante o trabalho de campo com intuito de manter a qualidade do registro das medidas antropométricas e de função pulmonar

Antropometria: Durante os oito meses de trabalho de campo mais duas re-padronizações foram realizadas, repetindo-se todo o processo inicial de adequação das medidoras aos padrões de avaliação.

Material biológico: O controle de qualidade da coleta de saliva era realizado diariamente, na própria sala das medidas, através da orientação direta às medidoras pela bolsista PRODOC Ana Paula Nunes, no sentido de: adequar o volume de 4 mL de saliva colhido e a confirmação de ter sido anotado na tampa o número do adolescente referente à coorte, além de ter sido colada a etiqueta na parte de baixo do frasco. Ao final do dia, todas as amostras de saliva eram conferidas pela Ana Paula, confrontando-as com o número dos adolescentes que haviam comparecido na CM93 no mesmo dia, para verificar se todas as amostras estavam distribuídas nas caixas que se destinariam ao Laboratório da UFPel. Ao serem enviadas para o Laboratório da UFPel, as bolsistas que lá trabalhavam no processamento e armazenamento das amostras repassavam alguma informação se necessário como, por exemplo, volumes pequenos ou muito grandes de saliva coletada. Neste caso, havia o contato com a Ana Paula a qual reorientava as medidoras quanto à quantidade de material a ser coletado. A lista dos procedimentos referentes à utilização e descarte de materiais utilizados na coleta de material biológico encontram-se no anexo 10.

O controle de qualidade da coleta de sangue da polpa digital foi realizado diariamente, na própria sala de medidas, através da orientação direta às medidoras pela Ana Paula, no sentido de orientá-las quanto ao volume de sangue coletado, e os cuidados ao descartar lancetas imediatamente após a realização do exame.

7.2. Controle de qualidade das entrevistas

O controle de qualidade do trabalho de campo é fundamental para assegurar a qualidade do estudo. Três aspectos qualitativos foram considerados nesta etapa: (a) avaliar a satisfação das famílias visitadas quanto ao entrevistador, pois sendo esse um estudo longitudinal faz-se necessário que as relações e interações sejam satisfatórias; (b) identificar possíveis fraudes no trabalho das entrevistadoras; (c) avaliar a repetibilidade de algumas perguntas do questionário.

Para detectar estes aspectos, um questionário reduzido foi aplicado em 10% dos entrevistados em nova visita domiciliar. Para outros 20% dos entrevistados com telefone no domicílio foi aplicado o mesmo questionário reduzido.

O controle de qualidade no domicilio era aplicado apenas por uma pessoa, Graciela Kruger, enquanto que por telefone isto era realizado por uma bolsista de iniciação científica - Marta Duval.

O sorteio dos questionários, para o controle de qualidade, era realizado na quinta feira, entre aqueles questionários que haviam sido feitos até quarta-feira. Ou seja, toda semana havia a realização de sorteio à medida que os questionários retornavam do campo. Através do número de questionários entregues na semana checava-se quanto seriam os 30% para o controle, e dividia-se o número de questionários pelo número de controles (30%); assim era atribuído o pulo para a posterior seleção dos questionários.

Os primeiros 10% dos questionários sorteados eram para realização no domicílio e o restante (20%) ficava no QG para ser feito por telefone.

Exemplo: entrega de 40 questionários na semana. 30% dos 40 entregues = 12; divisão dos 40 por 12 = 3,33 (pulo = 3); 10% dos 40 = 4 questionários; 20% dos 40 = 8 questionários.

Na lista com os números dos questionários entregues começando pelo primeiro e pulando de 3 em 3 até o final da lista eram encontrados os números dos adolescentes a serem

re-entrevistados. Em alguns casos, ocorria de serem sorteados mais de 12 questionários, mas sempre os primeiros eram para o domicílio e o restante ficava para ser realizado por telefone.

Os resultados do controle de qualidade indicaram satisfação com o trabalho das entrevistadoras e nenhum indício de fraude no preenchimento dos questionários.

8. Higienização de equipamentos e destino do lixo biológico

8.1. Descarte do lixo biológico e das agulhas

Imediatamente após a perfuração da polpa digital com lanceta descartável auxiliada pelo sistema de punção, a lanceta era descartada em caixa de 13 litros para material perfurocortante devidamente revestida internamente com saco plástico branco para coleta de lixo hospitalar. Cada sala de medida possuía uma caixa de coleta de material perfurocortante, de forma que apenas ao final dos 8 meses do trabalho de campo de coleta de medidas as mesmas foram retiradas e destinadas à incineração, junto ao local destinado a lixo hospitalar do Centro de Pesquisas em Saúde Amílcar Gigante, próximo à sala doas freezer -80°C .

8.2. Desinfecção de alto padrão dos espires

Os espires utilizados pela pesquisa foram submetidos à desinfecção de alto padrão com glutaraldeído (solução a 2%). Esses espires foram coletados em sacos de resíduos contaminados e desinfetados conforme normas de desinfecção de alto padrão. 1-lavagem com água, 2-limpeza com álcool, 3-imersão por 20 minutos em solução de glutaraldeído a 2%, 4 – novamente lavados com água 5- secar com guardanapo de papel 6 – embalagem plástica.

9. Dados

9.1. Montagem do banco de dados

Sete bancos de dados foram construídos no programa Epi-Info 6.0, um para cada bloco: apresentado no item 5 mais as fichas das medidas, controle de qualidade e questionário da Block. Tais bancos, previamente testados, foram modificados três vezes ao longo do trabalho de campo, para adequar ao número de dígitos das questões abertas.

9.2. Montagem de lotes

Conforme mencionado no item 11, 30 questionários formavam um lote. O lote 1 do bloco da mãe continha os mesmos questionários que o lote 1 do bloco confidencial e dos demais blocos. Todos os questionários estavam etiquetados para assegurar a identificação. Cada folha de rosto dos lotes continha os números dos questionários que o compunham, mantendo o padrão com etiquetas. Os lotes eram montados e enviados para os digitadores por um responsável por esta função.

Ao receberem os lotes, os digitadores conferiam se os mesmos realmente continham todos os questionários indicados na folha de rosto. Estando tudo correto, assinavam um documento confirmando o recebimento do lote completo. Os lotes, então, eram digitados e, após validação, armazenados em local destinado para este fim.

9.3. Digitação e validações

Duas pessoas realizavam digitações independentes com base nos questionários originais. Os dados eram então comparados, usando-se a rotina “validate” do Epi-Info 6.0 e Stata 8.0.

Nos casos de inconsistências entre as duas digitações, uma folha de erros era impressa para os digitadores e os mesmos conferiam nos questionários originais, as respostas corretas. O processo era repetido até que não fossem detectados outros erros. As dúvidas eram repassadas ao supervisor de digitação. Após validados, os bancos de dados eram transferidos do Epi-Info 6.0 para o Stata 8.0. Depois da finalização da digitação e validações, os dados foram transferidos para os pacotes estatísticos Stata 9.2 e SPSS 11.5, para a realização da limpeza dos dados e posterior análise.

As fichas das medidas também foram agrupadas em lotes com intervalos de 300 unidades. Por exemplo, 1-299, 300-599 e assim por diante. Elas eram digitadas concomitantemente com os outros questionários. Já os questionários Block ficaram junto com a ficha das medidas, mas foram digitados posteriormente. O controle de qualidade ficou agrupado em dois lotes, tendo sido digitados durante o trabalho de campo.

9.4. Digitadores

O recrutamento de digitadores foi realizado através de informações de pesquisadores do Centro de Pesquisas. Inicialmente dois digitadores foram selecionados, e após, em virtude da demanda, mais dois foram contratados. Um deles foi substituído por não ter conseguido atingir o rendimento esperado. Estes quatro digitadores permaneceram até o final do trabalho de campo. O processo de digitação iniciou no mês de fevereiro de 2008 e terminou em setembro de 2008.

10. Reversão de recusas

Algumas famílias recusaram participar do estudo por ocasião do primeiro contato do entrevistador. Tais famílias foram re-visitadas, pelo menos mais duas vezes em dias e horários diferentes. Caso a recusa não fosse revertida, um coordenador do trabalho de campo (Marilda ou Luciana) telefonava com intuito de esclarecer os objetivos do estudo e a importância da participação de todos. Nos raros casos de persistência da recusa, um pesquisador realizava uma última tentativa, via telefone ou pessoalmente.

11. Outras cidades

No dia 17.06.08 uma equipe de uma entrevistadora e uma medidora começaram a visitar os adolescentes que moravam em outras cidades. Em Porto Alegre alguns adolescentes foram medidos no Hospital de Clínicas, onde foi cedida uma sala para a realização das medidas; para aqueles que não compareceram na central no HCPOA, as medidas foram feitas em domicílio; foram visitados adolescentes da grande POA e também Estância Velha, Nova Hamburgo e Guaíba. Nas cidades como Povo Novo, Rio grande, Capão do Leão, Pedro Osório a entrevistadora e a medidora foram com um membro da equipe que conhecia a cidade para facilitar o deslocamento de uma residência à outra. Na cidade de Caxias e na colônia de Pelotas foi contratado um motorista que levava a equipe nos domicílios. Em Caxias, Dom Pedrito e Bagé, a entrevistadora e a medidora se deslocaram sozinhas, pois conheciam essas cidades.

Para as cidades mais distantes e fora do estado decidiu-se realizar as entrevistas por telefone, apesar de não podermos fazer as medidas. Alguns adolescentes que moravam nas

idades próximas de Pelotas foram contactados e vieram até a nossa CM93 para serem entrevistados e medidos (era fornecido o transporte ao adolescente e responsável).

12. Equipe e *feedback*

12.1. *Estrutura de cargos do estudo*

A coordenação geral do Estudo de Coorte de Nascimentos de 1993 em Pelotas, RS é dos professores Cesar Victora e Fernando Barros. O acompanhamento de 2008 foi coordenado pelos professores Ana Menezes, Cora Araújo e Pedro Hallal. A supervisão e coordenação do trabalho de campo foi realizada pelos doutorandos Ricardo Noal, Samanta Madruga e Samuel Dumith. Além destes, atuaram ativamente no trabalho de campo as professoras Maria de Fátima Alves Vieira, Marilda Neutzling, Helen Gonçalves e Luciana Anselmi. A supervisão do trabalho de campo incluía, entre outras atividades: localização dos participantes da coorte, revisão de dúvidas nos questionários, contato diário com os entrevistadores, agrupamento de endereços por bairro, resolução de problemas com familiares, entre outras. A doutoranda Samanta Madruga foi responsável pelo Quartel General (QG) da pesquisa e organização dos questionários em lotes (30 questionários por lote); o doutorando Ricardo Noal ficou responsável pela Central de Medidas; e, o doutorando Samuel Dumith, pela confecção dos bancos de dados, coordenação da digitação e validações. Os três doutorandos foram responsáveis pela organização, sistematização e sumarização do “andamento” do trabalho de campo, apresentado semanalmente, nas reuniões da equipe como um “feedback” geral do trabalho.

Quatro mestrandas da Wellcome Trust mantiveram contato direto com as entrevistadoras tirando dúvidas e realizando a primeira revisão dos questionários.

Foi contratada uma secretária e uma auxiliar: Fernanda Mendonça e Graciela Kruger para a realização de tarefas administrativas. Estas contaram com o auxílio de bolsistas de iniciação científica e alunos de graduação voluntários que realizaram tarefas diversas, como visitas a escolas, etiquetagem de material e organização dos questionários. Para a realização de revisão e codificação dos questionários, a bolsista Ludmila Muniz era responsável. Um bolsista de Iniciação Científica (IC), estudante de Medicina, Paulo Caruso, foi responsável pela codificação das doenças relatadas nos questionários conforme o Código Internacional de Doenças (CID 10). O controle de qualidade das entrevistas foi realizado pelas estudantes Graciela Kruger e Marta Duval (outra bolsista de IC).

12.2. Reuniões de trabalho

Durante os três primeiros meses do trabalho de campo foram realizadas reuniões semanais com as entrevistadoras com o objetivo de esclarecer dúvidas, apontar qualidades e falhas, estimular as mesmas, corrigir problemas de preenchimento do questionário. Com a uniformização das formas de preenchimento, nos demais meses do trabalho de campo, as reuniões tornaram-se menos frequentes; cerca de uma reunião a cada dois meses.

Durante o trabalho de campo, também foram realizadas reuniões com o pessoal administrativo (secretárias, bolsistas e auxiliares de pesquisa). Nelas, os investigadores principais orientavam para a melhor organização e andamento do estudo, possibilitando maximizar a qualidade do trabalho de campo.

12.3. Confraternizações

Ao longo do trabalho, quatro jantares foram promovidos. O objetivo principal desses encontros foi manter uma integração entre o grupo e promover um encontro informal entre toda a equipe de pesquisa.

13. Aspectos financeiros

O controle financeiro do estudo ficou a cargo de um dos pesquisadores e do administrador do Centro de Pesquisas Epidemiológicas da Universidade Federal de Pelotas. A secretária (Fernanda Mendonça) informava mensalmente ao administrador o total a ser pago para cada entrevistadora e para outros membros da equipe. Os digitadores e demais funcionários receberam salários mensais fixos. A distribuição de vales-transporte era feita pela secretária. O administrador entregava o número de vales suficientes, semanalmente, e estes eram distribuídos pela secretária do estudo para os entrevistadores e o restante da equipe. No anexo 11 encontra-se a planilha de gastos do acompanhamento.

14. Questões éticas

Alguns participantes da coorte ou familiares, durante a realização da entrevista, solicitavam atendimento médico com especialista por algum problema de saúde da criança pertencente ao estudo ou de outro filho. Os pesquisadores eram comunicados e os casos eram avaliados um a um por uma médica e pesquisadora do estudo. Sempre que possível, os casos foram encaminhados para atendimento gratuito e de qualidade. Contamos com a colaboração de profissionais como: Victor Castagno (consulta oftalmológica), Ricardo Noal (clínica médica e função pulmonar) e Samanta Madruga (avaliação nutricional e dietoterapia).

14.1. Retorno aos pais

Os resultados de alguns exames tais como, pressão arterial, estado nutricional e função pulmonar foram entregues aos pais ou responsáveis na CM93. As estratégias para a entrega desses resultados foram: entrega pelo correio, entrega no CPE para os pais e no caso de endereços difíceis ou que eram devolvidos pelo correio, um membro da equipe (Vera) os entregava diretamente nos domicílios (Anexo 11).

→ Estação Diário Popular

No dia 30 de agosto (um sábado), a equipe de pesquisa do estudo de coorte 1993 participou de um evento promovido pelo Jornal Diário Popular - Estação Diário Popular – na Av. Dom Joaquim. Obteve-se um estande onde foram expostos banners contendo informações de alguns resultados de acompanhamentos anteriores. Neste mesmo estande foi entregue aos pais ou responsáveis os resultados dos exames realizados neste acompanhamento. Todos os adolescentes pertencentes ao estudo concorreram a um sorteio de cinco bicicletas, exceto os que moravam em outra cidade. No total foram entregues 67 cartas neste evento. As bicicletas foram entregues em uma solenidade realizada no Centro de Pesquisas Epidemiológicas, no dia 10 de setembro de 2008.

15. Alguns resultados do trabalho de campo

Abaixo estão apresentados alguns resultados do trabalho de campo realizado. Obtivemos ao final do trabalho de campo um número de 4349 indivíduos localizados (Tabela 1).

Em relação à CM93, dos 4110 que foram medidos na Central (Tabela 2).

Tabela 1. Taxas de acompanhamento de acordo com características do início do estudo (2008). → N = 4349 localizados.

Variável	N original (1993)	% entrevistado (2008)*	Valor p**
Sexo	5248		0,044
Masculino	2606	84,7	
Feminino	2642	86,6	
Renda familiar (salários mínimos)	5249		<0,001
≤ 1	967	85,2	
1,1 a 3,0	2260	86,6	
3,1 a 6,0	1204	87,3	
6,1 a 10,0	433	79,5	
> 10,0	385	82,9	
Escolaridade materna (anos)	5246		<0,001
0	134	80,6	
1 a 4	1338	85,6	
5 a 8	2424	87,9	
≥ 9	1350	82,1	
Peso ao nascer (g)	5232		0,069
< 2500	510	88,6	
2500 a 3499	3361	84,9	
≥ 3500	1361	86,1	
Idade gestacional (semanas)	5193		0,048
< 37	611	88,3	
≥ 37	4582	85,3	
Peso/comprimento (escore z)	4947		0,678
< -2	179	85,5	
Entre -2 e +2	4572	85,4	
> +2	196	83,2	
Comprimento/idade (escore z)	5118		0,645
< -2	551	86,6	
Entre -2 e +2	4509	85,3	
> +2	58	87,9	
Peso/idade (escore z)	5189		0,031
< -2	448	89,1	
Entre -2 e +2	4679	85,2	
> +2	62	91,9	
Total	5249	85,7	-

* Aqueles que haviam morrido foram considerados como sendo encontrados (n=147)

** Teste qui-quadrado.

Tabela 2. Taxas de acompanhamento de acordo com características do início do estudo (2008). → N = 4110 medidos.

Variável	N original (1993)	% entrevistado (2008)*	Valor p**
Sexo	5248		0,049
Masculino	2606	78,0	
Feminino	2642	82,1	
Renda familiar (salários mínimos)	5249		<0,001
≤ 1	967	80,9	
1,1 a 3,0	2260	81,9	
3,1 a 6,0	1204	83,6	
6,1 a 10,0	433	74,6	
> 10,0	385	75,8	
Escolaridade materna (anos)	5246		<0,001
0	134	76,1	
1 a 4	1338	80,9	
5 a 8	2424	83,5	
≥ 9	1350	77,2	
Peso ao nascer (g)	5232		0,008
< 2500	510	85,3	
2500 a 3499	3361	79,9	
≥ 3500	1361	82,0	
Idade gestacional (semanas)	5193		0,093
< 37	611	83,5	
≥ 37	4582	80,6	
Peso/comprimento (escore z)	4947		0,934
< -2	179	81,6	
Entre -2 e +2	4572	80,6	
> +2	196	80,1	
Comprimento/idade (escore z)	5118		0,286
< -2	551	83,3	
Entre -2 e +2	4509	80,6	
> +2	58	82,8	
Peso/idade (escore z)	5189		0,002
< -2	448	86,2	
Entre -2 e +2	4679	80,4	
> +2	62	90,3	
Total	5249	81,1	-

* Aqueles que haviam morrido foram considerados como sendo encontrados (n=147)

** Teste qui-quadrado.

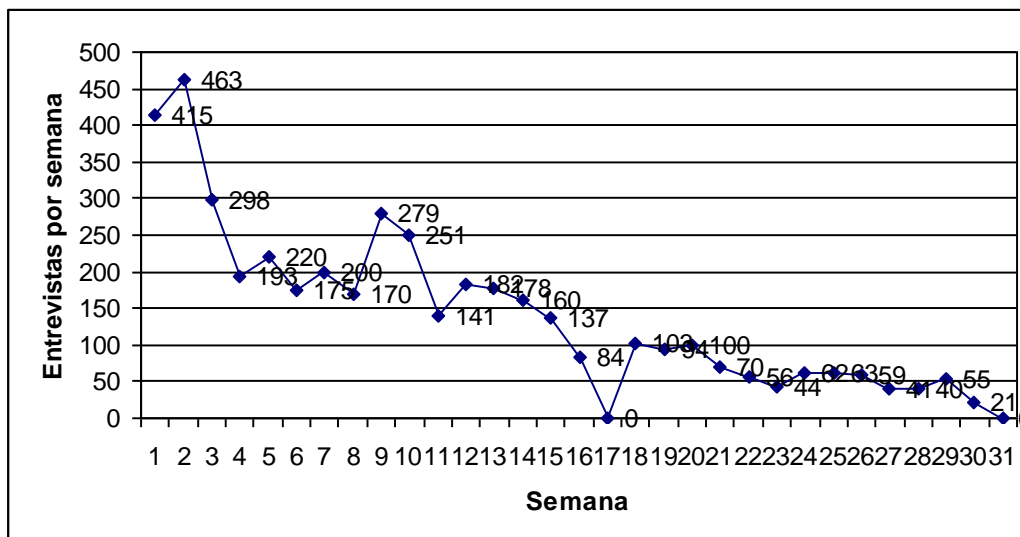
Percentuais de localização, perdas e recusas

Das 5249 crianças nascidas vivas em 1993, 148 foram detectadas como óbitos (até dezembro de 2008). Dentre os 5108 restantes, 4325 foram entrevistados, as quais, somadas aos óbitos, representam um percentual de acompanhamento de 85,2%. A seguir são especificados alguns detalhes sobre o número de indivíduos que foram localizados e medidos:

- Em 24 casos foi entrevistada somente a mãe e em 5 casos apenas o adolescente, mas foi decidido que ambos entram como localizados (total=4349)
 - o De los indivíduos entrevistados 133 não moravam mais em Pelotas, sendo que 51 dessas entrevistas foram realizadas por telefone.
- Foram medidos 4.110 adolescentes (94,5% dos entrevistados)
 - o Destes, 3818 (93%) foram medidos na central de medidas e 292 (7%) foram medidos no domicílio.
 - 4103 foram medidos, e o jovem e a mãe entrevistados
 - 4 foram medidos e apenas a mãe foi entrevistada
 - 3 foram medidos e apenas o jovem foi entrevistado
 - No final, todos são considerados como medidos (N=4110)
 - o 93 se recusaram a realizar as medidas
- A idade média foi de 14,7 anos (amplitude: 14,0 a 15,5), sendo que 51% dos entrevistados foram do sexo feminino
- Foi reaplicado um questionário resumido a 30% dos adolescentes (20% por telefone e 10% no domicílio)

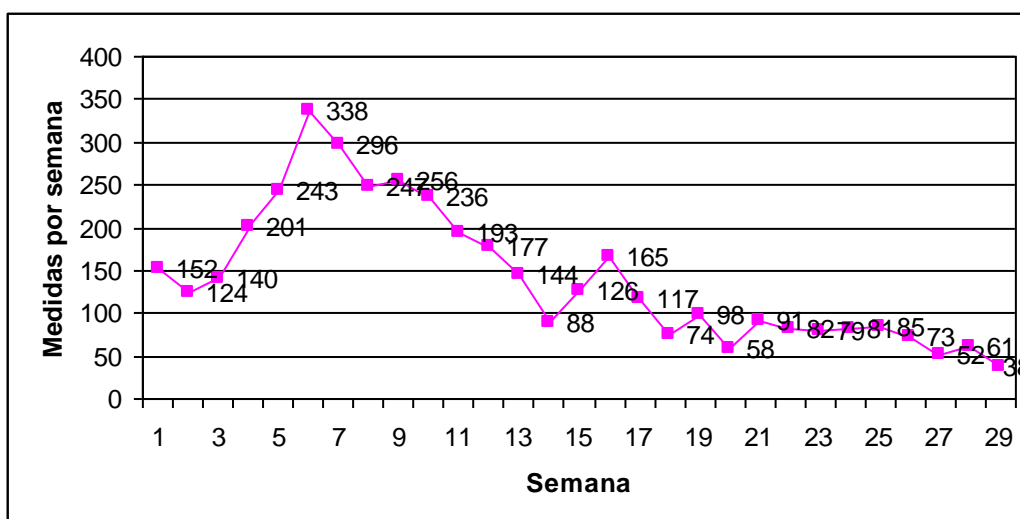
Um panorama geral do andamento da Coorte 93 – Acompanhamento 2008

1 - Número de entrevistas por semana

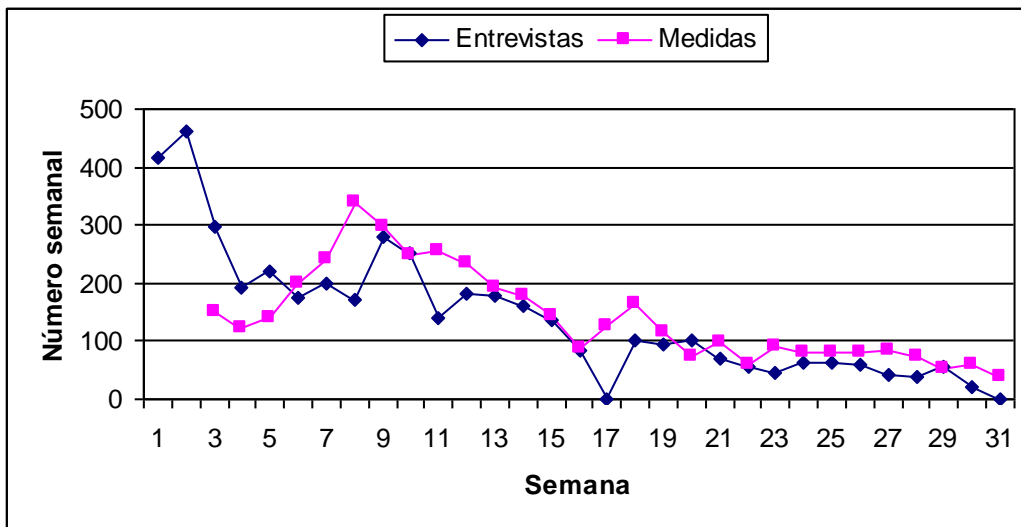


Na semana 17 não foram entregues questionários para as entrevistadoras. Foi realizada a retirada de todos os questionários do campo a fim de reorganizar as etiquetas e atualizar os endereços confirmados dos adolescentes e atualizar o banco de dados de controle de entrevistas. Esta estratégia rendeu nas próximas 3 semanas um número bom de entrevistas feitas, como mostrado no gráfico.

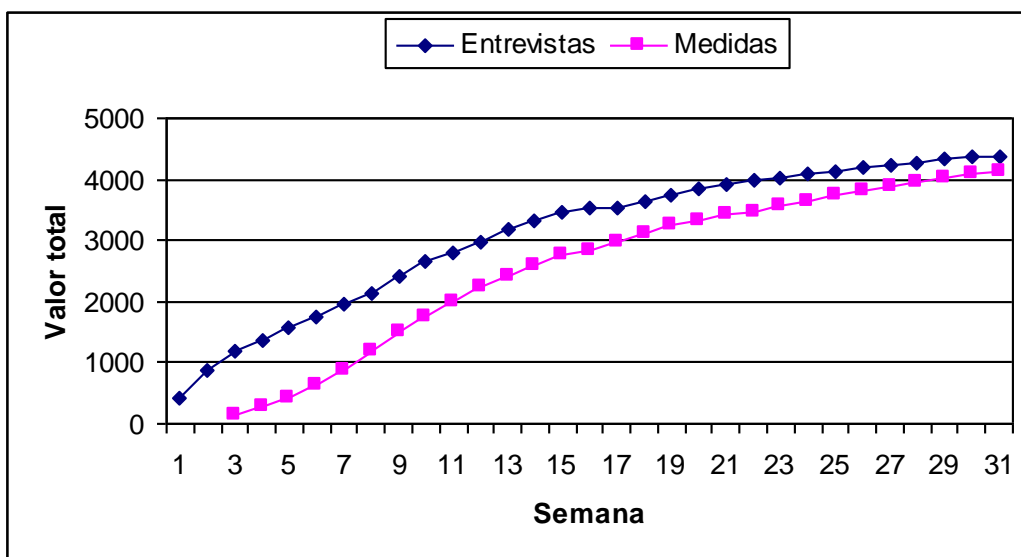
2 – Número de medidas por semana



3 – Entrevistas x medidas (semanal)



4 – Entrevistas x medidas (cumulativo)



16. Sugestões para o próximo acompanhamento

* Entregar aos pais o resultado daqueles exames que são passíveis de serem entregues na hora ou o mais rapidamente possível;

* Inserir no banco de atualização de endereços (anterior ao início do campo) variáveis de estratégia de busca, ou seja, por qual estratégia o adolescente foi encontrado e atualizado seu endereço (sim – não);

* Inserir variáveis de entrada e saída de questionários (anterior ao início do trabalho de campo);

* Revisões dos questionários realizadas por pessoas que estejam comprometidas com o trabalho de campo, ou seja, que estejam vinculadas de alguma forma à coorte de 93.

17. Anexos

A versão completa deste relatório, juntamente com os anexos mencionados acima, está disponível na página do Centro de Pesquisas Epidemiológicas da UFPel (em Projetos de Pesquisa – Coorte 93 – Relatório do Trabalho de Campo) e podem ser acessados na íntegra pelo link abaixo:

[http://www.epidemiologia-ufpel.org.br/projetos_de_pesquisas/coorte1993/relatorio_campo_2008.pdf](http://www.epidemiologia.ufpel.org.br/projetos_de_pesquisas/coorte1993/relatorio_campo_2008.pdf)

ARTIGOS

ARTIGO DE REVISÃO

REVIEW

Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis

Samuel C. Dumith, MSc^a

Denise P. Gigante, PhD^a

Marlos R. Domingues, PhD^a

Harold W. Kohl III, PhD^b

^a Post-Graduate Program in Epidemiology, Federal University of Pelotas, Pelotas, Brazil

^b Michael and Susan Dell Center for Advancement of Healthy Living, University of Texas Health Science Center – Houston, School of Public Health, Austin Regional Campus and Department of Kinesiology and Health Education, University of Texas at Austin, United States of America.

Abbreviations

PA – physical activity

Keywords: physical activity, sports, exercise, adolescent, children, longitudinal studies

Financial disclosure and conflict of interest

The authors have indicated they have neither financial relationships relevant to this article to disclose nor any conflict of interest.

Contact

Samuel de Carvalho Dumith – scdumith@yahoo.com.br

Rua Marechal Deodoro, 1160 - 3º piso. Pelotas, RS. Brazil. Zip-code: 96020-220

ABSTRACT

Context: It is presumed that physical activity (PA) level decline during the lifespan, particularly in adolescence. However, currently, there is no study that quantifies these changes and pools results for a common interpretation.

Objective: To systematically review the literature regarding PA change during adolescence, and to quantify that change according to a series of methodological variables, exploring gender-and-age differences.

Data sources: Medline/PubMed; Web of Science.

Study selection: Longitudinal studies with, at least, two PA measures throughout adolescence (10 to 19 years old) or the first PA measure during childhood and the second one during adolescence.

Data extraction: Study project name, country, year of the first data collection, sample size, baseline age, follow-up duration, characteristics of the instrument (type, recall time, PA intensity and PA domain), unit of PA measure, and report of statistical significance.

Results: Overall, 26 studies matched the inclusion criteria. Most were carried out in the United States, assessed PA by questionnaire, and found a decline in PA levels during the adolescence. On average, the mean percentage PA change per year, across all studies, was -7.0 (95%CI: -8.8 to -5.2), ranging from -18.8 to 7.8. The decline was significant according to most sub-groups of variables analyzed. Although earlier studies revealed a higher PA decline in boys, the decline has been greater in girls in more recent studies (commenced after 1997). Moreover, although the decline among girls was higher in younger ages at baseline (9-12 y), it was higher in older ages (13-16y) among boys.

Conclusions: The decline of PA during adolescence is a consistent finding in the literature. Differences between boys and girls were observed, and should be explored in future studies. Interventions that attempt to attenuate the PA decline, even without an increase in PA levels, could be considered as effective.

INTRODUCTION

Physical inactivity has been identified as one of the biggest public health problem of the 21st century.¹ The World Health Organization estimates that nearly 2 million deaths worldwide can be attributable to physical inactivity.² In 2002, the World Health Report ranked physical inactivity among the ten major causes of mortality and disability in the developed world.³

The health benefits of physical activity (PA) are widely demonstrated by the recent scientific literature.⁴ Regarding children and adolescents, there is strong evidence that regular PA improves body composition, cardiorespiratory and muscular fitness, bone health and metabolic health biomarkers.⁴ Moreover, youth PA can exert both a direct and indirect positive effect on adult health,⁵ and track from adolescence to adulthood,⁶ which suggests that PA promotion must start early in life.⁷

Despite its health benefits, the world literature suggests that PA level declines during the lifespan, particularly during adolescence.⁸ However, at present, there is no evidence on that matter based on a systematic review. Previous reviews have mixed study designs and have not been able to pool results across time. A review study from 1993 reported a decline of 2.7% per year among boys and 7.4% per year among girls.⁹ This decline was higher for objectively PA measures (mainly heart rate).⁹ Nonetheless, this review was not systematic and was based only on cross-sectional studies. Another article from 2000, summarizing the results of three investigations, suggested that the decline was higher among boys, vigorous PA and non-organized sports.¹⁰

Therefore, the aim of this paper was to systematically review the global literature about PA change during adolescence, as well as from childhood to adolescence, and to quantify that change according to a series of methodological variables, by means of a pooled analysis, exploring gender-and-age differences.

METHODS

Eligibility criteria

To be eligible, studies needed to fulfill the following criteria: a) have a longitudinal design; b) have at least two PA measures throughout adolescence (10 to 19 years), or the first measure in the childhood (before 10 years of age) and the second one in adolescence. Studies in which both the first and second PA measures were gathered in the childhood were also excluded, since there are few studies only among children and questionnaires may not be applicable to this age group (younger than 10 years).¹¹ Intervention studies were also considered for selection if they had reported results for the control group (non-intervention). If not, they were excluded because the aim of the present review was to evaluate the natural change of PA. If there was more than one report with data from the same study, we selected the one where the main objective was to investigate PA change. This decision was taken to avoid overrepresentation of a single study.

Search strategy

The search was conducted in two electronic databases: Medline/PubMed and Web of Science. Four command groups were employed to find articles. Within each group, we used the *boolean* operator “OR” and between the groups we used the *boolean* operator “AND”. In the first group, we included the terms related to PA (physical activity; inactivity; sports; exercise; motor activity; sedentary; sedentarism; sedentariness). In the second one, the terms related to the age group were entered (adolescent; adolescence; young; youth; teenager; teenage; children; childhood; lifespan). In the third group, we added the terms to restrict the study design (longitudinal; cohort; prospective; panel; follow-up). And in the fourth set of commands, we addressed on the PA change terms (tracking; stability; continuity; decline; change; maintenance; adherence; adoption; shift; variability). To broaden the search, a secondary strategy was carried out, replacing the last command group by the following: epidemiology, associated factors; correlates; determinants; predictors; risk factors. During search, no limits were used (i.e. publication date or language). The search was concluded by the end of July, 2009.

The paper selection process was conducted by the first author of this study (SCD) by a systematic method, which is described in more detail in Figure 1. First, all the references

retrieved from the databases were examined and titles were read. Most of the potential articles were excluded in this phase because many did not focus on PA or were clinical investigations. The second step consisted of examination of the abstracts of those papers selected previously. From the 150 papers with abstracts assessed, 76 were selected for reading of the full text, based on the inclusion criteria. Out of these, 41 were excluded. The main reason was the non-report of PA change, accounting for 66% of the papers excluded in this phase. Out of the 35 papers that attained the inclusion criteria, 11 of them were further excluded by belonging to the same cohort study.¹²⁻²² By the secondary search method, two new studies that were not found by the previous search were included.^{23, 24} The reference lists of all selected papers were examined to detect other publications eligible to this article, but none was found. Therefore, the present review included data from 26 articles.²³⁻⁴⁸

Data analysis

From each paper, the following information regarding methodological aspects were extracted: study project (if it had an official name), country and year of initial data collection, sample size, baseline age, follow-up duration, characteristics of the instrument (type, recall time, PA intensity and PA domains), unit of PA measure and report of the results statistical significance. As the PA measurement unit varied widely across studies, PA outcome was calculated as the percentage PA change during the follow-up, by dividing the difference between the final and the initial value of PA (usually its mean) by the initial value. To enable comparison across studies with different follow-up, we divided the relative change by the follow-up duration (in years), obtaining thus the percentage PA change per year, which is referred as the outcome in this paper. Therefore, this approach enabled us to generate a pooled estimative of PA change over all studies.

Because a study could report more than one PA measure, out of the 26 studies, we had 38 PA measures (10 studies with two different measures and one study with three PA measures). These measures were grouped into the following five categories: duration (min/d; h/d; min/wk; h/wk); frequency (session/d; block/d; h/wk; bout/wk); index (MET-min/d; MET-h/d; MET-d; MET-h/wk; MET-wk; step/d); percentage (% attaining 1 h/d; 2 h/d; 3h/wk); and number of different types of activities.

For the pooled analyses, differences in percentage PA change per year according to the methodological characteristics were analyzed by the Kruskal-Wallis non-parametric test. To analyze if the mean percentage PA change per year was significant or not, within the categories of each variable extracted, 95% confidence intervals (95%CI) was reported (an interval that included the zero value means that the difference is not significant). Adjusted analysis, controlling the effect of one variable for each other, was also done, by multiple linear regression. Because the N for the analyses was relatively small, and the distribution of the outcome was asymmetric, either a logarithmic or square root transformation was conducted. Additional analyses for both transformed outcome were run, but the results were basically the same of the non-transformed variable and therefore are not presented.

With the purpose to conduct a meta-regression, we generated a standard error for each study, which corresponded to the inverse probability of its sample size. This procedure was done because only a few studies have reported the standard error of PA change. The heterogeneity across studies was calculated by Cochran Q-based test. Further, a sensitivity analysis was done for each study characteristic reported above to examine how much of the heterogeneity in the outcome could be explained by each methodological variable. An influence analysis was also taken into account, omitting each study individually from the data set and recalculating the pooled estimation and the sensitivity analysis. Publication bias hypothesis was assessed by inspection of the funnel plot for asymmetry, a scatter plot of individual studies effect against a measure of its precision, and by the statistical Begg's test.

Whenever possible, the analyses were run separately for boys and girls. To compare the mean PA change between boys and girls, Wilcoxon signed rank test was used. The overall PA change for studies with results separated for boys and girls was calculated by weighing the data of each gender for their sample size. In three studies, it was necessary to weigh the data to obtain a single measure of PA. They were weighed for age,³⁴ days of week,²⁴ and ethnicity.⁴⁶ Additionally, the data from one study⁴⁸ were extracted from the graphics, as the absolute values were not described in the text. All the statistical tests were two-sided and the significance level was set at 5%. The analyses were performed with Stata 10 software (StataCorp, College Station, TX).

RESULTS

Description of studies

The characteristics and main results of the 26 studies included in this review are described in Table 1. The first studies about this subject were published in 1998,^{28, 29, 31} and the large majority were school-based. Nevertheless, when we evaluating the onset of data collection, we can see that the first longitudinal study to investigate PA change during adolescence started in 1977, in the Netherlands.⁴⁸ The following study also took place in Europe (Finland) in 1980.⁴⁷ The first longitudinal study carried out in the United States took place in 1985.³⁵ Besides North America^{23-25, 28, 30-35, 37-43} and Europe,^{26, 27, 36, 44-48} a study from New Zealand was found.²⁹ Four studies comprised only girls,^{35, 36, 39, 43} but none was conducted only among boys. The sample size ranged from 97^{38, 45} to 12,759³² individuals (mean=1670; median=580). The baseline age ranged from 9²⁴ to 15 years^{29, 32, 46} (mean=12.4; median=12.2). The follow-up duration ranged from 1^{31, 32, 36} to 9 years³⁵ (mean=3.6; median=3.0). The age at the end of the study ranged from 12^{31, 36} to 19 years²⁶ (mean=16.0; median=16.0).

The most often used instrument for PA data collection was questionnaire, administered in 22 studies. The most common questionnaires were Godin`s Leisure-Time Physical Activity Questionnaire and the 3-Day Physical Activity Recall, each instrument was used in 2 studies.⁴¹⁻⁴⁴ Three studies used pedometers,^{30, 38, 45} and two used accelerometers^{24, 43} to assess PA level. Regarding the single PA measure, the most common was h/wk, reported by four studies.^{29, 34, 41, 46} Whenever possible, the initial and final values of PA (usually mean and its standard deviation) are described in Table 1.

A summarization of studies according to some methodological characteristics is presented in Table 2. Analyzing the data from 26 studies, 40% (n=10) commenced in the last 11 years, and most (61.5%) were carried out in the United States (n=16). The sample size was evenly distributed among the three groups (< 200, 200-999, ≥ 1000); and most studies (85%) comprised boys and girls (n=22). In almost two thirds of studies (65%), the baseline age was

between 9 and 12 years, and in almost three quarters (73%) the age in the end of study was between 15 and 18 years. Only seven studies (27%) followed the subjects for five or more years. Questionnaires were administered in 85% (n=22) studies. The most studied intensity was moderate-to-vigorous PA (n=12; 46%), although four studies (15%) did not mention the PA intensity. More than a half of studies (n=17; 65%) reported significant PA change for at least one gender. However, in six studies (23%) it is not possible to know whether or not the results were significant, because neither the p-value nor the confidence interval or the standard error of PA change were provided. The distribution of the PA measures in the 26 studies (N=38) is also presented in Table 2 (third column). We note that their distribution is very similar to that observed for the studies (second column of Table 2). Therefore, for the pooled analyses, we considered the PA measure as the unit of analysis.

Pooled analyses

The combination of all sample sizes summed 43,341 individuals (19,548 boys and 23,883 girls). The results of each study, in terms of annual percentage PA change, are illustrated in Figure 2. Amongst all studies, only one reported an increase of PA level from baseline to follow-up, being significant only among boys.³³ Three studies did not find significant changes,^{28, 31, 38} and the remaining found a decline in PA level. However, one study detected a decline only among girls,⁴¹ and in two studies it was significant only among boys.^{45, 48}

The overall percentage PA change per year ranged from -18.8 to 7.8 (mean = -7.0; median = -6.8). The 95%CI ranged from -8.8 to -5.2, whereas the 99%CI ranged from -9.4 to -4.6. If in the combined measure only the PA measure that yielded the smallest decline (for those studies with more than one PA measure reported) was considered, the mean change would be -5.7 (95%CI: -7.5; -3.8), ranging from -13.4 to 7.8. In the same way, if in the combined measure only the PA measure that yielded the highest decline was considered, the mean change would be -7.7 (95%CI: -10.0; -5.2). The median decline was close to the mean in both simulations (-5.3 and -7.7, respectively). Mean PA change weighting data for sample size was -6.2 (95%CI: -7.5; -4.9).

To explore if the average percentage PA change by year could be extrapolated to the overall adolescence period, we tested the global PA change (considering the entire follow-up duration) according to the total follow-up duration. On average, the studies with 1 and 2 years of follow-up showed an overall change of -12.4% (95%CI: -18.5; -6.3); those with 3 and 4 years of follow-up showed an overall change of -20.1% (95%CI: -30.5; -9.7); and those with 5 or more years of follow-up presented an overall change of -46.1% (95%CI: -64.5; -27.6). The Spearman correlation between global PA change and follow-up duration was -0.43, with a beta coefficient of -5.6 (95%CI: -9.0; -2.1; $p=0.002$). This association was independent of baseline age (adjusted beta=-5.9; 95%CI: -9.6; -2.3; $p=0.002$). Therefore, it means that for each year of follow-up, the PA (adjusted for baseline age) declined, on average, 5.9 percent per year, which is similar to the mean decline obtained by our analytical approach (mean decline =7.0; 95%CI: 5.2; 8.8).

Some studies reported PA change separately for boys and girls. Among boys, mean PA change was -7.0 (95%CI: -9.6; -4.5), ranging from -19.0 to 10.7. Among girls, mean PA change was -6.3 (95%CI: -8.4; -4.1), ranging from -16.7 to 5.0. There was no gender difference ($p=0.41$). Even considering the least decline, the PA change would be -6.1 for both genders (95%CI: -9.7; -2.6). When compared the mean change of studies that included only girls with the mean change among girls of studies that encompassed both genders, the results were basically the same (-6.2 versus -6.3, respectively, with a p -value=0.98).

However, an interaction of gender PA change with year of data collection and baseline age was detected (Figure 3). Although PA decline among boys is becoming smaller (9.9% in studies beginning up to 1987 to 5.4% in studies beginning after 1997), among girls it seems to be increasing, especially based on studies from the last decade (4.8% for the period 1988-97 to 8.2% for the period 1998-2007). When this information is combined with the baseline age, it becomes evident that this increase among girls has occurred only in the younger (baseline age = 9 to 12y). Among younger boys, it seems to be stable over the years. Nevertheless, among older adolescents (baseline age = 13 to 16y), we can see a decline, which is sharper in boys than in girls (Figure 3). Similar patterns were verified using only the smallest or largest decline for studies with more than one PA measure.

The results of the pooled analyses according to each study characteristic are presented in Table 3. In summary, PA showed a decline for the categories of all variables, except for: objective measure (mean=-5.5; p=0.05), vigorous intensity PA (mean=-5.8; p=0.51), frequency as PA measure (mean=-5.6; p=0.08), and no significant results for PA change (mean=-6.2; p=0.24) or significant only for one gender (mean=-1.6; p=0.55). Nevertheless, it is important to mention that the number of observations for each of these groups was small, ranging from three to seven. Comparing the categories of each variable, there were significant differences in percentage PA change per year only for the sample size (p=0.04). However, this difference disappeared when this variable was controlled for PA measure (p=0.06). With the adjustments for each variable in the table, the other results were basically the same, and thereby are not shown. Moreover, the mean PA change weighed for sample size yielded similar results, except that the variability (95%CI) became narrower.

The analyses presented in Table 3 were also run through a meta-regression, considering the inverse probability of sample size as the standard error of each study. As the p-value for heterogeneity was significant (p<0.001), a random effect model was applied. This approach yielded very similar results (data not-shown) and allowed estimation of the characteristics that explained most of the heterogeneity across studies. Sample size, PA intensity and PA measure explained between 17% and 22% of the differences in PA change estimative. A model including all these three variables explained almost a half (44%) of the heterogeneity across studies. Influence analysis, omitting each study individually, did not affect the results, neither the global measure nor the sensitive analyses for each methodological characteristic. Either the observation of the funnel plot or the formal statistical test allowed concluding that there was no indication of publication bias, as the results for the studies with lower precision (small sample size) seemed to be closer to an absence of difference in PA change.

DISCUSSION

This is the first study to systematically review the literature regarding PA change throughout adolescence. The present study has some strengths that deserve to be highlighted. First, the elaboration of this article was based on MOOSE (Meta-Analysis of Observational Studies

in Epidemiology) guidelines.⁴⁹ Second, the data comprised the entire adolescence period (10-19 years), which is known to be a critical phase in life regarding PA change.⁸ Third, only longitudinal studies were included, since cross-sectional data are subject to a cohort effect and do not reflect changes experienced by a single individual. Fourth, several descriptors were used to search articles and no limits were employed, making this process widely sensitive. Fifth, the use of a single measure (percentage PA change per year) enabled us to quantify the PA change and to analyze this outcome according to various sub-groups of variables, even though the diversity of PA measures along studies.

There are some limitations that also should be mentioned. As the search process was conducted by only one person (the principal investigator of this article), one could argue that some important article might not be identified. However, apart the search have been carried out in two large databases (PubMed and Web of Science), the reference list of all articles was examined. Besides this, the reference list of two review papers about PA correlates^{10, 50} were also assessed to detect another paper that was not retrieved or identified by the search method, although none additional study have been found. Another point consisted of the lack of a methodological evaluation of the articles included. For example, some of them reported a high attrition rate, while others did not address this issue. Moreover, the original estimative of PA change variability (e.g. standard error) of each study should be preferable to the meta-regression analyses, rather than our estimative based on the sample size. However, virtually none study provided such information, not allowing for that kind of approach.

Our results suggest that the PA decline during adolescence is a consistent finding in the literature. Only one study has reported an increase in PA level, which was significant only among boys.³³ Nevertheless, this study was restricted to pre-pubertal subjects, and analyzed the number of vigorous events lasting at least 20 minutes. These characteristics could explain that finding, since PA seems to have a greater decline after discernible physical maturation,³⁰ and involvement in vigorous PA may increase during adolescence, even in the presence of an overall decline in PA.⁴⁷ Three studies found no significant changes, but two of them could have been affected by sample size limitations, since the PA change in one was -4.9 percent per year²⁸ and in the other it was -13.4%.³¹ The third one actually did not find

any change (-0.4 percent per year),³⁸ but PA was measured by pedometers. The other two studies that used steps/day as PA measure also reported small changes (-1.5 and -3.4 percent per year).^{30, 45} The significance of PA change was not reported in eight studies, although the results ranged from -3.0 to -17.9 percent per year (mean=-9.1; 95%CI: -12.5; -5.7), and sample size was higher than 500 individuals for all of them.^{24, 26, 29, 34, 35, 37, 40, 46} Moreover, it is worth emphasizing that PA level presented a decline according to most sub-groups of variables analyzed.

Global PA change analyses in this paper allow us to infer that, throughout adolescence, PA seems to decline around 60 to 70%. That finding is comparable to the study with the largest follow-up duration (9-10 to 18-19 years), that found a decrease of 83% considering the habitual PA (MET-time/wk), although results were obtained only among girls.³⁵ Another study that followed individuals from 9 to 15 years old, with accelerometry, found a decrease of 75% (12.5% per year),²⁴ which is higher than our result and might suggest that our measure is being somewhat conservative. In this same study, most individuals (99%) achieved the criteria of one daily hour of moderate-to-vigorous PA recommended for children and adolescents.^{4, 51} Nevertheless, in the end of study (15 years old) only 26.7% achieved such recommendations,²⁴ meaning that, if PA had continued decreasing at the same rate, in the end of the adolescence no one would be considered active. However, after the age 18 years, PA recommendation change to 30 daily minutes,⁴ what might cause significant changes in this scenario.

The analysis stratified by gender revealed an interesting finding that should be further explored. It is difficult, however, to state if the PA decline is actually becoming greater in girls and smaller in boys, or if this trend is an effect of the instruments used in the most recent studies, that could be more sensitive to measure the female PA than the first instruments. One recent study that objectively measured PA level, by accelerometer, found only a small difference in the decline between boys and girls (11.9 versus 13.1, respectively).²⁴ When we explored these differences relied on age at baseline, increment in the decline among girls was verified only in the most recent studies with 9- to 12 year-olds at baseline. Among older girls (13-16 years) a slight reduction in the decline was identified. Among younger boys (9-12 y), there was a slight increment in the decline in the most recent

studies, but a steep decrease among older boys (13-16). Therefore, while girls declined more their PA levels at younger ages (mean=7.1% per year versus 5.1% per year among boys), boys had a higher decline in older ages (mean=8.6% per year versus 5.3% per year among girls). That result might be an effect of sexual maturation, which usually happens before in females, although other factors may also be suggested. Independently of this, it is important to mention that the differences in absolute PA level between genders in the beginning of the adolescence, usually higher among boys, in general, became smaller or even reversed.^{47, 48}

Although the decline in PA levels are consistent in the literature, it is not clear yet what are the inherent PA factors as well as the external factors related to this change. The authors of one study described herein attributed that decline to the number of physical activities, rather than the time spent in each PA.²⁵ In fact, the number of physical activities was the measure that presented the highest decline, and although only two studies have analyzed this sub-group, their findings were consistent (an overall decline of 54% in one and 56% in the other during three years of follow-up).^{25, 29} The type of PA, however, presented contradictory results between two studies: whereas one described a higher decline in organized sports,⁴⁷ the other attributed the decline to the reduction of participation in non-organized sports.⁴⁸ PA intensity is another inherent component that deserves further investigation, since its definition and instrument varied widely across studies. At present, it is therefore unclear what kind of PA intensity has the greatest variability during the adolescence, although all of them have presented a decline. Nevertheless, it is important to mention that the PA decline was basically the same (21%) between self-reported (questionnaire) and objective (accelerometry) measure in an analysis of a sub-sample of adolescents from 11-12 to 13-14 years old.³⁵ Finally, the decrease in PA may be positively associated with its baseline level,¹⁷ although a possible effect of regression-to-the-mean phenomenon may not be ruled out.

With regard to the external factors, there are few studies that investigated the predictors of PA change among adolescents. The largest body of evidence comes from cross-sectional studies^{10, 50} which are useful to investigate the correlates, but not the predictors of PA.⁵² Moreover, it is convenient to state that a determinant of a behavior is not the same as a

determinant of behavior change.⁵³ Among the limited longitudinal researches, it seems to exist an inverse association between PA change and sedentary behavior change,⁴⁴ and with body mass index change.¹⁸ In addition to that, the decline seems to be higher in adolescents of low socioeconomic level,^{24,46} and lower in adolescents with more social friend support.^{18,30} No difference according to ethnicity was reported by one study.²⁷ The seasonal effects should also be considered, since PA level tends to decrease more in the winter and in the presence of adverse weather conditions (e.g., snowfall).²³ Another external factor related to PA decline could rely on secular changes. Secular changes could occur with overall PA levels declining over time. Although possible, a recent study did not find any secular change in PA level of two-adolescent cohorts within five years of follow-up (from 1999 to 2004).⁴¹

The decline in PA levels has also been demonstrated in studies with animals,⁵⁴ suggesting that there is a biological plausibility for the occurrence of this phenomenon. However, PA is a multi-dimension behavior that can be influenced by physiological, developmental, environmental, psychological, social and demographic factors.⁵⁵ Therefore, our challenge consists in determine how the environment can modify the biological tendency to PA decline with age.⁸

Based on the current findings, some recommendations are pointed out for future research and interventions. Considering that all studies located are from developed countries, particularly United States, evidence from developing and undeveloped countries are warranted to clarify if the present results can be generalized to distinct settings. Attempts to improve the validity and comparability of instruments across studies are also necessary. There is an imperative need to standardize PA definition in terms of light, moderate and vigorous intensity, due to its considerable contribution to the heterogeneity across studies. Moreover, whenever possible, we recommend aggregation of self-reported and objective PA measure (e.g. accelerometry) to increase the accuracy of the estimative. Regarding the gender-and-age singularities, it is recommended to intervene at earlier ages among girls, and to stimulate involvement in a variety of physical activities among both genders since childhood. More investigations addressing the predictors of PA change are also needed, as the current knowledge is not sufficient to create a body of evidence concerning this issue.

CONCLUSIONS

The decline of PA during adolescence is a consistent finding in the literature, and does not vary according to several study characteristics. However, differences between boys and girls in the pattern of PA change over time, as well as an interaction with age, were observed and should be explored in future researches. Interventions that attempt to attenuate the PA decline, even without an increment in PA levels, could be considered as effective, and are of great importance to improve the adolescence health and, by consequence, the health of future generations.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) and to the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq).

REFERENCES

1. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009; 43(1): 1-2.
2. World Health Assembly 57.17. Global strategy on diet and physical activity. Geneva: WHO; 2004.
3. WHO. The World Health Report 2002: Reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization; 2002.
4. USDHHS. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington: United States Department of Health and Human Services; 2008.
5. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. *Int J Sports Med.* 2002; 23 Suppl 1: S44-9.

6. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimaki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med.* 2005; 28(3): 267-73.
7. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006; 36(12): 1019-30.
8. Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9): 1598-600.
9. Sallis JF. Epidemiology of physical activity and fitness in children and adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1993; 33(4-5): 403-8.
10. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(5): 963-75.
11. Kohl HW, Fulton JE, Caspersen CJ. Assessment of physical activity among children and adolescents: a review and synthesis. *Preventive Medicine.* 2000; 31(2): 54-76.
12. Birkeland MS, Torsheim T, Wold B. A longitudinal study of the relationship between leisure-time physical activity and depressed mood among adolescents. *Psychol Sport Exerc.* 2009; 10(1): 25-34.
13. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med.* 2002; 23 Suppl 1: S15-21.
14. Janz KF, Mahoney LT. Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: the Muscatine Study. *Res Q Exerc Sport.* 1997; 68(1): 1-9.
15. Kemper HC, Post GB, Twisk JW, van Mechelen W. Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: results from the Amsterdam Growth And Health Longitudinal Study (AGAHLs). *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23 Suppl 3: S34-40.
16. Kemper HCG, Twisk JWR, Koppes LLJ, van Mechelen W, Post GB. A 15-year physical activity pattern is positively related to aerobic fitness in young males and females (13-27 years]. *Eur J Appl Physiol.* 2001; 84(5): 395-402.

17. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Barton BA, Kronsberg SS, Daniels SR, et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med.* 2002; 347(10): 709-15.
18. Raudsepp L, Viira R. Changes in physical activity in adolescent girls: a latent growth modelling approach. *Acta Paediatr.* 2008; 97(5): 647-52.
19. Stein C, Fisher L, Berkey C, Colditz G. Adolescent physical activity and perceived competence: does change in activity level impact self-perception? *J Adolesc Health.* 2007; 40(5): 462 e1-8.
20. Taveras EM, Field AE, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Frazier AL, Colditz GA, et al. Longitudinal relationship between television viewing and leisure-time physical activity during adolescence. *Pediatrics.* 2007; 119(2): e314-9.
21. Telama R, Yang X, Laakso L, Viikari J. Physical activity in childhood and adolescence as predictor of physical activity in young adulthood. *Am J Prev Med.* 1997; 13(4): 317-23.
22. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(8): 1455-61.
23. Belanger M, Gray-Donald K, O'Loughlin J, Paradis G, Hanley J. Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents. *Ann Epidemiol.* 2009; 19(3): 180-6.
24. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *Jama.* 2008; 300(3): 295-305.
25. 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.* 2002; 156(11): 1075-80.
26. Anderssen N, Wold B, Torsheim T. Tracking of physical activity in adolescence. *Res Q Exerc Sport.* 2005; 76(2): 119-29.

27. Brodersen NH, Steptoe A, Boniface DR, Wardle J. Trends in physical activity and sedentary behaviour in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *Br J Sports Med.* 2007; 41(3): 140-4.
28. DiLorenzo TM, Stucky-Ropp RC, Vander Wal JS, Gotham HJ. Determinants of exercise among children. II. A longitudinal analysis. *Prev Med.* 1998; 27(3): 470-7.
29. Dovey SM, Reeder AI, Chalmers DJ. Continuity and change in sporting and leisure time physical activities during adolescence. *Br J Sports Med.* 1998; 32(1): 53-7.
30. Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA, Chaumeton NR. A cohort-sequential latent growth model of physical activity from ages 12 to 17 years. *Ann Behav Med.* 2007; 33(1): 80-9.
31. Garcia AW, Pender NJ, Antonakos CL, Ronis DL. Changes in physical activity beliefs and behaviors of boys and girls across the transition to junior high school. *J Adolesc Health.* 1998; 22(5): 394-402.
32. Gordon-Larsen P, Adair LS, Popkin BM. Ethnic differences in physical activity and inactivity patterns and overweight status. *Obes Res.* 2002; 10(3): 141-9.
33. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(7): 1250-7.
34. Kahn JA, Huang B, Gillman MW, Field AE, Austin SB, Colditz GA, et al. Patterns and determinants of physical activity in U.S. adolescents. *J Adolesc Health.* 2008; 42(4): 369-77.
35. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Fitzgerald SL, Aaron DJ, Similo SL, et al. Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(8): 1445-54.
36. Knowles AM, Niven AG, Fawkner SG, Henretty JM. A longitudinal examination of the influence of maturation on physical self-perceptions and the relationship with physical activity in early adolescent girls. *J Adolesc.* 2009; 32(3): 555-66.
37. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, Hu J. Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(11): 1914-22.

38. Morgan CF, Graser SV, Pangrazi RP. A prospective study of pedometer-determined physical activity and physical self-perceptions in children. *Res Q Exerc Sport*. 2008; 79(2): 133-40.
39. Must A, Bandini LG, Tybor DJ, Phillips SM, Naumova EN, Dietz WH. Activity, inactivity, and screen time in relation to weight and fatness over adolescence in girls. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(7): 1774-81.
40. Nader PR, Stone EJ, Lytle LA, Perry CL, Osganian SK, Kelder S, et al. Three-year maintenance of improved diet and physical activity: the CATCH cohort. Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1999; 153(7): 695-704.
41. Nelson MC, Neumark-Stzainer D, Hannan PJ, Sirard JR, Story M. Longitudinal and secular trends in physical activity and sedentary behavior during adolescence. *Pediatrics*. 2006; 118(6): E1627-E34.
42. Nigg CR. Explaining adolescent exercise behavior change: a longitudinal application of the transtheoretical model. *Ann Behav Med*. 2001; 23(1): 11-20.
43. Pate RR, Stevens J, Webber LS, Dowda M, Murray DM, Young DR, et al. Age-related change in physical activity in adolescent girls. *J Adolesc Health*. 2009; 44(3): 275-82.
44. Raudsepp L, Neissaar I, Kull M. Longitudinal stability of sedentary behaviors and physical activity during early adolescence. *Pediatr Exerc Sci*. 2008; 20(3): 251-62.
45. Raustorp A, Svenson K, Perlinger T. Tracking of pedometer-determined physical activity: a 5-year follow-up study of adolescents in Sweden. *Pediatr Exerc Sci*. 2007; 19(2): 228-38.
46. Sagatun A, Kolle E, Anderssen SA, Thoresen M, Sogaard AJ. Three-year follow-up of physical activity in Norwegian youth from two ethnic groups: associations with socio-demographic factors. *BMC Public Health*. 2008; 8: 419.
47. Telama R, Yang X. Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(9): 1617-22.

48. van Mechelen W, Twisk JWR, Post GB, Snel J, Kemper HCG. Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9): 1610-6.
49. Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *Jama.* 2000; 283(15): 2008-12.
50. Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8): 1241-50.
51. 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(6): 732-7.
52. Bauman AE, Sallis JF, Dzewaltowski 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(2 Suppl): 5-14.
53. Brug J, Oenema A, Ferreira I. Theory, evidence and Intervention Mapping to improve behavior nutrition and physical activity interventions. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2005; 2(1): 2.
54. Ingram DK. Age-related decline in physical activity: generalization to nonhumans. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9): 1623-9.
55. Kohl HW, 3rd, Hobbs KE. Development of physical activity behaviors among children and adolescents. *Pediatrics.* 1998; 101(3 Pt 2): 549-54.

Table 1. Summary of the articles included in the present review (ordered by author name).

Source (author, year)	Study (project)	Location (country) Year of data collection	N (sample size)	Age (y) at baseline	Follow-up duration (y)	- Instrument - Recall time - Intensity - PA domain	Main results # observation
Aaron et al., 2002 ²⁵	Adolescent Injury Control Study	USA 1990	782 (410 boys and 372 girls)	12-15	3 (annually)	- Modifiable Physical Activity Questionnaire - Past year - Light, moderate and vigorous intensity - Leisure and competitive activities	Median total PA (min/wk) declined 26% (43% boys and 26% girls) – p<0.001 Number of PA declined 56% (7.1 to 3.1) – p<0.001
Anderssen et al., 2005 ²⁶	Norwegian Longitudinal Health Behavior Study	Norway 1990	557 (262 boys and 295 girls)	Mean=13.3	3 and 6	- Questionnaire (2 questions) - Typical month (1 st question) and typical week (2 nd question) - Moderate-to vigorous-intensity - Exercise and sports outside school	Proportion that achieved at least 2-3 time/wk of PA Boys: 85% to 16.5% Girls: 72% to 46% About 55% declined PA level (frequency or duration category) during the study
Belanger et al., 2009 ²³	Natural History of Nicotine Dependence in Teens (NDIT)	Canada 1999	1293 (608 boys and 685 girls)	12-13 (mean=12.8)	5 (with 3 months apart each other during the school time, totalizing 20 cycles)	- Adapted from the Weekly Activity Checklist - Previous 7 days - Moderate-to vigorous-intensity - Leisure time (outside school and gym class)	Overall change (session/d) = -7.2% (95%CI: -7.5; -6.9) per year
Brodersen et al., 2007 ²⁷	Health and Behavior in Teenagers Study	England 1999	4319 (2577 boys and 1742 girls)	11-12 (mean=11.8)	4 (annually)	- Questionnaire (1 question) - Past week - Vigorous intensity - Not reported	Decline over the course (d/wk) Boys: - 1.1 (0.07) Girls: - 1.8 (0.07) # P-values are not reported.
DiLorenzo et	-	USA	111 (57 boys	Mean=11	3	- PA Interview	Boys (MET/d): 4.54 (3.58) to

al., 1998 ²⁸		1991	and 54 girls)			- 3 previous school days - Moderate-to vigorous-intensity - Not reported	3.73 (3.62) Girls (MET/d): 3.27 (2.87) to 2.90 (3.23) # Non-significant changes.
Dovey et al., 1998 ²⁹	Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study (DMHDS)	New Zealand 1987-8	755 (400 boys and 375 girls)	15	3	- Adapted from Minnesota Leisure-Time PA Questionnaire - Previous year - Not reported - School programs; competitive sports; leisure-time PA	Overall (h/wk): 9.7 to 6.1 Boys (h/wk): 11.7 to 7.8 Girls (h/wk): 7.5 to 4.3 P-value<0.001 Median number of PA: Boys: 7 to 3 Girls: 6 to 3
Duncan et al., 2007 ³⁰	-	USA 1999-2000	371 (185 boys and 186 girls)	Mean=12.1	4 (annually)	- Questionnaire adapted from Youth Risk Behavior Survey; and Pedometer - Last week (at least 20 min of hard PA) and a typical week (at least moderate PA) - Moderate-to vigorous-intensity - Not reported	Questionnaire (d/wk) Hard PA: 3.50 (1.94) to 2.95 (2.03) Typical PA: 3.99 (1.88) to 3.64 (1.83) Pedometer (step/d): 1.04 (0.42) to 0.98 (0.44) # Significant decrease.
Garcia et al., 1998 ³¹	-	USA 1992-3	132 (56 boys and 76 girls)	Not reported (estimated to be 11.5y - transition to high school)	1	-Child/Adolescent Activity Log for 7 consecutive days - Prior day - Not reported - Not reported	Boys (index): 12.8 (11.0) to 11.0 (9.6) Girls (index): 8.5 (7.4) to 7.4 (5.6) # Non-significant changes.
Gordon-Larsen et al., 2002 ³²	The National Longitudinal Study of Adolescence Health (Add Health)	USA 1995	12,759 (6288 boys and 6471 girls)	11-19 (mean=15.9)	1	- Questionnaire (adapted from other instruments) - Not reported - Moderate-to vigorous-intensity - Not reported	Change (bout/wk) All: -0.19 (0.03) Boys: -0.25 (0.03) Girls: -0.17 (0.03)

Janz et al., 2000 ³³	Muscatine Study	USA 1991	110 (53 boys and 57 girls) – pre-pubertal students	7-12 (mean=10.5)	4 (annually)	- 3-Day Sweat Recall - Previous 3 days - Vigorous - All domains	Number of events lasting roughly 20-90 min Boys: 3.5 to 5.0 (median) Girls: 2.5 to 3.0 (median) # Increase among boys but no significant change among girls.
Kahn et al., 2008 ³⁴	Growing Up Today Study (GUTS)	USA 1997	10,250 (4460 boys and 5790 girls)	10-16	2 (annually)	- Questionnaire with 18 activities - Previous year - All intensities - Leisure time and sports teams	Boys (h/wk): 10.89 to 9.91 Girls (h/wk): 10.13 to 9.77 # P-values are not reported.
Kimm et al., 2000 ³⁵	National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study (NHGS)	USA 1985	2014	9-10	9 (annually)	- 3-Day Activity Diary; Habitual Activity Patterns Questionnaire - Past year - All intensities - All domains	Daily PA (MET-min/d): 446.8 to 292.1 Habitual PA (MET-time/wk): 29.3 to 4.9 # P-values are not reported.
Knowles et al., 2009 ³⁶	-	Scotland 2006	150 (only girls)	Mean=11.8	1	- Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C) - School year (7 days recall) - All intensities - Not reported	PA score (ranging 1 to 5): 3.06 (0.7) to 2.78 (0.6) – p<0.01
McMurray et al., 2003 ³⁷	Cardiovascular Health in Children Study (CHIC)	USA 1990	1064 (535 boys and 529 girls) with data available for at least 3 y follow-up	9-13 (mean=11)	2, 3, 4, 5	- Questionnaire with 32 activities (nothing more is reported)	Boys (MET/d): 328 (53) to 160 (72) Girls (MET/d): 310 (52) to 145 (66) # P-values are not reported.
Morgan et al., 2008 ³⁸	-	USA 2006	97 (35 boys and 62 girls)	Mean=13.5	2.25 (27 months)	- Pedometer - 4 weekdays (baseline) and 8 weekdays (follow-	Boys (step/d): 13,204 (3,488) to 12,845 (3,145) Girls (step/d): 11,769 (2,761)

						up) - All intensities - All domains	to 11,830 (2,889) # Non-significant changes.
Must et al., 2007 ³⁹	MIT Growth and Development Study	USA 1990-3	156 (only girls) – non-obese and pre-menarcheal	8-12 (mean=10)	Mean=7.5 (4 y after the menarche)	- Questionnaire - Typical day - Moderate-to vigorous-intensity - Leisure and sports	Mean time (h/d): 4.13 (1.59) to 3.67 (1.79) – p=0.043 Mean index (MET-h/d): 15.4 (6.9) to 12.1 (6.2) – p<0.001
Nader et al., 1999 ⁴⁰	Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH)	USA 1994	1400 (number of each gender is not reported – estimated in 50%)	Not reported (estimated to be 11 y)	3 (annually)	- Self-administered PA checklist (SAPAC) - Previous day - Not reported - Not reported	Vigorous PA (min/d): 45.5 (1.9) to 22.1 (1.4) Total PA (min/d): 163.2 (3.1) to 125.4 (2.6) # P-values are not reported.
Nader et al., 2008 ²⁴	National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) Study of Early Child Care and Youth Development	USA 2000	604 (324 boys and 280 girls)	9	2, 3 and 6	- Accelerometer - 7 days (2 weekend days and 5 weekdays) - Moderate-to vigorous-intensity - All domains	Min/d All: 180.9 to 45.2 Boys: 188.9 to 53.9 Girls: 173.3 to 34.9 % 1h/d: 99.0 to 26.7 # Data weighed for weekdays and weekends.
Nelson et al., 2006 ⁴¹	EAT (Eating Among Teens)	USA 1998-9	806 (366 boys and 440 girls)	11-15 (mean=12.8)	4	- Adapted from Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire - Usual week - Moderate-to vigorous-intensity - Leisure time	Boys (h/wk): 6.7 (0.3) to 6.6 (0.3) – p=0.687 Girls (h/wk): 5.9 (0.2) to 4.9 (0.2) – p<0.001
Nigg, 2001 ⁴²	-	USA 1995	400 (181 boys and 219 girls)	Mean=14.9	2.7	- Godin's Leisure Time Exercise Questionnaire - Usual week - Mild, moderate and strenuous intensity - Not reported	Exercise index (MET/wk): 65.2 (40.9) to 49.8 (30.9) # Significant decline.

Pate et al., 2009 ⁴³	Trial of Activity for Adolescent Girls (TAAG)	USA 2001	501 (only girls)	Mean=12	2	<ul style="list-style-type: none"> - 3-Day PA Recall - Previous 3 days - Moderate-to vigorous-intensity - All domains - Accelerometer - 6 days - Moderate-to vigorous-intensity - All domains 	<p>Questionnaire (number of 30 min-block/d): 1.95 to 1.42 (p<0.001)</p> <p>Accelerometer (MET-min/d) 151.2 to 142.0 (p<0.01)</p>
Raudsepp et al., 2008 ⁴⁴	-	Estonia 2003	345 (176 boys and 169 girls)	Mean=12.3	1.75 (22 months – four occasions, two at each school year)	<ul style="list-style-type: none"> - 3 Day Physical Activity Recall (3DPAR) - 3 previous days (2 weekdays) - Light, moderate and vigorous intensity - Not reported 	<p>MET/d (all intensities)</p> <p>Overall: 75.5 (7.8) to 65.1 (6.8)</p> <p>Boys: 79.3 (7.3) to 71.5 (6.5)</p> <p>Girls: 71.7 (6.8) to 58.7 (6.4)</p> <p>Block/d (moderate-to-vigorous PA)</p> <p>Overall: 4.5 (3.4) to 3.7 (3.0)</p> <p>Boys: 4.8 (3.2) to 4.4 (3.2)</p> <p>Girls: 4.2 (3.3) to 3.0 (3.1)</p> <p># Significant decline.</p>
Raustorp et al., 2007 ⁴⁵	-	Swedish 2000	97 (46 boys and 51 girls)	12-14 (mean=12.7)	3 and 5	<ul style="list-style-type: none"> - Pedometer - 4 consecutive weekdays - All intensities - All domains 	<p>Boys (step/d): 15,633 (3,683) to 11,398 (3,783)</p> <p>Girls (step/d): 13,276 (2,818) to 12,286 (3,523)</p> <p># Significant decline only among boys.</p>
Sagatun et al., 2008 ⁴⁶	Oslo Health Study	Norway 2000-1	2489 (1112 boys and 1377 girls)	15-16	3	<ul style="list-style-type: none"> - Questionnaire (1 question) - Typical week - Moderate-to vigorous-intensity 	<p>Boys (h/wk): 5.28 to 4.56</p> <p>Girls (h/wk): 3.67 to 3.25</p> <p>Prevalence of ≥ 3 h/wk: Boys: 74.4% to 64.3%</p>

						- Outside school	Girls: 57.2% to 51.0% # Significant decline. # Data were weighed for ethnicity.
Telama & Yang, 2000 ⁴⁷	Cardiovascular Risk in Young Finns	Finland 1980	1687 (748 boys and 939 girls) – total with data for the entire follow-up	9, 12, 15	3, 6 and 9	- Questionnaire - Not reported - Not reported - Leisure time, sports, competition	Percentage of 2 times/wk declined 26.4% (boys) and 14.0% (girls). Considering only MVPA, the decline was 15.2% (boys) and 12.4% (girls). # Period considered: 12 to 15 y # Significant decline
Van Mechelen et al., 2000 ⁴⁸	Amsterdam Growth and Health Study (AGHS)	Netherlands 1977	182 (84 boys and 98 girls)	13	1, 2, 3	- Semistructured interview - 3 months - Moderate-to vigorous-intensity - All domains	PA (min/wk) Boys: 610 to 510 Girls: 540 to 520 PA (MET/wk) Boys: 5000 to 3700 Girls: 3800 to 3400 # Values are approximated (based on the article graphics). # Significant decrease only among boys. Prevalence of 1 h/d: Boys: 82.9 to 60.8% Girls: 65.6 to 74.5%

Table 2. Description of studies and physical activity (PA) measures, according to study characteristics.

Variable	Study – N (%)	PA measure – N (%)
Beginning of the study (year)		
1977-87	4 (15.4)	8 (21.1)
1988-97	11 (42.3)	14 (36.8)
1998-2007	11 (42.3)	16 (42.1)
Country		
United States	16 (61.5)	23 (60.5)
Other ^a	10 (38.5)	15 (39.5)
Sample size (N)		
< 200	8 (30.8)	11 (29.0)
200-999	9 (34.6)	15 (39.4)
≥ 1000	9 (34.6)	12 (31.6)
Gender		
Both	22 (84.6)	31 (81.6)
Only female	4 (15.4)	7 (18.4)
Age at baseline (y)		
9-12	17 (65.4)	24 (63.2)
13-16	9 (34.6)	14 (36.8)
Age at end of study (y)		
11-14	7 (26.9)	10 (26.3)
15-19	19 (73.1)	28 (73.7)
Follow-up duration (y)		
1.0-2.9	8 (30.8)	10 (26.3)
3.0-4.9	11 (42.3)	18 (47.4)
5.0-9.0	7 (26.9)	10 (26.3)
Instrument		
Questionnaire/diary	22 (84.6)	32 (84.2)
Pedometer/accelerometer	4 (15.4)	6 (15.8)
PA intensity		
Low/moderate/vigorous	7 (26.9)	11 (29.0)
Moderate-to-vigorous	12 (46.2)	19 (50.0)
Only vigorous	3 (11.5)	3 (7.9)
Not reported	4 (15.4)	5 (13.1)
PA measure ^b		
Duration		10 (26.3)
Frequency		7 (18.4)
Index (MET)		14 (36.8)
Percentage		5 (13.2)
Number of activities		2 (5.3)
Significant PA change (p<0.05)		
No	3 (11.5)	3 (7.8)
Yes	13 (50.0)	18 (47.4)
Only in boys or girls	4 (15.4)	5 (13.2)
Not available	6 (23.1)	12 (31.6)
Total	26 (100)	38 (100)

^a Canada, England, Estonia, Finland, Netherlands, New Zealand, Norway (two), Scotland and Swedish.

^b A given study could have more than one physical activity (PA) measure.

Table 3. Distribution of physical activity (PA) change according to study characteristics.

Variable	Annual change (%)	95% CI	P-value^c
Beginning of the study (year)			0.60
1977-87	-7.4	-12.0; -2.9	
1988-97	-7.5	-11.4; -3.6	
1998-2007	-6.4	-8.7; -4.1	
Country			0.61
United States	-6.8	-9.5; -4.1	
Other ^a	-7.3	-9.7; -5.0	
Sample size (N)			0.04
< 200	-3.6	-7.2; -0.1	
200-999	-9.5	-12.5; -6.5	
≥ 1000	-7.1	-9.6; -4.6	
Gender			0.60
Both	-7.2	-9.3; -5.1	
Only female	-6.2	-10.4; -2.0	
Age at baseline (y)			0.88
9-12	-6.7	-9.0; -4.6	
13-16	-7.5	-10.7; -4.2	
Age at end of study (y)			0.23
11-14	-7.9	-12.9; -3.0	
15-19	-6.7	-8.6; -4.8	
Follow-up duration (y)			0.78
1.0-2.9	-7.5	-10.7; -4.3	
3.0-4.9	-6.6	-9.9; -3.3	
5.0-9.0	-7.3	-10.2; -4.4	
Instrument			0.36
Questionnaire/diary	-7.3	-9.3; -5.3	
Pedometer/accelerometer	-5.5	-11.2; 0.2 ^b	
PA intensity			0.13
Low/moderate/vigorous	-7.4	-10.6; -4.1	
Moderate-to-vigorous	-5.8	-7.7; -3.8	
Only vigorous	-5.8	-37.2; 25.5 ^b	
Not reported	-11.7	-17.8; -5.6	
PA measure			0.22
Duration	-7.3	-11.1; -3.5	
Frequency	-5.6	-12.0; 0.8 ^b	
Index (MET)	-6.1	-8.3; -3.9	
Percentage	-6.4	-12.8; -1.0	
Number of activities	-18.4	-24.1; -12.6	
Significant PA change (p<0.05)			0.15
No	-6.2	-22.6; 10.2 ^b	
Yes	-7.2	-9.6; -4.9	
Only in boys or girls	-1.6	-8.4; 5.2 ^b	
Not available	-9.1	-12.5; -5.7	
Total	-7.0	-8.8; -5.2	-

^a Canada, England, Estonia, Finland, Netherlands, New Zealand, Norway (two), Scotland and Swedish.

^b Non-significant change ($p > 0.05$).

^c Kruskal-Wallis test.

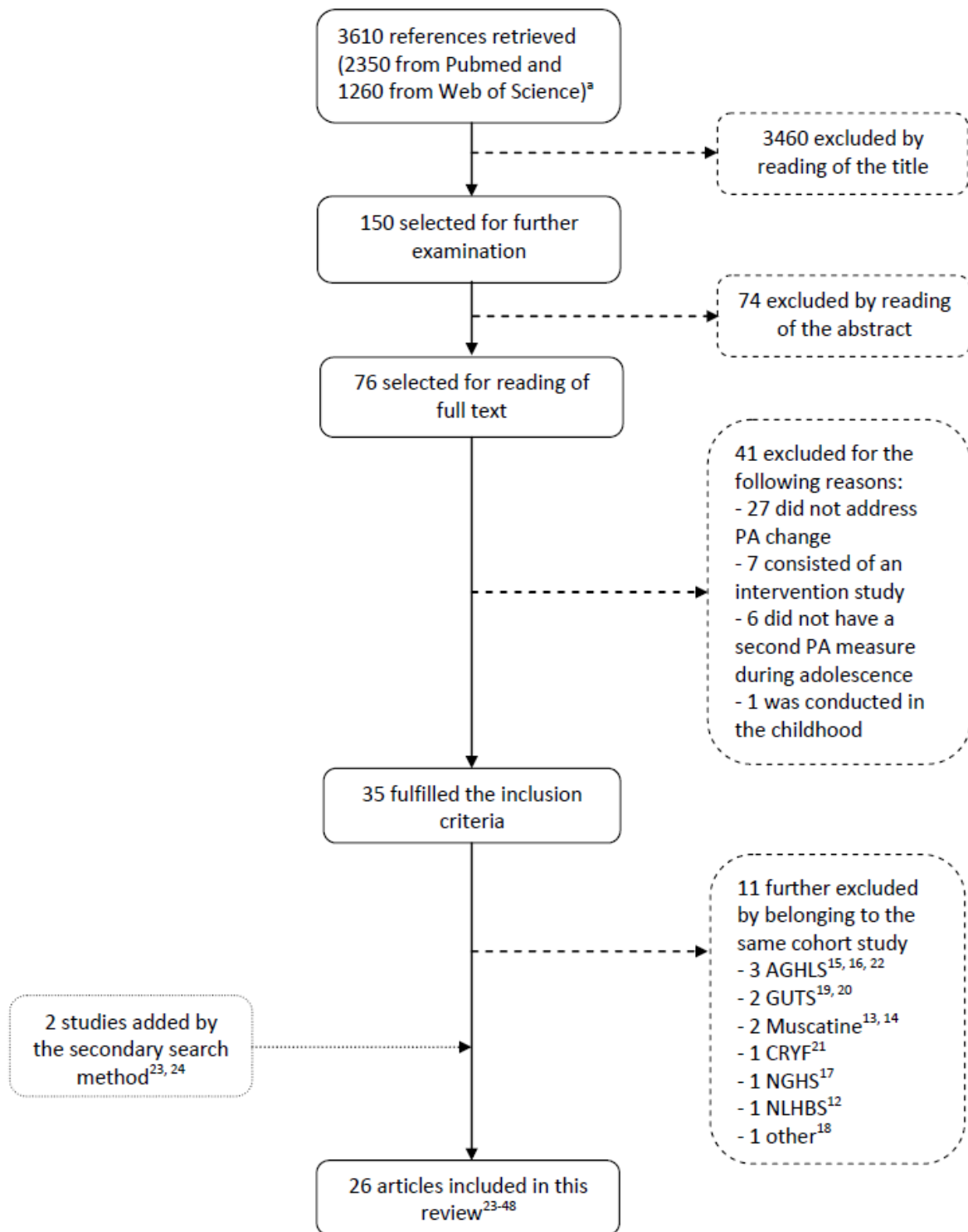


Figure 1. Flow-chart of studies selection process.

^a Some references may be overlapped, but were further excluded in the next steps.

AGHLS: Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study; GUTS: Growing Up Today Study;
CRYF: Cardiovascular Risk in Young Finns; NGHS: National Heart, Lung, and Blood Institute
Growth and Health Study; NLHBS: Norwegian Longitudinal Health Behavior Study.

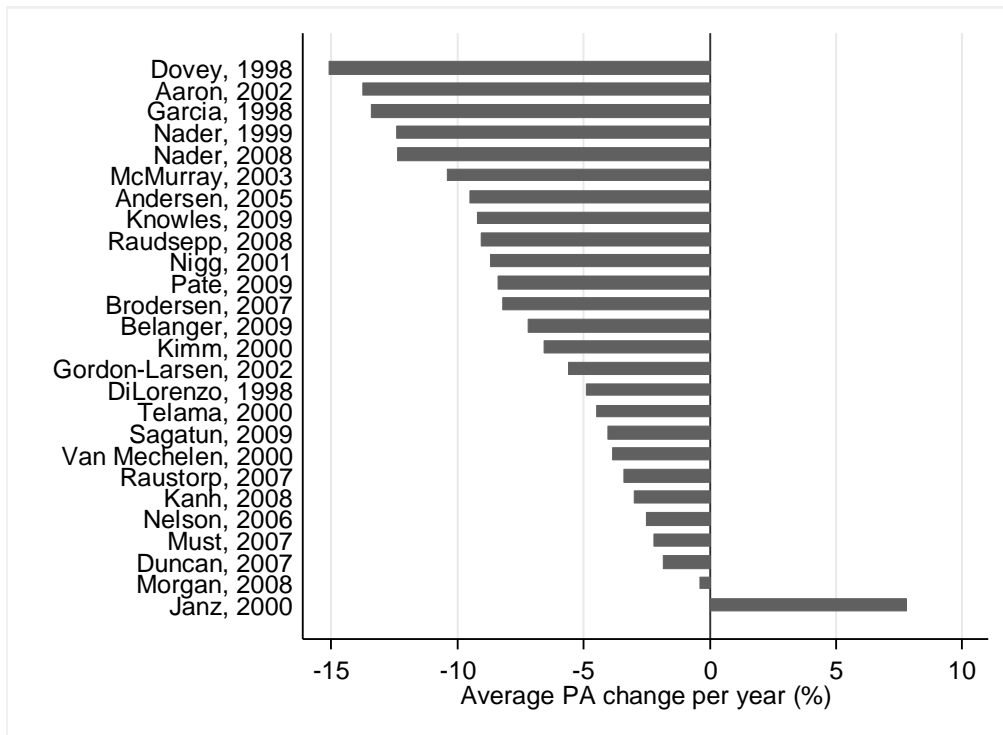


Figure 2. Description of annual average physical activity (PA) change according to each study.

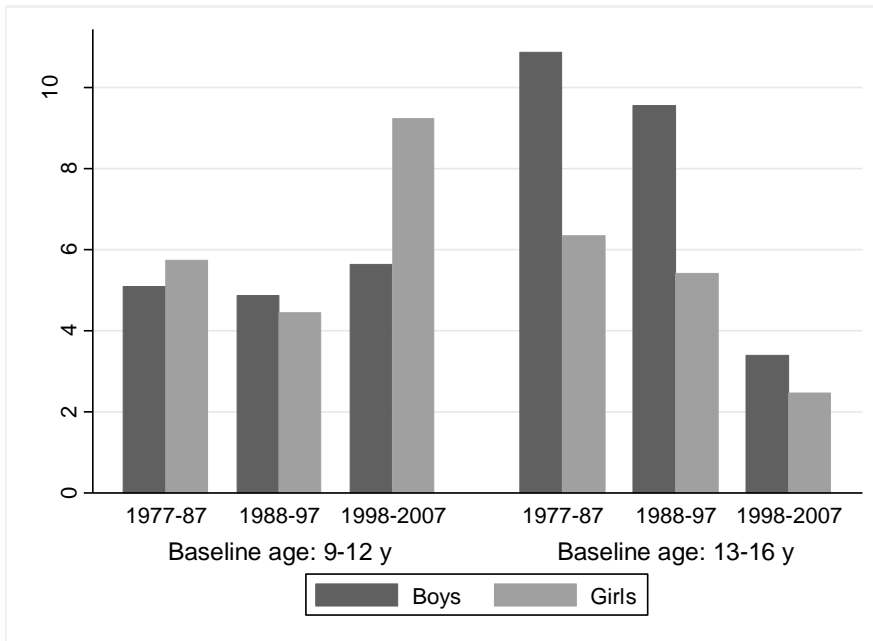


Figure 3. Annual percentage physical activity decline among boys and girls, according to the year of study (baseline data collection) and age at baseline.

ARTIGO ORIGINAL 1

**Physical activity prevalence and correlates among adolescents from Southern
Brazil**

**Prevalência de atividade física e fatores associados em adolescentes do Sul
do Brasil**

Running title: Correlates of adolescent physical activity

Number of words in the abstract: 245

Number of words in the text: 3428

Number of references: 25

Number of tables: 4

Number of figures: 1

Date of approval: December 7th, 2009.

ABSTRACT

OBJECTIVES: The aim of this study was to evaluate the prevalence of physical activity and its correlates among adolescents aged 14-15 years.

METHODS: A cross-sectional study was carried out in Pelotas, Southern Brazil, comprising 4325 individuals from the 1993 Birth Cohort. Physical activity was analyzed using three approaches: 1) prevalence of any leisure-time physical activity; 2) prevalence of any active commuting to school; 3) prevalence of engagement in at least 300 min/wk of a combination of both. The correlates examined included demographic, socioeconomic, behavioral, social and biological factors, as well as the number of leisure-time physical activities practiced. Statistical analyses were done through Poisson regression.

RESULTS: The proportion of adolescents engaged in any leisure-time physical activity was 75.6%; and 73.4% were active commuters. Total physical activity prevalence (score \geq 300 min/wk) was 48.2%, being higher for boys (62.6%) than girls (34.5%), and increasing linearly according to the number of physical activities performed ($p < 0.001$). The correlates of physical activity according to the 300 min/wk threshold were: being non-white, having failed at school and time spent playing video games. Lower socioeconomic status, higher computer use and parents' physical activity demonstrated association only among girls only.

CONCLUSIONS: Fewer than half of adolescents met the recommendations for physical activity, and this proportion tended to decrease among the wealthiest. Correlates of physical activity in adolescence differed according to the domain investigated (i.e. leisure time or transport). Engagement in a wide variety of physical activities should be encouraged since childhood.

**DESCRIPTORS: Motor activity. Exercise. Sports. Adolescent. Prevalence.
Epidemiology. Health promotion. Brazil.**

RESUMO

OBJETIVOS: O objetivo desse estudo foi avaliar a prevalência de atividade física e os fatores associados em adolescentes de 14-15 anos.

MÉTODOS: Trata-se de um estudo transversal com 4325 indivíduos da Coorte de 1993 de Pelotas, cidade ao Sul do Brasil. A atividade física foi analisada por meio de três diferentes abordagens: 1) prevalência de alguma atividade física de lazer; 2) prevalência de algum deslocamento ativo para a escola; 3) prevalência de engajamento em pelo menos 300 minutos por semana da combinação de ambos (1 e 2). Os fatores examinados incluem variáveis demográficas, socioeconômicas, comportamentais, sociais e biológicas, bem como o número de atividades físicas praticadas no tempo de lazer. As análises estatísticas foram feitas pela regressão de Poisson.

RESULTADOS: A proporção de adolescentes envolvidos em alguma atividade física de lazer foi 75,6%; ao passo que 73,4% apresentaram alguma forma de deslocamento ativo para a escola. A prevalência de atividade física total (score \geq 300 min/sem) foi 48,2%, sendo maior para os meninos (62,6%) do que para as meninas (34,5%). Além disso, a prevalência aumentou de acordo com o número de atividades físicas praticadas ($p < 0.001$). Os fatores associados à maior prática de atividade física (lazer + deslocamento) nos níveis recomendados foram: cor de pele não-branca, ter repetido de ano na escola e jogar videogame. Menor nível socioeconômico, maior tempo de uso de computador e atividade física dos pais esteve associado apenas entre as meninas.

CONCLUSÕES: Menos da metade dos adolescentes atingiram as recomendações para a prática de atividade física, e essa proporção tende a diminuir entre os sujeitos de maior nível socioeconômico. Os fatores associados diferiram conforme o

domínio investigado (isto é, lazer ou deslocamento). Engajamento em uma ampla variedade de atividades físicas deve ser encorajado desde a infância.

DESCRITORES: Atividade motora. Exercício. Esportes. Adolescente.

Prevalência. Epidemiologia. Promoção da saúde. Brasil.

INTRODUCTION

The 2002 World Health Report ranked physical inactivity among the ten major causes of mortality and disability in the developed world.²⁴ The World Health Organization (WHO) estimates that nearly 2 million deaths worldwide can be attributable to physical inactivity.¹ Benefits of physical activity on health status are widely demonstrated by the recent literature, which also suggests that physical activity promotion must start in early life.¹² Regarding children and adolescents, there is strong evidence that regular physical activity improves body composition, cardiorespiratory and muscular fitness, bone health and metabolic health biomarkers.²¹

Guidelines state that children and adolescents should perform at least 60 minutes of moderate-to-vigorous physical activity daily to obtain health benefits.²¹ Recent data from the US Youth Risk Behavioral Surveillance System (YRBSS), including students from the 9th to the 12th grade, showed that only 35% achieved the recommended levels, with a higher proportion among boys (44%) in comparison to girls (26%).⁸

Although there are several sources of data on physical activity prevalence of children and adolescents worldwide, its correlates are not fully established. A review including studies published between 1999 and 2005 showed that only few variables (male sex, motivation and social support), among many studied, presented a consistent association with physical activity.²² However, correlates may change with

¹ World Health Assembly 57.17. Global strategy on diet and physical activity. Geneva: WHO; 2004.

time (e.g. maturation and/or period effects)¹⁶ and may also differ according to the development of the setting investigated.

Physical activity is a multi-dimension behavior that can be influenced by physiological, developmental, environmental, psychological, social and demographic factors. Thus, the aim of this study was to evaluate the prevalence of physical activity and its correlates in adolescents aged 14-15 years from Southern Brazil.

METHODS

The individuals included in this study belong to a birth cohort from Pelotas, a Southern Brazilian city with approximately 340,000 inhabitants. In summary, this cohort comprised all newborns that were delivered during 1993 at hospitals of Pelotas (more than 99% of all births). Several visits were later conducted with subsets of the 5249 children enrolled in this cohort.²³ In the last visit, in 2008, when they were 14-15 years old, all individuals were searched. Overall, 4384 were located, but 55 refused to be interviewed and four were not able to participate in the research. By adding the 147 subjects that were known deceased with those that were interviewed (N=4325), the follow-up percentage was 85.2%.

The fieldwork lasted for eight months, from January to August, 2008. Data were collected by trained interviewers during face-to-face home interviews. The instruments were previously tested and standardized. One questionnaire was administered to mothers (or guardian) and another to the adolescent. The interview took about one hour and was undertaken only after consent was obtained from the

mother and adolescent. For data quality control purposes, 30% of the participants were re-interviewed (10% in person and 20% by phone calls), using a short questionnaire. Additionally, all questionnaires were checked by study supervisors, once they were completed.

The outcome of interest in this study was adolescent physical activity. This variable was measured by a questionnaire that included the two main domains of physical activity at this age: leisure time and commuting to school. A very similar version of this instrument (with 9 of the 13 physical activities inquired in the present study) has demonstrated reliability ($\rho=0.62$) and validity ($\kappa=0.58$) compared with pedometer measurements.³

To measure leisure-time physical activity, each adolescent was asked if (s)he had been engaged in any activities (from a list with 13 types that was read by the interviewer) in the week prior to the interview. The instrument comprised the following activities: outdoor soccer, indoor soccer, athletics, basketball, dance, gymnastic, martial arts, swimming, volleyball, tennis, walking, weight lifting and fitness. Other activities (not asked) could also be reported by the adolescent and were further coded (most cited were: biking and running). Physical education classes and labor activities were not considered. If (s)he had engaged in some type of physical activity at leisure time, the frequency (days per week) and the duration (hours and/or minutes per day) were ascertained. Further, a score of leisure-time physical activity was calculated by multiplying the frequency (d/wk) by the duration (min/d).

The adolescent was considered to have an active commuting to school if (s)he had answered that (s)he went to and/or returned from school by walking or cycling. A score of commuting-to-school physical activity was created by multiplying the time (in minutes) walking/pedaling to and/or from school by five (number of days that they studied in a week). Further, a total score (min/wk) of physical activity was generated by the sum of the score obtained at leisure time and commuting to school. The score was dichotomized at the cut-off point of 300 min/wk, according to the guidelines for children and adolescents.²¹

The independent variables investigated were: self-reported skin color (white, mixed or black); socioeconomic level, measured by quintiles of an assets index obtained by principal component analysis,² which considered 19 house assets and economic level features; schooling of family's head (0-4, 5-8, 9-11, 12 or more years); schooling of the adolescent (up to 5th grade, 6-7th, 8-9th grade); weekly time spent watching television (in tertiles); weekly time of computer use (in tertiles); use of videogame (yes or no); body mass index (BMI) status, which was objectively measured, categorized in eutrophic, overweight or obese according to the WHO growth reference for school-aged children and adolescents;⁷ and self-reported parents (mother or father) leisure-time physical activity, classified as active or inactive according to the cut-off point of 150 min/wk.²¹ The number of physical activities performed was also examined, but was not considered in the multivariable model because it is one of the components of the outcome.

Data were entered twice in Epi-Info 6.04 (*Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, USA*) by different people, using the resource "validate" to verify

errors between data clerks. Then, data were transferred to the statistical package Stata (*StataCorp, College Station, Texas, USA*), version 9.2, where range and consistency checks and all analyses were done. Firstly, the unadjusted and adjusted prevalence of adolescents that performed some physical activity in leisure time or at commuting to school were analyzed, according to the independent variables. Afterwards, correlates of physical activity were analyzed for adolescents achieving the activity criterion (at least 300 min/wk), considering these two domains of physical activity (leisure time and commuting). Both the unadjusted and adjusted prevalence ratios (PR) were obtained by Poisson regression, with robust variance.

Multivariable analysis followed a conceptual hierarchical model to define the entering order of variables in the model and to control for potential confounding factors (in this case. The first level included demographic and socioeconomic variables (skin color, assets index and schooling of family's head); second level included adolescents' schooling and the three variables related to sedentary behavior (watching television, using computer and playing videogame); BMI status and parents' physical activity were entered in the third level. Variables were adjusted for those in the same or above levels; and those presenting a p-value ≤ 0.20 were kept in the final model. All analyses were stratified by sex and the significance level was set at 5% for two-tailed tests.

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Pelotas.

RESULTS

Of the 4325 adolescents interviewed, 82% were 14 years old, 51% were female, 64% were white, 64% had failed at school at least once, 99% watched television, 71% used a computer, 38% played videogames, 28% were overweight and 15% had mother or father who were physically active. Only one individual did not provide complete information about physical activity.

The proportion of adolescents engaged in any leisure-time physical activity was 75.6% (87.2% of boys and 64.5% of girls). The most common activity was outdoor soccer, reported by 62% of boys, and walking, reported by 36% of girls. With respect to commuting to school, 73.4% reported active transport (77.2% of boys and 69.8% of girls). Overall, 92.4% (95%CI: 91.6; 93.2) did some physical activity (96.7% of boys and 88.2% of girls). Total physical activity (comprising these two physical activity domains above) average time was 445 min/wk (SD=508) with a median of 280 min/wk. There was a weak relationship between the score (min/wk) of leisure time and commuting (Spearman's correlation = 0.06). The prevalence of adolescents who achieved the activity criterion (at least 300 min/wk) was 48.2% (95%CI: 46.7; 49.7), being higher for boys (62.6%; 95%CI: 60.5; 64.6) than girls (34.5%; 95%CI: 32.5; 36.5).

Figure 1 illustrates the prevalence of total physical activity, at recommended levels, according to the number of physical activities performed in leisure time. The proportion of active individuals increased linearly ($p < 0.001$) with the number of physical activities performed, reaching more than 90% when the adolescent engaged in three or more types of leisure-time physical activity.

The factors associated with engagement in any leisure-time physical activity are presented in Table 1. The prevalence was higher in the following groups: lower and intermediate tertiles of television viewing, intermediate tertile of computer use, videogame players and whose parents were active ($p < 0.001$). Non-obese boys were more likely to do leisure-time physical activity in the crude analysis ($p = 0.01$). After adjustment, girls with mixed skin color showed a higher prevalence than those with white skin color ($p = 0.04$), and the assets index had a direct association with leisure-time physical activity (p -value for linear trend = 0.04).

The variables associated with active commuting to school are shown in Table 2. The groups more likely than their counterparts to travel to school by walking or bicycle were: non-white, those with lower socioeconomic status, those who had failed at school, those in the lower tertile of computer use and those whose parents were active. Normal-weight boys were more likely to have active transport to school than their peers. After adjustment for potential confounders, computer use and parents' physical activity (for both sexes) and skin color (only among boys) were no longer associated with active commuting to school.

Tables 3 and 4 show the associations of each independent variable with the prevalence of total physical activity (at least 300 min/wk) for boys and girls, respectively. After adjusted analysis, correlates for physical activity (both sexes) were: being mixed or black (compared to whites), having failed at school and playing videogame. Among girls, physical activity correlates were assets index (negative association), computer use (positive association), and parent's physical activity. After

adjustment, assets index, computer use and BMI status (for boys) and schooling of the family head (for girls) were no longer associated with physical activity. Moreover, a negative confounding effect was observed for computer use among girls; this variable was associated to the outcome after multivariable analysis only.

If only leisure-time physical activity was considered, overall prevalence (at least 300 min/wk) would be 38.2% (95%CI: 36.7; 39.6), and its associations were very similar (data not shown) to those observed for total physical activity (commuting and leisure time). The only difference is that, among boys, schooling was not associated with the outcome, whereas for girls, skin color and assets index were not associated. The other correlates were kept in the final model.

In a simulated analysis, involving the most active groups, if the adolescent was male, black, at 6th or 7th grade and a videogame player, he would have 85% chance of being active (66% if considered only leisure time). In the same way, if the adolescent was female, of low or middle socioeconomic level and had parents physically active, she would have 52% chance of being active (or 33% considering only leisure time).

DISCUSSION

Some methodological aspects of this study should be considered. As this study was cross-sectional, some associations may be affected by reverse causality, especially in terms of BMI status and the variables related to sedentary behavior (television, computer and videogame). Physical education classes were not considered in the physical activity score due to its low intensity.¹⁰ Besides this, another study

performed a simulation including physical education classes in the final score, and found that the prevalence of physical activity would have an increase of only 3.3 percentage points³. Physical activity at work or commuting to work was not considered because few adolescents were working. Moreover, the vast majority of respondents (98%) was studying or had studied in the year prior to the interview. Another limitation relies in the lack of an intensity-related physical activity variable, although the majority of physical activities inquired in the questionnaire could be considered as of vigorous intensity.

With respect to results, prevalence of any physical activity in leisure time or commuting to school (92.4%) was very similar to another study conducted in Brazil, which found prevalence of 90.3% (95% for boys and 88% for girls) among students aged on average 15 years old.⁵ Examining only leisure-time physical activity (prevalence of 76% in the current study), the result is consistent with another study carried out in a representative sample of adolescents (12-18 years) from Taiwan, which found a prevalence of 78%.⁶ However, it was higher than the prevalence (52%) reported by a Brazilian study with adolescents aged 10 to 19 years.³ This same study found that 69% of adolescents were active commuters,³ versus 73% in this study. A nationally representative study with North-American subjects aged 9-15 years, estimated that, among those living within a mile from school, the prevalence of active commuters was 48%.¹³

The proportion of adolescents meeting the activity criterion (at least 300 min/wk) was slightly higher than that found by another Brazilian study with the same age group (48% versus 40%), but that included only public school students.⁵ Compared to

international data, a study conducted in 35 countries from Europe and North America found an average prevalence for boys and girls aged 15 years of, respectively, 35.3% (ranging from 22.6% in Italy to 57.1% in the United States), and 22.3% (ranging from 11.2% in France to 41.8% in the United States).²⁵ A study carried out in the 100 largest cities in the United States, in 2005, with adolescents aged 14 to 17 years, found that 48% of the adolescents were active (57% of boys and 40% of girls),⁴ that is, the same physical activity prevalence found in the present study.

Regarding the physical activity correlates (considering the threshold of 300 min/wk), non-white boys and girls presented, respectively, 16% (95%CI: 8; 24) and 21% (95%CI: 7; 37) higher likelihood of activity compared to whites, even after adjusting for socioeconomic level. When considering only leisure time, skin color was not associated with physical activity among girls, but remained associated among boys. Even though other studies have evaluated the effect of this variable on physical activity levels, the results have been contradictory.²² There is a tendency for Euro-Americans to be more active compared to other races.¹⁶ However, the way that this variable is measured and classified also varies across studies. Besides, not all studies controlled for the confounding effect of socioeconomic status.¹¹

Socioeconomic status, assessed by assets index, demonstrated an inverse association with physical activity among girls ($p=0.04$), but not among boys ($p=0.2$). This variable was primarily affecting commuting to school, because the poorest were more active in this domain, as it was observed by another study.¹³ A Brazilian study with scholars aged 15-18 years also found a negative association with total physical activity (estimated by daily energy demand) among girls.⁹ Differently from other

studies,^{4, 15, 17} socioeconomic status was not associated with adolescent leisure-time physical activity. Although a literature review showed a positive association of physical activity with parental education,²² this was not supported by the present study. Two other studies carried out in China and in Brazil also did not find association between parental schooling and adolescent physical activity.^{3, 18}

Adolescents in the 8th or 9th grades (expected grade for this age group), were less likely to be active in comparison to those in earlier grades. There is cross-sectional evidence, that physical activity levels tend to decrease throughout adolescence.^{16, 17} While adolescents in the 8th or 9th grade have colleagues of the same age or older – who are known to be less active – those in earlier grades have colleagues who are younger – who are known to be more active. Therefore, social support rather than cognitive performance could be the main explanation for the association observed between physical activity and adolescent schooling. Further studies, however, combining qualitative and quantitative methodologies, are warranted to help explain this association.

Television viewing, computer use and videogame use were explored as indicators of sedentary behavior. They were analyzed separately due to their different associations with physical activity prevalence. Whereas watching television was not associated with physical activity, videogame players (boys and girls, respectively) were 16% (95%CI: 8; 24) and 29% (95%CI: 14; 47) more active than their counterparts. Computer use was significantly associated with physical activity only among girls, whose physical activity prevalence was lower for the lower tertile (less time per week) than the upper tertile. Although computer use was directly related to

the socioeconomic status among all quintiles of assets index, the most active girls were those who spent more time using computers. Despite this is a seeming paradox, perhaps this group was more aware of physical activity benefits and enjoyed larger social support from peers.

A study among adolescents from the United States did not find an association between time spent watching television or playing video or computer games and active commuting to school.¹³ A study conducted with students aged 9-13 years from Canada found a positive relationship between time spent playing videogames and physical activity, both for boys and girls.¹⁴ Another study with adolescents from Taiwan evaluated the daily time spent seating and observed that those spending under 8 hours were less engaged in physical activity than those spending over 12 hours.⁶ Therefore, we can argue that physical activity and sedentary behavior are independent constructs, and not opposite factors at this age group.¹⁹

Prevalence of physical activity did not differ according to BMI status, although obese boys tended to be less active (adjusted PR=0.89; 95%CI: 0.78; 1.01) than normal weight boys, as it was observed by another study using the same cut-off points.¹⁴ However, this lack of association must be treated with caution due to the cross-sectional design and the possibility of reversal causality. In other words, overweight individuals might start doing physical activity because of their BMI condition. It is worth mentioning that, although physical activity and BMI show an inverse relationship in most studies, this association is not well established.^{16, 22} Therefore, the effect of this variable needs to be better explored by longitudinal studies.

Parents' physical activity was the strongest variable associated with physical activity among girls, even after controlling for confounding factors. Those girls with active parents (mother and/or father) presented 50% (95%CI: 31; 72) higher likelihood of being active compared to those with inactive parents. Among boys, this association was near the significance level ($p=0.075$). A recent review of literature supports that parental physically actives exert a positive role on adolescents physical activity.¹⁷ However, this finding is not consistently reported in the literature.^{11, 22} Also, parents may exert higher effect on girls physical activity than boys, especially if only mother's physical activity is considered.¹⁴ Nevertheless, if paternal and maternal physical activity behavior were analyzed separately (data not shown), the results would be consistent to those presented in the results.

Finally, as expected, the prevalence of physical activity increased as function of the number of physical activities performed during leisure-time. A longitudinal study verified that the decline in physical activity prevalence throughout adolescence was primarily due to a decrease in the number of reported physical activities rather than the time spent in such activities.¹ Thus, an engagement in a variety of leisure-time physical activities needs to be encouraged in children and adolescents. In addition to that, it is important to highlight that youth physical activity may be a predictor of adult activity.²⁰

In conclusion, the present study found that fewer than half of adolescents achieved the recommended cut-off point of 300 min/wk. The correlated of physical activity differed according to the domain being investigated (i.e. leisure time or transport). For example, active commuting to school presented an inverse relationship with

socioeconomic level, whereas leisure-time physical activity was most influenced by parental physical activity. Sedentary behavior, that is, time watching television, using computer and playing videogame presented different associations with physical activity; thus, we suggest analyzing them separately. Another interesting finding of this research is that physical activity prevalence increased linearly with the number of physical activities performed. Therefore, engagement in a variety of leisure-time physical activities needs to be encouraged since childhood. Longitudinal analyses are required to investigate the change in physical activity and its predictors throughout the adolescence and from adolescence to young adulthood.

ACKNOWLEDGMENTS

To the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) and Wellcome Trust.

REFERENCES

1. 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.* 2002; 156(11): 1075-80.
2. Araújo CL, Menezes AM, Vieira MFA, Neutzling MB, Gonçalves H, Anselmi L, et al. Acompanhamento 2004-5 da Coorte de Nascimentos de 1993 de Pelotas: métodos. *Cad Saude Publica.* 2009; no prelo.

3. Bastos JP, Araújo CLP, Hallal PC. Prevalence of insufficient physical activity and associated factors in Brazilian adolescents. *J Phys Act Health*. 2008; 5(6): 777-94.
4. Butcher K, Sallis JF, Mayer JA, Woodruff S. Correlates of physical activity guideline compliance for adolescents in 100 U.S. Cities. *J Adolesc Health*. 2008; 42(4): 360-8.
5. Castro IR, Cardoso LO, Engstrom EM, Levy RB, Monteiro CA. [Surveillance of risk factors for non-communicable diseases among adolescents: the experience in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saude Publica*. 2008; 24(10): 2279-88.
6. Chen LJ, Haase AM, Fox KR. Physical activity among adolescents in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2007; 16(2): 354-61.
7. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007; 85(9): 660-7.
8. Eaton DK, Kann L, Kinchen S, Shanklin S, Ross J, Hawkins J, et al. Youth risk behavior surveillance--United States, 2007. *MMWR*. 2008; 57(4): 1-131.
9. Farias Júnior JC. [Association Between Prevalence of Physical Inactivity and Indicators of Socio-Economic Status in Adolescents]. *Rev Bras Med Esporte*. 2008; 14(2): 109-14.
10. Guedes DP, Guedes JERP. [Physical efforts during school physical education programs]. *Rev Paul Educ Fis*. 2001; 15(1): 33-44.
11. Gustafson SL, Rhodes RE. Parental correlates of physical activity in children and early adolescents. *Sports Med*. 2006; 36(1): 79-97.

12. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006; 36(12): 1019-30.
13. Martin SL, Lee SM, Lowry R. National prevalence and correlates of walking and bicycling to school. *Am J Prev Med.* 2007; 33(2): 98-105.
14. 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(7): 397-407.
15. Oehlschlaeger MH, Pinheiro RT, Horta B, Gelatti C, San'Tana P. Prevalence of sedentarism and its associated factors among urban adolescents. *Rev Saude Publica.* 2004; 38(2): 157-63.
16. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(5): 963-75.
17. Seabra AF, Mendonca DM, Thomis MA, Anjos LA, Maia JA. [Biological and socio-cultural determinants of physical activity in adolescents]. *Cad Saude Publica.* 2008; 24(4): 721-36.
18. Shi Z, Lien N, Kumar BN, Holmboe-Ottesen G. Physical activity and associated socio-demographic factors among school adolescents in Jiangsu Province, China. *Prev Med.* 2006; 43(3): 218-21.
19. Taveras EM, Field AE, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Frazier AL, Colditz GA, et al. Longitudinal relationship between television viewing and leisure-time physical activity during adolescence. *Pediatrics.* 2007; 119(2): e314-9.

20. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimaki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med.* 2005; 28(3): 267-73.
21. USDHHS. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington: United States Department of Health and Human Services; 2008.
22. Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8): 1241-50.
23. Victora CG, Hallal PC, Araujo CL, Menezes AM, Wells JC, Barros FC. Cohort profile: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Int J Epidemiol.* 2008; 37(4): 704-9.
24. WHO. The World Health Report 2002: Reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization; 2002.
25. WHO. Young people's health in context. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2001/2002 survey. Denmark: World Health Organization; 2004.

Table 1. Prevalence of engagement in any leisure-time physical activity in the week prior to the interview, stratified by sex.[§]

Variable	N	Unadjusted		Adjusted	
		Boys	Girls	Boys	Girls
Skin color		<i>0.371</i>	<i>0.084</i>	<i>0.329</i>	<i>0.044</i>
White	2769	86.6	63.2	86.7	62.8
Mixed	784	88.5	69.1	88.4	69.6
Black	611	89.1	64.2	89.5	65.1
Assets index (quintiles)		<i>0.940</i>	<i>0.394</i>	<i>0.962</i>	<i>0.221</i>
1° (poorest)	866	87.0	60.7	87.3	60.0
2°	856	87.7	65.1	87.8	64.7
3°	860	86.7	65.8	86.8	65.7
4°	865	88.1	65.0	88.1	65.5
5° (wealthiest)	857	86.3	66.6	86.5	67.5
Schooling of family's head (years)		<i>0.058</i>	<i>0.538</i>	<i>0.058</i>	<i>0.484</i>
0-4	1124	84.6	65.2	84.6	66.2
5-8	1820	89.3	64.9	89.3	65.1
9-11	941	86.1	62.3	86.1	61.8
≥ 12	419	87.9	67.7	87.9	66.3
Schooling of the adolescent (grade)		<i>0.098</i>	<i>0.317</i>	<i>0.121</i>	<i>0.409</i>
Up to 5 th	1345	85.5	63.0	86.3	64.2
6 th to 7 th	1410	89.3	63.4	89.8	63.3
8 th to 9 th	1569	87.1	66.3	87.5	66.5
Television viewing (tertiles)		<i>0.043</i>	<i>0.073</i>	<i>0.027</i>	<i>0.050</i>
1° (less time)	1537	87.1	65.6	88.1	66.3
2°	1351	89.6	66.8	89.9	66.9
3°	1437	85.1	61.4	85.1	61.3
Computer use (tertiles)		<i>0.003</i>	<i><0.001</i>	<i>0.010</i>	<i>0.001</i>
1° (less time)	1506	84.8	59.4	85.7	59.7
2°	1381	90.9	69.1	90.9	69.0
3°	1438	86.5	65.2	86.9	65.6
Videogame playing		<i><0.001</i>	<i><0.001</i>	<i>0.001</i>	<i><0.001</i>
No	2668	84.0	62.6	84.7	62.8
Yes	1656	89.5	72.7	89.7	72.9
BMI status (WHO, 2007) [†]		<i>0.036</i>	<i>0.368</i>	<i>0.039</i>	<i>0.464</i>
Eutrophic	2969	87.9	65.8	88.7	66.0
Overweight	776	88.7	62.8	88.9	63.8
Obese	355	81.9	61.6	82.2	61.7
Parents leisure-time physical activity		<i>0.015</i>	<i><0.001</i>	<i>0.027</i>	<i><0.001</i>
< 150 min/wk	3663	86.5	62.9	87.4	63.3
≥ 150 min/wk	651	91.4	73.6	91.8	73.8
Total	4325	87.2	64.5	88.1	65.0

[§] Italic numbers correspond to p-values comparing the variables categories within each sex.

[†] Variable with 5% of missing data (remaining variables presented less than 1%).

Table 2. Prevalence of active commuting to school (walking or bicycle) in the week prior to the interview, stratified by sex.[§]

Variable	N	Unadjusted		Adjusted	
		Boys	Girls	Boys	Girls
Skin color		<0.001	<0.001	0.112	<0.001
White	2769	73.4	63.6	77.7	68.1
Mixed	784	82.7	80.4	81.0	77.8
Black	611	85.9	81.4	83.0	78.5
Assets index (quintiles)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1° (poorest)	866	89.4	86.4	87.7	83.2
2°	856	87.4	79.9	86.0	77.5
3°	860	84.6	72.6	84.0	71.9
4°	865	73.8	65.8	75.0	69.3
5° (wealthiest)	857	52.3	42.5	58.8	52.3
Schooling of family's head (years)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
0-4	1124	85.7	81.4	82.4	77.6
5-8	1820	81.8	76.8	81.3	75.9
9-11	941	70.2	56.4	76.6	62.1
≥ 12	419	47.4	41.9	64.3	57.9
Schooling of the adolescent (grade)		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Up to 5 th	1345	88.0	87.2	84.1	81.8
6 th to 7 th	1410	80.7	76.5	81.7	75.9
8 th to 9 th	1569	59.3	54.9	70.0	63.4
Television viewing (tertiles)		0.887	0.177	0.930	0.878
1° (less time)	1537	77.7	67.5	79.4	73.0
2°	1351	76.6	70.0	80.1	72.7
3°	1437	77.1	71.9	79.4	71.8
Computer use (tertiles)		<0.001	<0.001	0.338	0.052
1° (less time)	1506	86.8	79.7	81.3	72.1
2°	1381	79.0	73.9	79.9	75.6
3°	1438	65.7	54.8	77.6	69.5
Videogame playing		0.791	0.334	0.817	0.102
No	2668	77.5	69.4	79.9	71.7
Yes	1656	77.0	71.8	79.4	75.7
BMI status (WHO, 2007) [†]		<0.001	0.331	0.028	0.763
Eutrophic	2969	80.3	69.7	81.3	72.8
Overweight	776	71.7	70.5	77.7	72.8
Obese	355	68.1	75.5	73.7	75.7
Parents leisure-time physical activity		0.011	0.017	0.371	0.808
< 150 min/wk	3663	78.2	70.9	79.7	72.9
≥ 150 min/wk	651	71.7	64.4	82.0	73.6
Total	4325	77.2	69.8	80.0	72.5

[§] Italic numbers correspond to p-values comparing the variables categories within each sex.

[†] Variable with 5% of missing data (remaining variables presented less than 1%).

Table 3. Unadjusted and adjusted analysis among boys of total physical activity prevalence (leisure-time plus commuting to school), according to the criterion of 300 min/wk for each category of the investigated variables (N=2111).

Variable	% of actives	Unadjusted analysis		Adjusted analysis	
		PR (95%CI)	p-value	PR (95%CI)	p-value
Skin color			<0.001		<0.001
White	59.2	1.00		1.00	
Mixed	68.4	1.15 (1.06; 1.26)		1.14 (1.05; 1.24)	
Black	70.4	1.19 (1.09; 1.30)		1.18 (1.08; 1.28)	
Assets index (quintiles)			0.018*		0.186*
1° (poorest)	64.2	1.14 (1.02; 1.27)		1.09 (0.97; 1.21)	
2°	64.3	1.14 (1.02; 1.28)		1.10 (0.99; 1.23)	
3°	65.4	1.17 (1.05; 1.30)		1.14 (1.02; 1.27)	
4°	62.6	1.11 (1.00; 1.24)		1.09 (0.98; 1.22)	
5° (wealthiest)	56.3	1.00		1.00	
Schooling of family's head (years)			0.138*		0.959*
0-4	63.1	1.10 (0.96; 1.26)		1.01 (0.87; 1.18)	
5-8	64.3	1.12 (0.98; 1.28)		1.04 (0.90; 1.20)	
9-11	60.1	1.06 (0.92; 1.22)		1.02 (0.88; 1.18)	
≥ 12	57.4	1.00		1.00	
Schooling of the adolescent (grade)			0.001		0.008
Up to 5 th	62.7	1.10 (1.01; 1.19)		1.01 (0.91; 1.12)	
6 th to 7 th	67.4	1.18 (1.08; 1.28)		1.12 (1.03; 1.23)	
8 th to 9 th	57.2	1.00		1.00	
Television viewing (tertiles)			0.629		0.297
1° (less time)	63.1	1.03 (0.95; 1.12)		1.06 (0.98; 1.15)	
2°	63.5	1.04 (0.96; 1.13)		1.06 (0.97; 1.15)	
3°	61.1	1.00		1.00	
Computer use (tertiles)			0.015		0.070
1° (less time)	61.4	1.03 (0.95; 1.11)		0.95 (0.87; 1.04)	
2°	67.0	1.11 (1.03; 1.21)		1.05 (0.96; 1.14)	
3°	59.9	1.00		1.00	

Variable	% of actives	Unadjusted analysis		Adjusted analysis	
		PR (95% CI)	p-value	PR (95% CI)	p-value
Videogame playing			<0.001		<0.001
No	57.0	1.00		1.00	
Yes	66.6	1.17 (1.09; 1.25)		1.16 (1.08; 1.24)	
BMI status (WHO, 2007) [§]			0.044*		0.069*
Eutrophic	63.7	1.00		1.00	
Overweight	61.7	0.97 (0.89; 1.06)		0.98 (0.89; 1.07)	
Obese	55.9	0.88 (0.77; 1.00)		0.89 (0.78; 1.01)	
Parents leisure-time physical activity (min/wk)			0.163		0.075
< 150	61.9	1.00		1.00	
≥ 150	65.9	1.06 (0.98; 1.16)		1.09 (0.99; 1.19)	

[§] Variable with 5% of missing data (remaining variables presented less than 1%).

* Wald's test for linear trend.

Table 4. Unadjusted and adjusted analysis among girls of total physical activity prevalence (leisure-time plus commuting to school), according to the criterion of 300 min/wk for each category of the investigated variables (N=2214).

Variable	% of actives	Unadjusted analysis		Adjusted analysis	
		PR (95%CI)	p-value	PR (95%CI)	p-value
Skin color			0.001		0.009
White	31.3	1.00		1.00	
Mixed	39.5	1.26 (1.10; 1.45)		1.21 (1.05; 1.40)	
Black	39.7	1.27 (1.08; 1.29)		1.21 (1.03; 1.42)	
Assets index (quintiles)			0.002*		0.036*
1° (poorest)	37.3	1.30 (1.08; 1.58)		1.21 (0.99; 1.47)	
2°	37.3	1.30 (1.08; 1.58)		1.22 (1.01; 1.49)	
3°	37.2	1.30 (1.07; 1.58)		1.24 (1.02; 1.51)	
4°	32.0	1.12 (0.91; 1.37)		1.10 (0.89; 1.35)	
5° (wealthiest)	28.6	1.00		1.00	
Schooling of family's head (years)			0.014*		0.394*
0-4	38.2	1.20 (0.96; 1.04)		1.01 (0.79; 1.29)	
5-8	35.2	1.03 (0.90; 1.36)		0.95 (0.75; 1.19)	
9-11	30.5	0.96 (0.76; 1.31)		0.88 (0.69; 1.12)	
≥ 12	31.9	1.00		1.00	
Schooling of the adolescent (grade)			<0.001		0.009
Up to 5 th	41.0	1.34 (1.16; 1.54)		1.27 (1.08; 1.49)	
6 th to 7 th	34.7	1.13 (0.98; 1.30)		1.06 (0.92; 1.22)	
8 th to 9 th	30.7	1.00		1.00	
Television viewing (tertiles)			0.362		0.433
1° (less time)	33.6	1.01 (0.87; 1.16)		1.05 (0.91; 1.21)	
2°	36.6	1.10 (0.95; 1.26)		1.10 (0.95; 1.26)	
3°	33.4	1.00		1.00	
Computer use (tertiles)			0.227		0.001
1° (less time)	32.6	0.96 (0.83; 1.07)		0.74 (0.62; 0.88)	
2°	36.8	1.08 (0.94; 1.24)		0.92 (0.80; 1.08)	
3°	34.1	1.00		1.00	

Variable	% of actives	Unadjusted analysis		Adjusted analysis	
		PR (95%CI)	p-value	PR (95%CI)	p-value
Videogame playing			<0.001		<0.001
No	32.6	1.00		1.00	
Yes	42.4	1.30 (1.14; 1.98)		1.29 (1.14; 1.47)	
BMI status (WHO, 2007) [§]			0.937*		0.811*
Eutrophic	35.1	1.00		1.00	
Overweight	34.1	0.97 (0.83; 1.13)		0.98 (0.84; 1.14)	
Obese	35.8	1.02 (0.81; 1.27)		0.99 (0.80; 1.22)	
Parents leisure-time physical activity (min/wk)			<0.001		<0.001
< 150	32.6	1.00		1.00	
≥ 150	45.4	1.39 (1.22; 1.59)		1.50 (1.31; 1.72)	

[§] Variable with 5% of missing data (remaining variables presented less than 1%).

* Wald's test for linear trend.

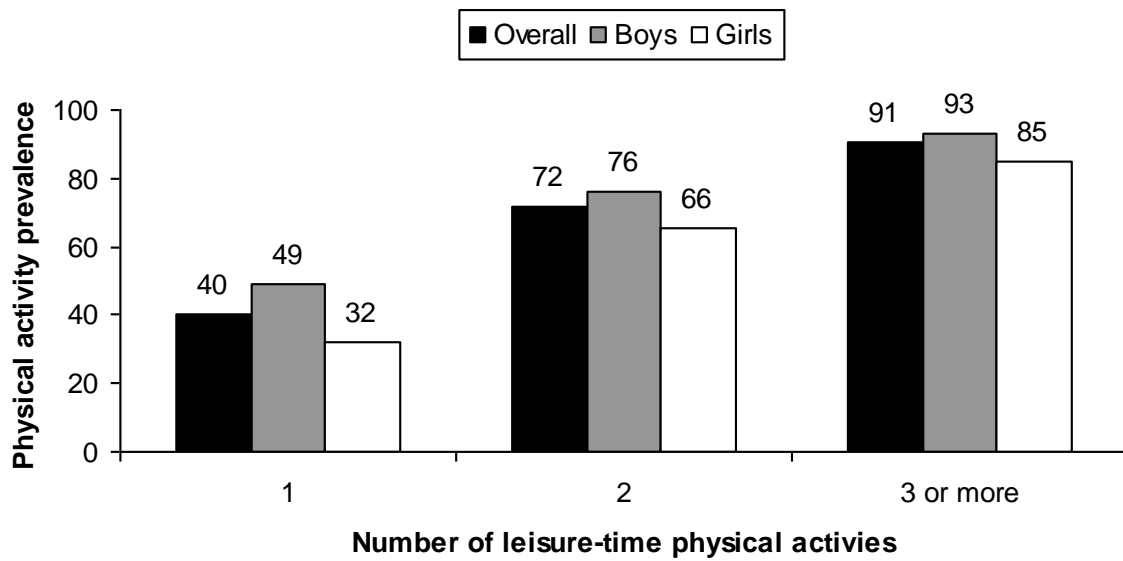


Figure 1. Proportion of adolescents performing at least 300 min/wk of physical activity (leisure-time plus commuting to school), according to the number of physical activities reported in the week prior to the interview (N=4325).

ARTIGO ORIGINAL 2

A longitudinal evaluation of physical activity in adolescents: tracking, change and predictors

ABSTRACT

This longitudinal study aimed to: a) describe the change in leisure-time physical activity (LTPA) during early-to-mid adolescence; b) analyze the tracking of LTPA during this period; c) identify the predictors of LTPA change over the follow-up. The sample consisted of 4,120 adolescents from the 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil, who were followed from 11 to 15 years of age. LTPA was self-reported during home-based interviews, and measured in minutes per week (min/wk). Although boys increased their LTPA level over the four years (median=60 min/wk; $P<0.01$); a decrease was observed among girls (median=-30 min/wk; $P<0.01$). Kappa coefficients of participation in each kind of physical activity (PA) were weak. Either the probability to become engaged in a given activity during the follow-up or the probability to remain engaged in a given PA was low. However, the likelihood to be active at the end of the study was 50% higher ($P<0.001$) for those who were active at baseline. The main predictor of LTPA change was the number of physical activities performed at the age 11. Thus, an involvement in a variety of leisure-time physical activities should be encouraged since childhood. Finally, regular PA early in life can predict this behavior afterwards.

motor activity; exercise; sports; adolescent; child; cohort studies; developing countries; Brazil

INTRODUCTION

Physical inactivity has been identified as one of the biggest public health problems of the 21st century ¹. The health benefits of physical activity (PA) are widely demonstrated by the recent scientific literature ². Among children and adolescents, there is strong evidence that regular PA improves body composition, cardiorespiratory and muscular fitness, bone health and metabolic health biomarkers ². Moreover, youth PA can exert both a direct and indirect positive effect on adult's health ³ and may track from adolescence to adulthood ⁴, which suggests that PA promotion should start early in life ⁵.

Despite its health benefits, PA level tends to decline during the lifespan, particularly during adolescence ^{6,7}. However, at present, there are no longitudinal data from developing countries or from Latin American countries concerning PA changes ⁷. Therefore, the aims of this study were: a) to describe the change in PA during the early-to-mid adolescence; b) to analyze the tracking of PA during this period; c) to identify the predictors, related to baseline PA, of its change throughout the follow-up.

MATERIALS AND METHODS

A longitudinal prospective study was conducted among the 1993 Pelotas Birth Cohort participants. This cohort comprises all children born in Pelotas, a medium-sized city in Southern Brazil (340,000 inhabitants), in the year 1993. Subsets of the 5,249 subjects enrolled in this cohort were followed at ages 1, 3, 6 and 12 months, 4, 6, 9 and 12 years. In 2004, when they were on average 11 years (mean=11.3; SD=0.3), all participants were searched for a new follow-up, and 4,452 (87.5%) of the original cohort were traced. In 2008,

when they were 14/15 years (referred hereafter as 15 years) (mean=14.7; SD=0.3), all individuals were sought again, and 4,325 were followed (85.2%). Detailed information about the cohort methodology and past follow-ups are published elsewhere⁸⁻¹⁰. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Pelotas.

Both data collection periods (2004 and 2008) lasted approximately eight months. The first one was carried out from July, 2004 to March, 2005; whereas the second was carried out from January to August, 2008. The methodology employed in both surveys was the same. Data were collected by trained interviewers through face-to-face home interviews. One questionnaire was administered to mothers (or guardian) and another to the adolescent. The interview took about one hour and was undertaken only after consent was obtained from the mother and adolescent. For quality control purposes, 30% of the interviews were re-applied (10% in person and 20% by phone call), through a short questionnaire, by two study supervisors. All questionnaires were reviewed by the study supervisors, once they were completed.

The outcome of interest in this study was the leisure-time physical activity (LTPA). This variable was self-reported and assessed by a questionnaire that included 13 physical activities. For each PA, the adolescent was queried if he or she had engaged in physical activities in the week previous to the interview (last seven days), and, if so, how many days per week (d/wk) and for how long (minutes per day – min/d). A similar version of the instrument was administered on both waves. The only difference was the replacement of two physical activities more common in the childhood (outside games) by activities that are more common in the mid-adolescence (walking by recreation and weight lifting). Additionally, the

interviewer asked if the adolescent engaged in physical activities that were not specifically included in the instrument.

The questionnaire did not include assessment of participation in physical education classes, although other sort of organized activities performed in the school setting could be mentioned. A score in minutes per week (min/wk) was derived for each kind of LTPA, multiplying its duration (min/d) by its frequency (d/wk). Further, an overall score of LTPA in min/wk was generated by the sum of all single scores.

To investigate if PA patterns at 11 years could predict the LTPA change from 11 to 15 years, characteristics associated with leisure-time physical activities were examined, such as the type of PA performed (individual, team sports or both); the number of physical activities they were engaged in; engagement in any LTPA; and LTPA divided into quartiles. The participation in any organized sport (school, outside school or both); active commuting to or from school; and self-perception of own PA level in comparison with friends (more active, less active or the same) at 11 years were also assessed and analyzed as possible predictors of LTPA change.

Statistical analyses

The data were double entered by two data-entry clerks, and analyzed using Stata software version 10.0 (*StataCorp, College Station, TX*). Descriptive analyses for each type of PA, as well as for overall LTPA measure, were done either for 11 or 15 years. These included the percentage of engagement in each PA, mean frequency (d/wk), median duration (min/wk) along with its interquartile range (percentile 25 and percentile 75), and the proportion of time

spent on each LTPA among those who were engaged in any kind of LTPA. To compare if the proportion of time spent on each LTPA was different between both surveys, the Wilcoxon sign-ranked test was used.

Several approaches were used to perform the tracking analyses, considering the percentage of engagement in each LTPA, participation in individual activities, team activities, any LTPA and attainment to 300 min/wk LTPA threshold. This cut-off point was chosen based on the current recommendations regarding PA for school-aged children and adolescents^{2, 11}. The approaches consisted of agreement by Kappa coefficients, predictive negative and positive values (PNV and PPV, respectively) and the risk relative (RR) along with its 95% confidence interval (95%CI).

The analyses of the predictors of LTPA change (min/wk) from 11 to 15 years were conducted by multiple linear regression, including in the model the outcome (LTPA change), each examined predictor (PA characteristics at 11 years), with adjustment for baseline LTPA (min/wk) and follow-up duration (in months). This approach was considered to minimize the potential for regression-to-the-mean, as well as to take into account the time being followed, that could vary for each individual. Then, the adjusted mean change (min/wk) for each predictor was reported.

Spearman correlation coefficients (ρ) were calculated to compare LTPA level (min/wk) at 11 and 15 years. To evaluate if there was a significant change in the LTPA level (min/wk), and in the number of leisure-time physical activities performed between 11 and 15 years, Wilcoxon sign-ranked test was administered. For LTPA score (min/wk), median and interquartile range (P25-P75) were preferred rather than mean and standard deviation (SD)

due to its asymmetric distribution. However, the LTPA change presented a near-normal distribution, and means are reported along with its 95%CI. All analyses were stratified by gender, and the statistical significance level was set at 5% ($P < 0.05$) for two-sided tests.

RESULTS

Overall, 4,120 adolescents provided complete information about LTPA for both waves, corresponding to 93% of those who were interviewed in baseline (2004). Of those, 51% were female, 66% were white, and the mean scholar level was 6.4 years (SD=1.8). There was no difference in terms of baseline PA level (min/wk) between those who were interviewed in both waves and those who were not found in the last wave in 2008 (n=199; p=0.98). The average follow-up duration was 3.4 years (SD=0.2), ranging from 2.8 to 4.0 years.

For the entire sample, no significant difference in LTPA was detected: mean (SD) at 11 years = 341 min/wk (471); mean at 15 years = 356 min/wk (499). In terms of median values, no significant change was observed: 180 min/wk for both surveys ($P = 0.73$), although the interquartile range (min/wk) was higher for the follow-up (460 versus 410 at 11 years).

However, when the data were stratified by gender, another picture emerged. Whereas boys increased their mean LTPA levels by 17% (from 436 min/wk at 11 years to 511 min/wk at 15 years;) and their median LTPA levels by 22% (from 270 min/wk to 330 min/wk; $P < 0.001$), girls decreased their mean LTPA level in 17% (from 249 min/wk to 207 min/wk) and their median LTPA level in 25% (from 120 min/wk to 90 min/wk; $P < 0.001$). The LTPA variability (interquartile range) decreased 35 min/wk in girls (from 295 at 11 years to 260 at 15 years) and increased 120 min/wk in boys (from 480 to 600).

LTPA level (min/wk) at 11 and 15 years presented a weak correlation ($\rho=0.22$), that was similar among boys ($\rho=0.16$) and girls ($\rho=0.14$). The difference in the pattern of LTPA for both waves is shown in Figure 1. Although among boys the prevalence of no LTPA remained the same (13%), the prevalence of those attaining the threshold of 300 min/wk increased from 48% at 11 years to 54% at 15 years. Among girls, the greatest difference was the increase in the prevalence of those engaged in no LTPA (from 24% at 11 years to 36% at 15 years).

When LTPA level was analyzed according to the 300 min/wk threshold, despite its similar prevalence at 11 and 15 years (37% versus 38%), a great shift of status for each gender can be seen in Figure 2. Although 48% of the inactive boys at baseline became active in the follow-up, 40% who were active became inactive. Among girls, the prevalence of those who became active was lower (21%), but 72% who were active at baseline became inactive by the end of follow-up. In terms of continuity, the tracking of physical inactive status (PNV) was high in girls (79%) and moderate in boys (52%), whereas the tracking of physical active (PPV) was moderate in boys (60%) and low in girls (28%).

The description of engagement in each PA, as well as the mean frequency (d/wk), median duration (min/wk) and percentage time spent on each activity among those who reported any LTPA are presented in Table 1 (boys) and Table 2 (girls). The most commonly reported LTPA among boys was soccer, in both surveys, and among girls was volleyball at 11 and walking at 15 years. Mean frequency was between 2 and 3 d/wk for most activities, and was similar in both waves. Median duration (min/wk) for each activity, in general, was higher at 15 years in comparison to the previous age. Nevertheless, the median number of leisure-time

physical activities decreased significantly for both genders ($P < 0.01$). Among girls, the median number of leisure-time physical activities declined from two at 11 years to one at 15 years, and among boys the median remained the same, although the paired test had indicated a significant decline ($P < 0.01$).

The gender-stratified tracking analyses for each PA, as well as for their grouping in individual or team activities, and for LTPA (any and by the 300 min/wk threshold) are shown in Table 3. Overall, the agreement of LTPA and its sub-components was weak (highest kappa = 0.21). The predictive negative value (PNV), i.e. the probability of not being engaged in a given activity at both waves, was high (> 80%) for most single activities, with exception of soccer (boys) and volleyball (girls). This means that the likelihood to become engaged in a given activity from 11 to 15 was very low. On the other hand, the predictive positive value (PPV), that is, the likelihood to maintain engagement in a given activity during the follow-up, was low (< 30%) for all activities, except soccer among boys.

Regarding the type of activities, the PPV of team activities in boys was higher than the PPV of individual activities (80% versus 53%). Nonetheless, among girls, the PPV of individual activities was higher than the PPV of team activities (55% versus 38%). The risk analyses were significant for all activities, except for athletics in girls. This suggests that the likelihood to be engaged in a given activity during the follow-up was higher among those who were already active at baseline, compared with those who were not. Although both were significant, the magnitude of RR for team activities was greater than the RR for individual activities, with no difference between boys and girls. When PA was dichotomized according to the 300 min/wk threshold, active boys at 11 years were 25% (95% CI: 15, 25) more likely to be active at 15 years in comparison to those who were inactive at baseline. A similar

pattern was observed among girls, with a 33% higher likelihood (95%CI: 13, 57). These results were independent of socioeconomic level and seasonality (data not shown).

The results of analyses for predictors of LTPA change (min/wk) are presented in Table 4. For the entire sample, only active commuting to school (yes/no) was not associated with LTPA change ($P=0.90$). However, in the gender-stratified analyses, some differences were observed. The type of LTPA was not associated with LTPA change among boys, but was significantly associated with LTPA among girls. Girls who were engaged in both individual and team activities did not decrease their LTPA level. No differences were observed between individual and team activities. The number of LTPA at 11 years had a direct and linear association with LTPA change (Figure 3).

Baseline LTPA engagement was not a predictor of LTPA change in boys, but presented a direct association in girls. Participation in organized sport activities at 11 years did not predict LTPA change. Self-perceived PA presented a direct association among both genders ($P<0.01$). Boys who perceived themselves as less active than their peers showed the lowest increase in LTPA level; while girls who perceived themselves as more active than their peers had the lowest decrease (Table 4).

DISCUSSION

This is the first study from a developing country to investigate the change and stability in PA among adolescents. According to a recent literature review, other longitudinal studies with that approach were conducted in the United States, Canada, England, Estonia, Finland, Netherlands, Norway, Scotland, Sweden and New Zealand⁷. Most of these studies reported a

decline in PA during the adolescence, and also used a self-reported measure to collect PA level ⁷. The median follow-up duration of these studies was three years ⁷.

In the present study, the median LTPA (min/wk) had, on average, a yearly decline of 5% in girls, but actually increased 5% in boys. The decline in girls is consistent with the literature, even among those studies that employed the same (or equivalent) measure to assess PA, similar age groups and follow-up duration ¹²⁻¹⁶. Only one study was found reporting an increase in the PA level among boys, although no differences were observed in girls ¹⁷. It is important to mention that those changes in LTPA level in the present study were independent of sexual maturation stage (data not shown).

Nevertheless, even with that increase on PA level in boys during the follow-up, the level of PA at the end of the study (8.5 h/wk at 15 years) was lower than that reported by some studies ^{12, 13, 18}, but similar or higher than the level of other studies ^{14-16, 19, 20}. Among girls, with exception of one study ²⁰, all the other with similar PA measures reported a higher level of PA, either in the baseline or in the follow-up ^{12, 13, 15, 16, 19, 21}.

In terms of PA prevalence, two studies using the criterion of 420 min/wk reported a decrease. In one, using self-reported measurement, the prevalence of PA declined from 83 to 59% in boys and from 66 to 58% in girls, from 13 to 15 years ¹⁶. In the other study, with PA measured by accelerometer, PA prevalence declined from 96% at 11 years to 27% at 15 years ¹⁴. If the same cut-off point were considered in the present study, prevalence of PA would remain stable from 11 to 15 years (28 to 29.5%) for the overall sample, but would increase in boys (37 to 43%) and slightly decrease in girls (19 to 16%).

Such as was observed in another study encompassing adolescents from 13 to 16 years ¹², the PA decline, particularly among girls, was a function of the decline in the number of physical activities, rather than its frequency or duration. This hypothesis was confirmed in the present study when the change in LTPA was stratified by the difference in the number of physical activities during the follow-up (more, less or the same). Among those participants who maintained or increased the number of physical activities they were engaged in, a significant increase in their LTPA level in min/wk was detected ($P<0.01$). Moreover, as shown in Tables 1 and 2, the weekly frequency (d/wk) was basically the same for all specific activities, and its duration (min/wk) was slightly higher at 15 years, among those who were engaged in any LTPA. This decline in the number of physical activities was also referred by another study that followed adolescents aged 15 years during three years ¹⁹, and found an average decrease in the median value from seven to three activities.

The tracking of LTPA presented low stability for continued participation in any type of PA (PPV), except outdoor soccer among boys. On the other hand, the probability of not being engaged in both follow-ups (PNV) was high for almost all activities. However, either PPV or PNV are highly dependent on the proportion of individuals engaged and not engaged in PA, respectively. These results are in agreement with those reported by a another study with adolescents from United States ¹². When the physical activities were grouped into individual or team activities, the results were also consistent between the above mentioned study ¹² and this one. Individual activities had similar PPV and PNV values (around 60%) for both genders, whereas team activities presented higher PNV among boys (74%) and higher PPV among girls (54%), compared to 44% and 38%, respectively, in the present study.

Another study employed the same procedures to analyze the stability and shifts in the PA level (Figure 2), but according the cut-off point of 3 h/wk (180 min/wk)²⁰. Using the same threshold, while physical inactivity tracked less in boys (41% versus 60%), among girls, it was basically the same (67% versus 62%), compared to that other study²⁰. However, the tracking of PA in boys was similar (73% versus 75%), but lower in girls (45% versus 69%). Kappa coefficient was also lower in comparison to the previously mentioned study (0.13 versus 0.30)²⁰. We chose to use the 300 minutes/week cut-point because it is in line with the amount of weekly PA in the 2008 Physical Activity Guidelines for Americans². In a risk analyses, however, we observed that those who were active in the baseline were 50% (95%CI: 39, 62) more likely to be active in the follow-up.

With regard to the predictors of LTPA change, the most important among those analyzed in Table 4 was the number of physical activities, with a strong direct association (as seen in Figure 3). Another important predictor was PA self-perception compared to peers, which could be treated as a proxy of the PA level. No difference in the LTPA change was found according the involvement in individual or sports activities at baseline. The baseline LTPA seemed to be more related to the LTPA trajectory among girls than among boys, whilst the active commuting to school did not present any association with LTPA change. Engagement in organized sports has been previously considered a poor predictor of later PA in adolescents²².

Some methodological aspects of this study should be addressed. First, the instrument used was not previously validated. However, a very similar version of this instrument, with nine of the 13 physical activities inquired in the present study, has demonstrated reliability ($\rho=0.62$) and validity ($\kappa=0.58$) compared with pedometer measurements²³. Moreover,

although PA had been self-reported, another study found similar results in the PA decline comparing questionnaire and accelerometer measurements²⁴. Second, we did not evaluate the intensity of PA, although all physical activities inquired in the questionnaire could be considered as moderate-to-vigorous intensity (metabolic equivalent – MET – equal or higher than 3)²⁵.

Third, physical education classes were not considered in the PA score. Nonetheless, another Brazilian study performed a simulation including physical education classes in the final score, and found that the prevalence of PA would have an increase of only 3.3 percentage points²³. Active commuting to school was collected but not included in the PA score due to its low intensity. However, if it was considered, the results would remain very similar (data not shown). PA at work or commuting to work was not considered because few adolescents had been working in the time of data collection.

Finally, PA levels could be affected by the different periods of each wave, because of potential seasonal effects²⁶. However, when we looked at those interviewed in the same season in both waves (e.g. winter or summer), the PA change was similar to those reported in the Results section (data not shown). Nevertheless, boys who were interviewed in a season hotter than the baseline evaluation presented the higher increase. In the same way, girls who were interviewed in a season colder than the baseline evaluation presented the higher PA decline. Moreover, despite the different months the fieldwork was carried out, both took a part of the winter in South Hemisphere and the entire Summer, seasons when PA level uses to present the largest variation²⁶.

In conclusion, converse to what has been reported in the literature, in this longitudinal study of children and adolescents, PA increased over a four year follow-up period among boys.

Consistent with other studies, PA decreased among girls from early-to-mid adolescence (11 to 15 years). That decline was largely due to the total number of physical activities in which girls participated, which was the main predictor of its change. Thus a reasonable recommendation is that engagement in a variety of leisure-time physical activities needs to be encouraged from childhood, because evidence shows that inactive children/adolescents are less likely to become active during adolescence. In addition to that, it is important to highlight that earlier PA may predict this behavior later in life.

ACKNOWLEDGEMENTS

To the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES), National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), and Wellcome Trust.

REFERENCES

1. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009; 43(1): 1-2.
2. USDHHS. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington: United States Department of Health and Human Services; 2008.
3. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. *Int J Sports Med.* 2002; 23 Suppl 1: S44-9.

4. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimaki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med.* 2005; 28(3): 267-73.
5. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006; 36(12): 1019-30.
6. Sallis JF. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9): 1598-600.
7. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl III HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Pediatrics.* 2009; In press.
8. Araújo CL, Menezes AMB, Vieira MF, Neutzling MB, Gonçalves H, Anselmi L, et al. The 11 years follow-up of 1993 Pelotas Birth Cohort: methods. *Rep Public Health.* 2009; (in press).
9. Victora CG, Araujo CL, Menezes AM, Hallal PC, Vieira Mde F, Neutzling MB, et al. Methodological aspects of the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Rev Saude Publica.* 2006; 40(1): 39-46.
10. Victora CG, Hallal PC, Araujo CL, Menezes AM, Wells JC, Barros FC. Cohort profile: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Int J Epidemiol.* 2008; 37(4): 704-9.
11. 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(6): 732-7.
12. 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.* 2002; 156(11): 1075-80.

13. Kahn JA, Huang B, Gillman MW, Field AE, Austin SB, Colditz GA, et al. Patterns and determinants of physical activity in U.S. adolescents. *J Adolesc Health*. 2008; 42(4): 369-77.
14. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *Jama*. 2008; 300(3): 295-305.
15. Nelson MC, Neumark-Stzainer D, Hannan PJ, Sirard JR, Story M. Longitudinal and secular trends in physical activity and sedentary behavior during adolescence. *Pediatrics*. 2006; 118(6): E1627-E34.
16. van Mechelen W, Twisk JWR, Post GB, Snel J, Kemper HCG. Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(9): 1610-6.
17. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(7): 1250-7.
18. Nader PR, Stone EJ, Lytle LA, Perry CL, Osganian SK, Kelder S, et al. Three-year maintenance of improved diet and physical activity: the CATCH cohort. Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1999; 153(7): 695-704.
19. Dovey SM, Reeder AI, Chalmers DJ. Continuity and change in sporting and leisure time physical activities during adolescence. *Br J Sports Med*. 1998; 32(1): 53-7.
20. Sagatun A, Kolle E, Anderssen SA, Thoresen M, Sogaard AJ. Three-year follow-up of physical activity in Norwegian youth from two ethnic groups: associations with socio-demographic factors. *BMC Public Health*. 2008; 8: 419.

21. Must A, Bandini LG, Tybor DJ, Phillips SM, Naumova EN, Dietz WH. Activity, inactivity, and screen time in relation to weight and fatness over adolescence in girls. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(7): 1774-81.
22. Walters S, Barr-Anderson DJ, Wall M, Neumark-Sztainer D. Does participation in organized sports predict future physical activity for adolescents from diverse economic backgrounds? *J Adolesc Health*. 2009; 44(3): 268-74.
23. Bastos JP, Araújo CLP, Hallal PC. Prevalence of insufficient physical activity and associated factors in Brazilian adolescents. *J Phys Act Health*. 2008; 5(6): 777-94.
24. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Fitzgerald SL, Aaron DJ, Similo SL, et al. Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(8): 1445-54.
25. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(9 Suppl): S498-504.
26. Belanger M, Gray-Donald K, O'Loughlin J, Paradis G, Hanley J. Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents. *Ann Epidemiol*. 2009; 19(3): 180-6.

Table 1. Description of Leisure-time Physical Activities Among Boys (n=2,023) From the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008.

Physical activity	Engagement (%)	Mean frequency in d/wk (SD)	Median duration in min/wk (P25-P75) ^a	Proportion of time spent ^b
Outdoor soccer				<i>P</i> <0.01*
11 y	65.7	3.1 (2.1)	180 (90-360)	42.9
15 y	61.8	3.1 (2.0)	240 (120-480)	47.1
Volleyball				<i>P</i> <0.01
11 y	28.1	2.0 (1.4)	60 (30-120)	9.3
15 y	14.3	2.1 (1.4)	90 (60-180)	4.6
Indoor soccer				<i>P</i> <0.01
11 y	14.7	2.1 (1.4)	120 (60-180)	6.3
15 y	23.1	1.9 (1.4)	90 (60-180)	9.3
Dance				<i>P</i> =0.09
11 y	4.3	2.1 (1.6)	120 (60-190)	1.9
15 y	3.5	2.3 (1.9)	210 (120-360)	1.7
Basketball				<i>P</i> <0.01
11 y	10.6	2.0 (1.5)	60 (30-120)	2.5
15 y	7.4	2.1 (1.6)	120 (60-180)	2.7
Athletics				<i>P</i> <0.01
11 y	8.6	2.6 (2.0)	60 (30-120)	2.7
15 y	4.0	2.7 (1.9)	128 (60-300)	1.5
Martial arts				<i>P</i> <0.01
11 y	6.7	1.9 (1.1)	120 (45-180)	2.3
15 y	4.3	2.7 (1.5)	180 (120-270)	2.2
Swimming				<i>P</i> =0.04
11 y	3.7	2.3 (1.7)	120 (60-360)	2.0
15 y	4.6	2.8 (1.8)	180 (90-450)	2.3
Handball				<i>P</i> <0.01
11 y	4.7	1.6 (0.9)	60 (30-120)	0.8
15 y	0.7	2.5 (2.1)	120 (60-245)	0.2
Gymnastic				<i>P</i> <0.01
11 y	1.1	2.0 (0.7)	70 (45-180)	0.2
15 y	0.6	2.2 (1.2)	60 (30-150)	0.1
Tennis				<i>P</i> =0.01
11 y	1.9	2.2 (1.7)	60 (45-120)	0.8
15 y	1.0	2.4 (2.0)	60 (60-240)	0.4
Other activity				<i>P</i> =0.04
11 y	51.5	-	150 (60-360)	28.6
15 y	44.0	-	210 (90-480)	27.9
Any LTPA				
11 y	87.5	-	330 (150-630)	-
15 y	87.3	-	390 (180-810)	-

Abbreviations: LTPA, leisure-time physical activity.

^a Only among those who were engaged in the respective activity.

^b Among those who were engaged in some physical activity

* Wilcoxon sign ranked test

Table 2. Description of Leisure-time Physical Activities Among Girls (N=2,097) From the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008.

Physical activity	Engagement (%)	Mean frequency in d/wk (SD)	Median duration in min/wk (P25-P75) ^a	Proportion of time spent ^b
Outdoor soccer				<i>P</i> =0.68
11 y	20.1	2.2 (1.6)	60 (30-180)	10.3
15 y	14.1	2.0 (1.5)	120 (60-180)	11.0
Volleyball				<i>P</i> <0.01
11 y	46.4	2.5 (1.7)	75 (30-180)	30.4
15 y	24.8	2.0 (1.2)	90 (60-180)	20.3
Indoor soccer				<i>P</i> <0.01
11 y	2.6	1.6 (1.1)	80 (60-120)	1.5
15 y	3.8	1.8 (1.2)	90 (60-180)	2.4
Dance				<i>P</i> <0.01
11 y	17.2	2.4 (1.8)	120 (60-210)	12.8
15 y	10.5	2.7 (1.9)	180 (120-300)	10.4
Basketball				<i>P</i> <0.01
11 y	7.4	2.0 (1.3)	60 (30-95)	2.4
15 y	2.0	1.9 (1.1)	90 (45-120)	1.3
Athletics				<i>P</i> <0.01
11 y	5.9	2.5 (2.0)	60 (30-180)	2.6
15 y	1.9	2.8 (1.8)	120 (60-180)	1.1
Martial arts				<i>P</i> <0.01
11 y	2.8	2.4 (1.5)	165 (90-240)	1.8
15 y	0.8	2.1 (0.7)	120 (105-210)	0.7
Swimming				<i>P</i> =0.05
11 y	1.9	2.9 (2.1)	210 (90-480)	1.4
15 y	2.2	2.9 (1.8)	180 (120-360)	2.4
Handball				<i>P</i> <0.01
11 y	5.5	1.8 (0.9)	60 (30-120)	1.7
15 y	1.2	2.3 (1.4)	135 (60-180)	0.8
Gymnastic				<i>P</i> <0.01
11 y	2.8	2.6 (1.8)	120 (60-240)	1.7
15 y	1.6	2.9 (1.8)	120 (45-150)	0.5
Tennis				<i>P</i> =0.01
11 y	1.2	2.2 (1.7)	90 (30-210)	0.7
15 y	0.6	3.3 (2.0)	180 (120-210)	0.4
Other activity				<i>P</i> <0.01
11 y	44.4	-	90 (40-210)	32.8
15 y	42.4	-	140 (60-270)	48.0
Any LTPA				
11 y	76.2	-	180 (90-420)	-
15 y	64.3	-	200 (90-420)	-

Abbreviations: LTPA, leisure-time physical activity.

^a Only among those who were engaged in the respective activity.

^b Among those who were engaged in some physical activity

* Wilcoxon sign ranked test

Table 3. Sex-stratified Tracking of Leisure-time Physical Activity (LTPA) From 11 to 15 years, According to Different Analytical Approaches, in the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008.

Physical activity	Kappa	PNV (%)	PPV (%)	RR	95%CI
Outdoor soccer					
Boys	0.21	52.4	69.2	1.45	1.33, 1.58
Girls	0.09	87.6	27.7	1.67	1.33, 2.09
Volleyball					
Boys	0.09	87.7	19.6	1.60	1.29, 1.98
Girls	0.04	77.1	27.0	1.18	1.02, 1.37
Indoor soccer					
Boys	0.15	79.6	38.6	1.89	1.59, 2.23
Girls	0.09	96.5	14.8	4.29	2.17, 8.45
Dance					
Boys	0.13	97.0	14.8	4.95	2.82, 8.69
Girls	0.10	91.0	17.6	1.95	1.49, 2.55
Basketball					
Boys	0.14	93.9	18.5	3.03	2.17, 4.23
Girls	0.07	98.4	6.4	3.89	1.95, 7.76
Athletics					
Boys	0.06	96.3	8.0	2.19	1.26, 3.80
Girls	-0.01	98.0	1.6	0.82	0.20, 3.34
Martial arts					
Boys	0.06	96.1	10.2	2.62	1.52, 4.51
Girls	0.04	99.3	3.5	5.05	1.17, 21.7
Swimming					
Boys	0.08	96.1	21.3	5.42	3.33, 8.82
Girls	0.07	97.9	10.0	4.81	1.81, 12.8
Handball					
Boys	-0.01	99.2	0.0	_a	_a
Girls	0.05	99.0	4.4	4.33	1.66, 11.3
Gymnastic					
Boys	-0.01	99.4	0.0	_a	_a
Girls	0.05	98.5	5.0	3.42	1.07, 10.9
Tennis					
Boys	0.16	99.2	12.8	16.0	6.2, 41.4
Girls	0.15	99.5	12.0	25.0	7.3, 85.5
Other PA					
Boys	0.03	57.9	45.5	1.08	0.98, 1.19
Girls	0.08	61.2	46.6	1.20	1.10, 1.33
Individual activities					
Boys	0.05	51.7	53.1	1.10	1.01, 1.20
Girls	0.07	52.7	55.3	1.17	1.07, 1.28
Team activities					
Boys	0.18	44.4	77.9	1.37	1.25, 1.49
Girls	0.09	72.0	37.9	1.36	1.19, 1.45
Any LTPA					
Boys	0.12	23.5	88.9	1.16	1.08, 1.25
Girls	0.07	42.2	66.3	1.15	1.06, 1.25
LTPA ≥ 300 min/wk					
Boys	0.12	51.8	60.1	1.25	1.15, 1.35
Girls	0.07	79.2	27.5	1.33	1.13, 1.57

Abbreviations: CI, confidence interval; PNV, predictive negative value; PPV, predictive positive value; RR, risk relative.

^a Data not calculated because the small number.

Table 4. Leisure-Time Physical Activity (LTPA) Change (min/wk) From 11 to 15 years, According to Some Physical Activity Characteristics Assessed at 11 years, in the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008.

Physical activity characteristic at 11 y	N	Adjusted mean change (min/wk) ^a					
		All		Boys		Girls	
		Mean	95% CI	Mean	95% CI	Mean	95% CI
Type of LTPA	3,976	<i>P</i> <0.01		<i>P</i> =0.34		<i>P</i> =0.01	
None	756	-61	-99, -24	12	(-64, 88)	-84	-115, -52
Individual	312	-30	-85, 25	84	-26, 195	-53	-99, -6
Team	1,804	24	1, 47	82	44, 120	-40	-62, -18
Both	1,104	70	39, 102	95	49, 141	1	-33, 36
Number of LTPA	4,119	<i>P</i> <0.01*		<i>P</i> =0.01*		<i>P</i> <0.01*	
0	756	-63	-100, -25	5	-71, 80	-83	-115, -52
1	1,145	-11	-40, 18	56	4, 108	-58	-84, -31
2	975	32	1, 63	67	18, 117	-27	-58, 5
3	623	58	19, 98	104	43, 165	-7	-48, 34
4 or more	620	89	46, 132	130	66, 193	17	-30, 65
Any LTPA	4,119	<i>P</i> <0.01		<i>P</i> =0.09		<i>P</i> =0.02	
No	756	-51	-88, -15	15	-60, 89	-76	-107, -45
Yes	3,363	30	13, 47	84	56, 111	-32	-48, -15
LTPA (quartiles)	4,120	<i>P</i> <0.01*		<i>P</i> =0.10*		<i>P</i> <0.01*	
1	1,033	-55	-90, -21	47	-22, 116	-83	-112, -53
2	1,108	-29	-60, 2	23	-34, 80	-58	-86, -30
3	977	56	25, 87	101	51, 151	-12	-43, 19
4	1,002	96	52, 141	105	46, 165	31	-27, 88
Organized sports activities	4,116	<i>P</i> =0.01		<i>P</i> =0.33		<i>P</i> =0.40	
None	2,986	4	-14, 22	61	30, 91	-46	-63, -29
School	474	-2	-47, 42	111	30, 192	-51	-91, -11
Outside school	567	73	33, 114	95	35, 155	-15	-61, 32
Both	89	103	0, 205	172	12, 332	18	-90, 125
Active commuting to school	4,099	<i>P</i> =0.90		<i>P</i> =0.57		<i>P</i> =0.42	
No	966	14	-18, 45	89	35, 143	-52	-82, -23
Yes	3133	16	-2, 33	71	42, 100	-39	-55, -22
self-perceived LTPA (compared to friends)	4,114	<i>P</i> <0.01*		<i>P</i> <0.01*		<i>P</i> <0.01*	
Less	718	-44	-80, -8	-22	-89, 39	-83	-118, -48
Same	2,761	17	-1, 35	81	49, 112	-37	-54, -20
More	635	74	36, 113	151	90, 213	-14	-53, 24
Total	4,120	15	1, 30	75	49, 100	-42	-57, -28

^a Adjusted for baseline LTPA (min/wk) and follow-up duration (months).

* *P*-value for linear trend.

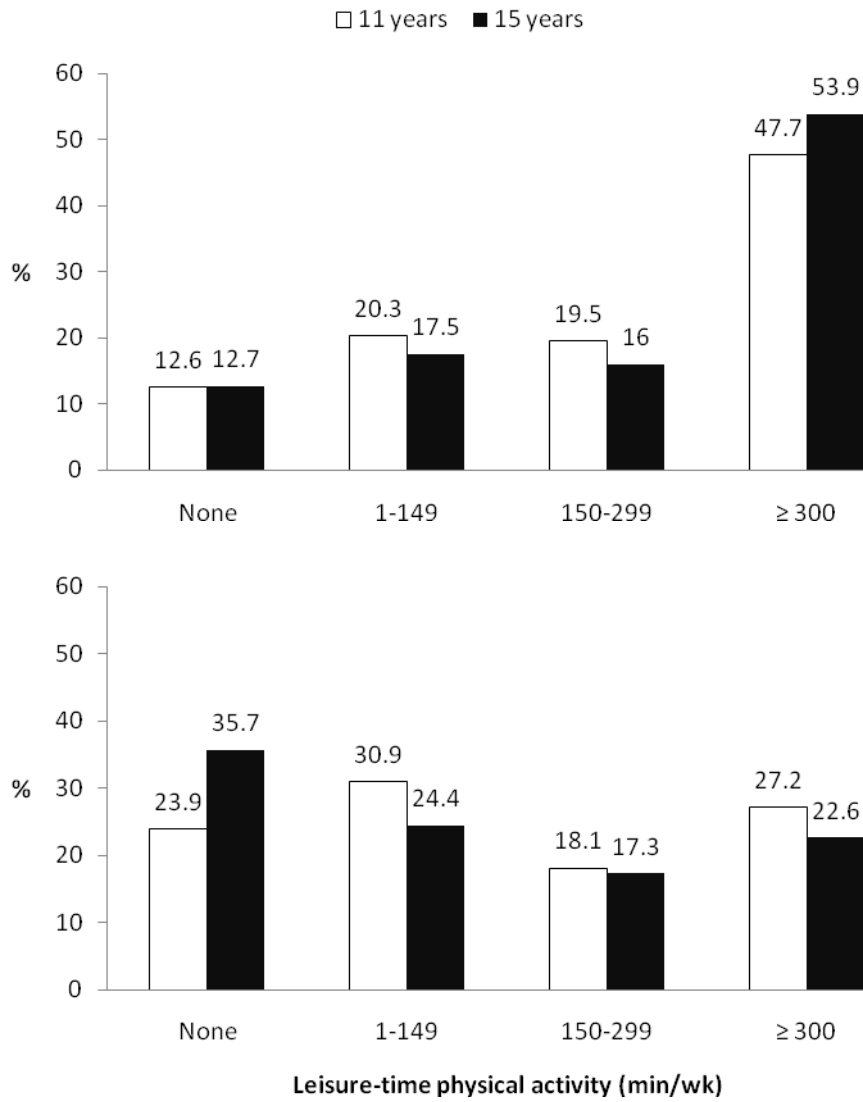


Figure 1. Pattern of Leisure-Time Physical Activity (LTPA) in Minutes per Week (min/wk) at 11 and 15 years Among Boys (top) and Girls (bottom) From the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008 (N=4,120).

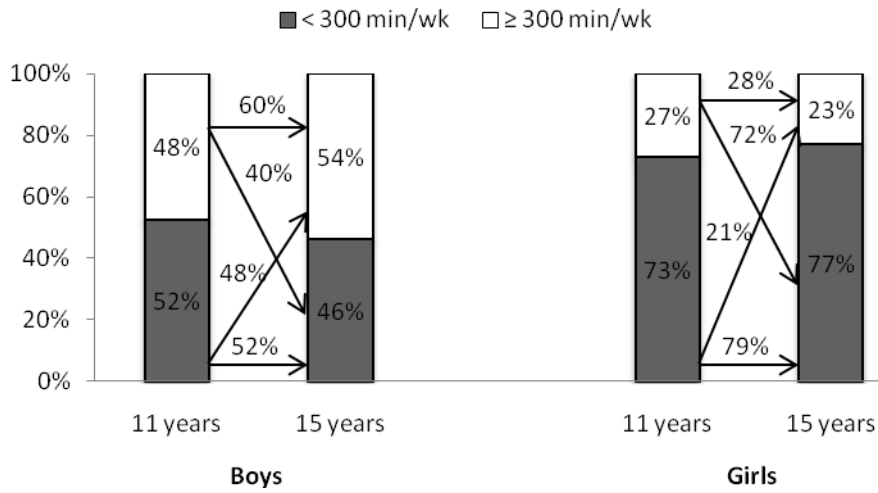


Figure 2. Sex-stratified Leisure-Time Physical Activity Change from 11 to 15 years, According the 300 min/wk Threshold, in the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008 (N=4,120).

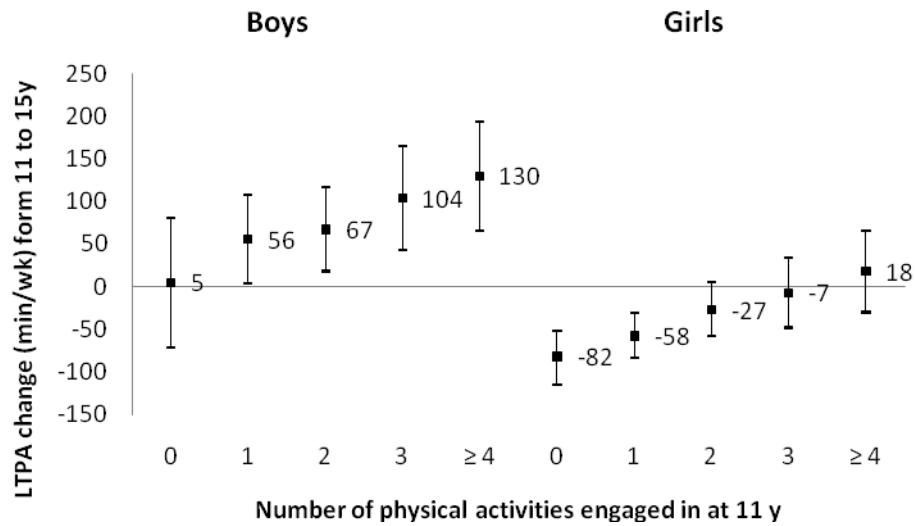


Figure 3. Gender-stratified Leisure-Time Physical Activity (LTPA) Change[§] (min/wk) From 11 to 15 years (With the Respective 95% Confidence Intervals), According to the Number of Physical Activities Engaged at 11 years, in the 1993 Pelotas Birth Cohort, 2004–2008 (n=4,120).

[§] Mean change adjusted for baseline LTPA (min/wk) and follow-up duration (months).

ARTIGO ORIGINAL 3

Predictors of physical activity change during adolescence: a 3.5 years follow-up

Abstract

Introduction: The literature on determinants of physical activity (PA) among children and adolescents is still scarce and frequently conflicting. Thus, our objective was to investigate the predictors of changes in PA from early to mid adolescence in a cohort of adolescents.

Methods: This was a prospective study in Southern Brazil, conducted between 2004 and 2008. Overall, 4,120 adolescents were followed from 11 to 15 years of age. PA at baseline and follow-up was assessed with a questionnaire, administered through face-to-face interviews. The outcome was analyzed in two different ways: 1) the change in PA level in minutes per week (min/wk) between both observation points; 2) the PA trajectory in four groups (inactive-inactive, inactive-active, active-inactive and active-active) according to the recommended 300 min/wk threshold. Predictors evaluated were socio-demographic (race and socioeconomic level), biological (sexual maturation), environmental (exposure to outdoors while growing up and fear of living in the neighborhood), physical (body mass index), behavioral (screen time) and parental (maternal PA level) factors. Multiple linear regression and Poisson regression were used to analyze PA in its continuous and categorical form, respectively. Analyses were stratified by gender.

Results: Maternal PA change and more exposure to outdoors were directly associated with change in PA level (min/wk) for both genders. An inverse association was observed with socioeconomic level among boys. Higher maturation status (among boys) and later menarche were also directly associated with PA change. Predictors to remain inactive, compared to those who became active during the follow-up, were: socioeconomic level among boys (direct association); maternal PA (inverse association); more exposure to outdoors; fear of living in the neighborhood (among boys); and non-overweight girls. Predictors to become inactive, compared to those who remained active in both waves, were: socioeconomic level among boys (direct association) and change in screen time among girls (direct association).

Conclusions: This study demonstrates that social, family, biological, behavioral and environmental factors exert an important role in the PA change among youth as they move into adolescence. These findings may be relevant to the design of policies and intervention programs aimed at promoting PA in teenagers.

Introduction

Physical inactivity has been identified as one of the biggest public health problems of the 21st century.¹ The health benefits of physical activity (PA) are widely demonstrated by the recent scientific literature.² There is strong evidence that, even among children and adolescents, regular PA improves body composition, cardio-respiratory and muscular fitness, bone health and metabolic health biomarkers.² Moreover, youth PA can exert both a direct and indirect positive effect on adult's health³ and on the track from adolescence to adulthood,⁴ suggesting that PA promotion must start early in life.⁵

Nevertheless, there is recent and strong evidence demonstrating that PA levels decline during adolescence.⁶ However, the determinants of PA change in this age group are not well known. Although some review papers have summarized the factors associated with PA among adolescents,⁷⁻¹⁰ most original studies included in these papers have been cross-sectional, restricting the evidence to correlates rather than to predictors of PA.¹¹ Furthermore, the determinant of a behavior does not mean the same as a determinant of behavior change.¹² For example, it is well established that males are more active than females,¹⁰ but PA decline seems to be higher among women than men.¹³

Therefore, the aim of the present study was to investigate the predictors of PA change from early to mid adolescence in a birth cohort from a developing country.

Methods

Study design and population

This report consists of data from a longitudinal prospective study, conducted among participants of the 1993 Pelotas Birth Cohort. In summary, this cohort comprises all children born in the year 1993, in Pelotas, a medium-sized city in Southern Brazil (340,000 inhabitants). Subsets of the 5,249 subjects enrolled in this cohort were followed at ages 1, 3, 6 and 12 months, 4, 6 and 9 years. In 2004, when they were on average 11 years old (mean=11.3; SD=0.3), all participants were searched for a new follow-up, and 4,452 (87.5%) of the original cohort were traced. In 2008, when they were 14/15 years (referred herein as 15 years) (mean=14.7; SD=0.3), all individuals were sought again, and 4,325 were followed (85.2%). Detailed information about the cohort methodology and previous

follow-ups are published elsewhere.¹⁴⁻¹⁶ The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Pelotas.

Logistics and instrument

Each data collection period (2004 and 2008) lasted approximately eight months. The first one was carried out from July, 2004 to March, 2005; whereas the second wave extended from January to August, 2008. The methodology employed in both surveys was basically the same. Data were collected by trained interviewers through face-to-face home interviews. The interview took about one hour and was undertaken only after written consent was obtained from the mother and the respective adolescent. A standardized and previously tested questionnaire was used. One questionnaire was administered to mothers (or guardians) and another to the adolescent. Measurements of weight, height, subscapular and triceps skinfold were collected in both waves. For quality control purposes, 30% of the participants were re-interviewed (10% in person and 20% by phone calls), using a short questionnaire, by two study supervisors. Additionally, all questionnaires were checked for completeness and consistency by study supervisors, once they were completed.

Outcome

The outcome of interest in this study was the change in PA status. This variable was self-reported through a questionnaire comprising 13 physical activities performed in the leisure-time. For each PA, the adolescent was queried if he/she engaged in it in the previous seven days, and if so, how many times per week (days per week; d/wk) and for how long (minutes per day; min/d). A similar version of the instrument was administered in both waves. The only difference was the replacement of three physical activities more common in the childhood by other three physical activities more common in the mid-adolescence. Additionally, the interviewer asked if the adolescent was also engaged in another type of PA that was not cited in the questionnaire. More than one could be reported and they were also coded and further analyzed. The questionnaire did not include questions regarding physical education classes, although other types of organized activities performed in school could be mentioned. A score in minutes per week (min/wk) was derived for each type of PA, multiplying its duration (min/d) by its frequency (d/wk). Further, an overall score of PA in min/wk was generated by the sum of all single scores.

Predictors

The variables included as possible predictors of PA change were: self-reported skin color (white, mixed, black); socioeconomic level, generated by principal component analysis of 19 assets index in the household, and categorized into tertiles (poorest, intermediate, wealthiest); maternal leisure-time PA change between both waves, collected in terms of duration (minutes) and frequency (days), divided into four groups (always zero, decreased, increased less than 150 min/wk, increased 150 min/wk or more); amount of time spent outdoors in comparison with peers, self-reported by the adolescent (mostly indoors, mostly outdoors); pattern of fear of living in the neighborhood from 11 to 15 years (never, no longer, developed, always); body mass index (BMI) status at 11 years, based on objective measurement of weight, height, triceps and subscapular skinfolds, and classified according to the cut-off points proposed by the World Health Organization¹⁷ (normal, overweight, obese); sexual maturation, based on Tanner's stages¹⁸ (into quartiles) among boys and, on the age of menarche, (dichotomized by 12 years) among girls; and screen time change between 11 and 15 years, which consisted of the difference of weekly time spent watching television, playing videogame or using computer, divided into tertiles (lowest, intermediate, highest).

Statistical analyses

Data were double entered by two data-entry clerks, and then analyzed in Stata 10 (*StataCorp, College Station, TX*) in 2009. The outcome was analyzed in two ways: first, the change in the PA level expressed in minutes per week (continuous variable). Second, PA level was dichotomized according the 300 min/wk threshold,^{2, 19} and then its trajectory was analyzed in the following four groups based on PA category at 11 and 15 years: inactive-inactive; inactive-active; active-inactive; active-active. Initially, the groups inactive-inactive and active-active had been split in two based on the change in the PA level (decreased or increased). Nevertheless, their predictors were virtually the same (data not shown); these groups were combined in the final analyses.

For the change in PA level analysis, a multiple linear regression was used. Two models were run: Model 1, with adjustment only for baseline PA level (min/wk at 11 years); and Model 2, with a further adjustment for the co-predictors. The adjusted mean change (min/wk) rather than the beta-coefficients were presented in the tables as a means of ease of interpretation. It was not necessary to transform the outcome, because the PA change distribution was close to normality. For PA trajectory analysis, Poisson regression, with robust variance, was used. Two cohorts were generated according to the PA category at baseline: inactive or active. Then, the groups of interest were those

who remained inactive for the inactive cohort (reference group were those who became active) and those who became inactive for the active cohort (reference group was those who remained active). Either for the unadjusted or adjusted analyses, the relative risks (RR), along with the 95% confidence interval (95%CI), were calculated.

The adjusted analyses (both for the continuous and categorical change) followed a five-level hierarchical model.²⁰ On the first level, there were skin color and socioeconomic level; in the second, maternal PA; in the third, time spent outdoors and fear of the neighborhood; in the fourth, BMI at baseline and sexual maturation; and the last level, screen time change. Each variable was adjusted for those of the same or upper levels. All analyses were stratified by gender, and the statistical significance level was set at 5% ($P < 0.05$) for two-tailed tests.

Results

Overall, 4,120 adolescents had complete information regarding PA for both waves (11 and 15 years). There was no difference in terms of PA levels (min/wk) between those who were interviewed in both periods and those who were not found in the last survey in 2008 ($n=199$; $p=0.98$). Average follow-up duration was 3.4 years ($SD=0.2$), ranging from 2.8 to 4.0 years. The sample was 51% female, 66% white skin color and 23.5% were overweight or obese at 11 years. Two thirds of adolescents' mothers were not involved with leisure-time PA in both waves. Twenty-seven percent of the adolescents reported to have grown up exposed mostly outdoors compared to their peers, and 75% reported no fear of living in their neighborhood throughout the follow-up. Most girls (69%) had their menarche before 12 years.

In the entire sample, PA level increased, on average, 15 min/wk (95%CI: -4; 35; $P=0.73$) from age 11 to 15 years. Specifically, among boys it increased an average of 75 min/wk (95%CI: 49; 100; $P<0.001$), while among girls it decreased an average of 42 min/wk (95%CI: -57; -28; $P<0.001$).

The predictors of PA change stratified by gender are shown in Table 1. According to Model 1 (adjustment only for baseline PA level and follow-up duration), non-white subjects showed a significantly lower increase among boys ($p=0.01$) and a higher decrease among girls ($p=0.04$). PA increase among boys was inversely associated with the socioeconomic level ($p=0.003$), although no significant differences were observed among girls ($p=0.25$). Maternal leisure-time PA change between both waves was directly associated with PA change either in boys ($p=0.02$) or in girls

($p=0.01$). Those who were mostly outdoors exposed presented a greater positive change compared to those who spent more time indoors ($p=0.05$ for boys; $p=0.001$ for girls). Fear of living in the neighborhood and BMI at 11 years were not associated with PA change. Maturation among boys was directly associated to PA levels. Among girls, those who had the menarche earlier tended to decrease more their PA level, although this difference was not statistically significant ($p=0.07$). Change in screen time between 11 and 15 years was not associated with PA change. When further adjustment for the other covariates was performed, most associations were unchanged. The only differences were that skin color was no longer associated to PA change ($p=0.08$ for boys; $p=0.09$ for girls), and the age of menarche reached statistical significance ($p=0.04$).

According to the 300 min/wk threshold, 62.7% of the study participants were inactive at baseline (52.3% of boys and 72.8% of girls). Of those, most (68%) remained physically inactive during the follow-up (Figure 1). Of those who were active at 11 years (37.3%), many girls (72%) became inactive, while most boys (60%) remained active. It is worth noting that the change in PA level from 11 to 15 years was virtually the same for those who remained inactive and those who remained active, with a median change close to zero (Figure 2). On the other hand, PA increase among those who became active was similar to PA decrease among those who became inactive (Figure 2).

Results of the predictors to remain inactive in the inactive cohort (reference group: those who became active during the follow-up) are presented in Table 2. Among boys, the variables associated with a higher risk to remain inactive were higher socioeconomic level (RR: 1.17; 95%CI: 1.01; 1.35) and fear of living in the neighborhood in both surveys (RR: 1.45; 95%CI: 1.19; 1.78). Black skin color (RR: 0.75; 95%CI: 0.60; 0.94); maternal PA increase ≥ 150 min/wk (RR: 0.77; 95%CI: 0.61; 0.97); and mostly outdoors exposed during growing up (RR: 0.76; 95%CI: 0.65; 0.89) conferred a protection to remain inactive. Among girls, those whose maternal PA increased ≥ 150 min/wk (RR: 0.85; 95%CI: 0.76; 0.92); who were mostly outdoors while growing up (RR: 0.89; 95%CI: 0.83; 0.96); or were obese at 11 years (RR: 0.89; 95%CI: 0.80; 0.99) were at a lower risk to remain inactive. After adjustments, only skin color (among boys) lost its statistical significance ($P=0.08$); the other associations were unchanged (Table 2).

Results of the predictors to become inactive in the active cohort (reference group: those who remained active during the follow-up) are presented in Table 3. Only socioeconomic level (among boys) and screen time change (among girls) were associated (directly) with the risk to become inactive, even after the adjusted analyses.

Discussion

To our knowledge, this is the first study to address predictors of PA change in a cohort of adolescents from a developing country. Even in developed countries, very few longitudinal studies so far have focused on this issue, and the results are not consistent. To investigate the predictors of PA change, two different approaches were employed. First, we analyzed the change in the level of PA (in min/wk) from 11 to 15 years. Second, we assessed the PA trajectory, by dividing our sample in two sub-cohorts (inactive or active at baseline) to investigate the predictors either to remain or to become inactive. We also examined a variety of factors, comprising socio-demographic characteristics (gender, skin color and socioeconomic level); environmental (outdoor exposure during growth, and fear of living in the neighborhood); physical (BMI status); behavioral (screen time); biological (sexual maturation) and maternal (mother's PA) characteristics.

Skin color was associated with change in PA level, but lost its statistical significance after adjustment for socioeconomic level. Two other studies also did not find association in the PA change between white and non-white adolescents.^{21,22} However, another longitudinal study showed that the decline in PA over the adolescence was higher among black than white girls.²³ With respect to socioeconomic level, two studies from United States^{22,23} and one from Norway²⁴ showed that the PA decline was higher among those with lower family income or whose parents had lower schooling level. In our study, socioeconomic level did not predict PA change in girls, but presented an inverse association among boys. Additionally, the wealthiest boys were more likely to either remain inactive or to become inactive, compared to boys in the lowest tertile of socioeconomic level.

Importantly, maternal PA change was the strongest predictor of adolescent PA change in our study. Girls whose mothers' PA increased more than 150 min/wk during the follow-up were the only group of girls to show an increase in PA level, although non-significant (mean: 15 min/wk; 95%CI: -29; 59), in the adjusted analyses. In the linear regression analyses, including in the model maternal PA level as a continuous variable and adjusting for mother's and adolescent's PA at baseline and follow-up duration, we observed that for each five min/wk increase in mother's activity between both waves, there was an increase of one min/wk in adolescent's activity (data not shown), and this difference was significant among boys ($P=0.009$) and girls ($P=0.001$).

We found only one longitudinal study that investigated maternal PA as a predictor of PA change in adolescents, but no association was detected.²⁵ However, they examined the baseline level and not the change in mother's activity as we did here. In an additional analysis (data not shown), we observed that maternal PA level at baseline did not predict the adolescent's PA change ($P>0.05$). Moreover, inactive 11-year-olds whose mother increased their PA level more than 150 min/wk throughout the study were more likely to become active at the age of 15. Nonetheless, it is worth mentioning that maternal PA change was not a predictor of PA trajectory among the adolescents who were already active at baseline. This finding means that maternal behavior seems to exert a positive influence on adolescent's PA profile among those who are inactive, but does not appear to affect those who are already active from early to mid adolescence.

Outdoors exposure was also highly associated with PA change. Boys who had been raised mostly outdoors compared to their peers experienced an average increase of 60 min/wk; while girls who were mostly indoors exposed, experienced a decline 50 min/wk. Also, adolescents who grew up mostly outdoors were less likely to remain inactive during the follow-up. The variable fear of living in the neighborhood was not a predictor of PA change (min/wk), but presented an interesting association with PA trajectory. Boys, but not girls, who were afraid to live in their neighborhood were at higher risk (almost 50%) to remain inactive over the follow-up, compared to those who had no fear, even after adjustment for potential confounders. We could not compare these findings with the literature because studies investigating the role of environmental variables (specifically, outdoors exposure and fear of living in the neighborhood) on the PA change in adolescents were not found.

BMI status at baseline was not associated with change in PA level (min/wk), but was a predictor of PA trajectory among girls. Girls who were obese at 11 years of age presented a lower risk to remain inactive compared to those who were neither obese nor overweight. This result may indicate that they can improve their PA profile because they are not satisfied with their own body. This finding, however, is not in agreement with other studies. In one study, baseline BMI presented a direct association with PA decline in girls;²³ the same finding was observed for BMI change in other study.²⁶ In another investigation, girls who became overweight decreased their PA level more than those who were no longer overweight.²⁷ The results of another study show that overweight adolescents presented higher risk to remain inactive (less than one PA per day), but not to decline their PA level.²⁸ In our study, overweight boys presented a 27% (95%CI: 1; 59) higher risk to become inactive, although it was no longer significant after the adjusted analyses. Nevertheless, the association

between BMI and PA change is not consistent in the literature. Two studies found no association between these two variables,^{25, 29} while in another, the authors observed a higher decline for those of lower BMI percentile.

Patterns of association between maturation status and PA change differed between boys and girls. While more matured boys presented a higher increase in PA level (min/wk), among girls who were more matured the decline was higher, even after adjustment for confounders. The same associations were not verified in the PA trajectory analyses. However, the association between maturation status and PA change is not well established in the literature and more research is needed. We found three studies showing that: more matured boys declined more their PA level,³⁰ different from our results; more matured girls at 11 years had lower PA levels at 13 years,³¹ consistent with our findings; and maturation status is not associated with PA change in adolescents.²⁹

Change in screen time, defined by the time spent watching television, playing videogames or using a computer, was not a predictor of PA change level (min/wk), but presented a direct association with the risk of becoming inactive among girls who were active at baseline. This effect in girls was mainly due to an increase in the time spent watching TV, rather than computer or videogame (data not shown). Again, the literature findings are not consistent on that association. We identified three studies showing an inverse association between screen time and PA change,^{28, 32, 33} which was more marked among girls and mainly due to an increase in time spent watching television. On the other hand, in two studies there was no association between screen time and PA change in adolescents,^{34, 35} which suggests that they may be independent behaviors rather than complementary.

Among the strengths of this study, our conclusions are based on a population-based sample of adolescents, the low attrition rate between the waves (7.5%) and the high response rate considering the original cohort (85.2%), the investigation of many variables that can affect PA behavior, and the use of different analytical approaches to examine the predictors of PA change.

Some methodological limitations should also be mentioned. First, although the instrument used has been basically the same in both waves, its understanding could be different by boys and girls at 11 and 15 years old. However, we believe that, if it happened, it occurred in the same way for every individual on each age, not resulting in systematic bias. To reinforce that argument, another study compared the PA change by self-report (questionnaire) and objective measurement (accelerometer)

in adolescents over three years, and did not find any difference in the PA decline during this period.³⁶ Second, sexual maturation in boys was collected only at 15 years, and did not allow assessing the effect of maturation status at baseline or its evolution throughout the study period. Nevertheless, as this variable was categorized according to the development of their peers rather than an absolute cut-off point, we think that it was not a limitation. Third, the 300 min/wk threshold used to classify the individuals as active or inactive, although supported by the literature,^{2, 19} could imply in some misclassifications. Nonetheless, the results of PA trajectory were consistent with the analyses of PA change in its original form. Moreover, we did some simulations employing two different cut-off points to classify the PA level (210 min/wk and 420 min/wk) and the findings were very similar. Lastly, it would also be interesting to evaluate the effect of paternal PA, or of both parents, on the adolescent's activity change. However, that measure was collected only in the follow-up.

The present study has some practical implications. It demonstrated the influence of maternal behavior regarding PA and the effect of the environment on PA change in adolescence. Other studies have shown that social support (from family or peers) can affect PA in adolescents.^{30, 37} Therefore, stimulating parental PA; promoting more outdoor activities; and improving the neighborhood safety and available leisure-time facilities may contribute to increasing (or minimizing the decline) youth PA. These findings are important in terms of policies and intervention programs for PA behavior in children and adolescents. Among girls, the reduction in sedentary time, particularly the time spent watching television, also can attenuate the PA decline during adolescence. Different from developed countries, more attention should be paid to boys from higher socioeconomic level. Thereby, more studies are needed to build solid evidence on the predictors of PA change in adolescents, which may differ according to the setting under investigation.

Acknowledgments

To the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES), National Council of Technological and Scientific Development (CNPq), and Wellcome Trust.

References

1. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med.* 2009; 43(1): 1-2.

2. USDHHS. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington: United States Department of Health and Human Services; 2008.
3. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. *Int J Sports Med.* 2002; 23 Suppl 1: S44-9.
4. Telama R, Yang X, Viikari J, Valimaki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med.* 2005; 28(3): 267-73.
5. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med.* 2006; 36(12): 1019-30.
6. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl III HW. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *Pediatrics.* 2009; In press.
7. Ferreira I, van der Horst K, Wendel-Vos W, Kremers S, van Lenthe FJ, Brug J. Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obes Rev.* 2007; 8(2): 129-54.
8. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(5): 963-75.
9. Seabra AF, Mendonca DM, Thomis MA, Anjos LA, Maia JA. [Biological and socio-cultural determinants of physical activity in adolescents]. *Cad Saude Publica.* 2008; 24(4): 721-36.
10. Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8): 1241-50.
11. Bauman AE, Sallis JF, Dzewaltowski 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(2 Suppl): 5-14.
12. Brug J, Oenema A, Ferreira I. Theory, evidence and Intervention Mapping to improve behavior nutrition and physical activity interventions. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2005; 2(1): 2.
13. van Mechelen W, Twisk JWR, Post GB, Snel J, Kemper HCG. Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9): 1610-6.

14. Araújo CL, Menezes AMB, Vieira MF, Neutzling MB, Gonçalves H, Anselmi L, et al. The 11 years follow-up of 1993 Pelotas Birth Cohort: methods. *Rep Public Health*. 2009; (in press).
15. Victora CG, Araujo CL, Menezes AM, Hallal PC, Vieira Mde F, Neutzling MB, et al. Methodological aspects of the 1993 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Rev Saude Publica*. 2006; 40(1): 39-46.
16. Victora CG, Hallal PC, Araujo CL, Menezes AM, Wells JC, Barros FC. Cohort profile: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study. *Int J Epidemiol*. 2008; 37(4): 704-9.
17. WHO. Expert Committee on Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995.
18. Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell; 1962.
19. 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(6): 732-7.
20. Victora CG, Huttly SR, Fuchs SC, Olinto MT. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: a hierarchical approach. *Int J Epidemiol*. 1997; 26(1): 224-7.
21. Garcia AW, Pender NJ, Antonakos CL, Ronis DL. Changes in physical activity beliefs and behaviors of boys and girls across the transition to junior high school. *J Adolesc Health*. 1998; 22(5): 394-402.
22. Nader PR, Bradley RH, Houts RM, McRitchie SL, O'Brien M. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *Jama*. 2008; 300(3): 295-305.
23. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Barton BA, Kronsberg SS, Daniels SR, et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med*. 2002; 347(10): 709-15.
24. Sagatun A, Kolle E, Anderssen SA, Thoresen M, Sogaard AJ. Three-year follow-up of physical activity in Norwegian youth from two ethnic groups: associations with socio-demographic factors. *BMC Public Health*. 2008; 8: 419.
25. Kahn JA, Huang B, Gillman MW, Field AE, Austin SB, Colditz GA, et al. Patterns and determinants of physical activity in U.S. adolescents. *J Adolesc Health*. 2008; 42(4): 369-77.
26. Raudsepp L, Viira R. Changes in physical activity in adolescent girls: a latent growth modelling approach. *Acta Paediatr*. 2008; 97(5): 647-52.

27. McMurray RG, Harrell JS, Creighton D, Wang Z, Bangdiwala SI. Influence of physical activity on change in weight status as children become adolescents. *Int J Pediatr Obes.* 2008; 3(2): 69-77.
28. Barnett TA, O'Loughlin J, Paradis G. One- and two-year predictors of decline in physical activity among inner-city schoolchildren. *Am J Prev Med.* 2002; 23(2): 121-8.
29. Knowles AM, Niven AG, Fawkner SG, Henretty JM. A longitudinal examination of the influence of maturation on physical self-perceptions and the relationship with physical activity in early adolescent girls. *J Adolesc.* 2009; 32(3): 555-66.
30. Duncan SC, Duncan TE, Strycker LA, Chaumeton NR. A cohort-sequential latent growth model of physical activity from ages 12 to 17 years. *Ann Behav Med.* 2007; 33(1): 80-9.
31. Baker BL, Birch LL, Trost SG, Davison KK. Advanced pubertal status at age 11 and lower physical activity in adolescent girls. *J Pediatr.* 2007; 151(5): 488-93.
32. Motl RW, McAuley E, Birnbaum AS, Lytle LA. Naturally occurring changes in time spent watching television are inversely related to frequency of physical activity during early adolescence. *J Adolesc.* 2006; 29(1): 19-32.
33. Raudsepp L, Neissaar I, Kull M. Longitudinal stability of sedentary behaviors and physical activity during early adolescence. *Pediatr Exerc Sci.* 2008; 20(3): 251-62.
34. Robinson TN, Hammer LD, Killen JD, Kraemer HC, Wilson DM, Hayward C, et al. Does television viewing increase obesity and reduce physical activity? Cross-sectional and longitudinal analyses among adolescent girls. *Pediatrics.* 1993; 91(2): 273-80.
35. Taveras EM, Field AE, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Frazier AL, Colditz GA, et al. Longitudinal relationship between television viewing and leisure-time physical activity during adolescence. *Pediatrics.* 2007; 119(2): e314-9.
36. Kimm SY, Glynn NW, Kriska AM, Fitzgerald SL, Aaron DJ, Similo SL, et al. Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(8): 1445-54.
37. Dishman RK, Saunders RP, Motl RW, Dowda M, Pate RR. Self-efficacy moderates the relation between declines in physical activity and perceived social support in high school girls. *J Pediatr Psychol.* 2009; 34(4): 441-51.

Table 1. Leisure-time physical activity (LTPA) change (min/wk) from 11 to 15 years, according to potential predictors. 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil (N=4,120).

Predictor (level)	Model 1*						Model 2**			
	Boys			Girls			Boys		Girls	
	N	Mean	95%CI	N	Mean	95%CI	Mean	95%CI	Mean	95%CI
Skin color (1)		P=0.010			P=0.039		P=0.079		P=0.090	
White	1301	51	19; 82	1334	-60	-77; -42	55	23; 88	-59	-77; -41
Mixed	344	131	69; 193	391	-14	-47; 19	112	49; 175	-15	-50; 19
Black	296	143	76; 210	297	-32	-70; 5	132	62; 201	-47	-86; -8
Socioeconomic level (1)		P=0.003#			P=0.249#		P=0.005#		P=0.536#	
Poorest	668	121	77; 165	645	-36	-62; -10	124	78; 169	-46	-73; -20
Intermediate	622	75	30; 121	707	-43	-67; -18	77	30; 124	-43	-68; -19
Wealthiest	670	24	-17; 71	668	-57	-83; -32	30	-16; 76	-58	-84; -32
Mother's LTPA change (2)		P=0.019#			P=0.012#		P=0.002#		P=0.001#	
Always zero	1366	56	25; 87	1404	-51	-69; -33	48	15; 81	-62	-81; -44
Decreased	303	77	11; 143	337	-51	-87; -14	85	17; 154	-47	-84; -10
Increased < 150 min/wk	170	143	55; 231	172	-26	-78; 26	169	79; 259	-26	-78; 25
Increased ≥ 150 min/wk	227	135	58; 211	237	12	-32; 55	156	77; 234	15	-29; 59
Exposure during growing-up (3)		P=0.052			P=0.001		P=0.044		P=0.007	
Mostly indoors	1399	59	28; 89	1631	-55	-71; -38	59	27; 91	-59	-75; -42
Mostly outdoors	617	114	68; 160	462	3	-28; 34	119	70; 167	-9	-41; 22
Fear of living in neighborhood (3)		P=0.874			P=0.055		P=0.921		P=0.237	
Never	1604	74	46; 103	1481	-55	-72; -37	77	48; 107	-57	-75; -40
No longer	216	95	18; 173	247	-24	-66; 18	90	9; 171	-20	-63; 23
Developed	128	41	-60; 142	239	-17	-60; 25	45	-62; 152	-36	-80; 7
Always	68	77	-61; 216	127	14	-44; 72	94	-57; 244	-13	-74; 47

BMI status at 11 y (4)		P=0.478#			P=0.110#			P=0.762#		P=0.100#	
Normal	1510	77	48; 107	1636	-47	-63; -30	89	51; 127	-49	-66; -32	
Overweight	199	105	24; 186	276	-47	-86; -7	138	41; 236	-36	-79; 6	
Obese	313	43	-21; 108	181	3	-46; 52	93	16; 170	-2	-55; 50	
Sexual maturation in quartiles (4)		P=0.015#						P=0.003#			
1 (least)	494	61	10; 111	-	-	-	48	-5; 101	-	-	
2	380	91	33; 148	-	-	-	95	36; 155	-	-	
3	258	81	12; 151	-	-	-	98	24; 171	-	-	
4 (most)	200	197	117; 276	-	-	-	212	128; 297	-	-	
Age of menarche (4)					P=0.072					P=0.035	
Before 12 y	-	-	-	616	-61	-88; -35	-	-	-71	-99; -45	
12 y or older	-	-	-	1397	-32	-50; -14	-	-	-36	-54; -18	
Screen time change in tertiles (5)		P=0.114#			P=0.702#			P=0.221#		P=0.547#	
Least	630	44	-1; 89	751	-34	-58; -10	61	2; 120	-40	-65; -14	
Intermediate	647	84	39; 129	730	-65	-89; -40	110	53; 167	-70	-95; -45	
Highest	729	95	52; 137	613	-24	-51; 3	112	59; 165	-26	-53; 2	
Total	2023	75	49; 100	2097	-42	-57; -28	96	64; 128	-43	-58; -28	

* Adjusted for baseline PA level (min/wk) and follow-up duration (months).

** Adjusted for Model 1 plus predictors in the same level or the levels above.

P-value for linear trend.

Table 2. Unadjusted and adjusted risk to remain inactive (compared to those who became active) from 11 to 15 years, according to the examined predictors (inactive cohort at 11 years). 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil (N=4,120).

Predictor	Unadjusted analyses				Adjusted analyses			
	Boys (N=1,058)		Girls (N=1,527)		Boys (N=965)		Girls (N=570)	
	RR	95%CI	RR	95%CI	RR	95%CI	RR	95%CI
Skin color	P=0.037		P=0.676		P=0.078		P=0.832	
White	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Mixed	0.98	0.84; 1.15	0.99	0.92; 1.06	1.01	0.86; 1.19	0.99	0.92; 1.06
Black	0.75	0.60; 0.94	0.97	0.90; 1.05	0.77	0.62; 0.97	0.98	0.90; 1.06
Socioeconomic level	P=0.037#		P=0.683#		P=0.052#		P=0.631#	
Poorest	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Intermediate	1.07	0.92; 1.25	0.97	0.92; 1.04	1.08	0.93; 1.27	0.97	0.90; 1.03
Wealthiest	1.17	1.01; 1.35	0.99	0.93; 1.05	1.16	1.00; 1.35	0.98	0.92; 1.05
Mother's LTPA change	P=0.014#		P=0.001#		P=0.003#		P<0.001#	
Always zero	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Decreased	0.85	0.70; 1.03	0.98	0.91; 1.05	0.81	0.67; 0.98	0.96	0.89; 1.04
Increased < 150 min/wk	0.93	0.75; 1.14	0.91	0.81; 1.02	0.86	0.69; 1.07	0.90	0.81; 1.02
Increased ≥ 150 min/wk	0.77	0.61; 0.96	0.85	0.76; 0.92	0.73	0.58; 0.92	0.83	0.75; 0.93
Exposure during growing-up	P<0.001		P=0.003		P<0.001		P=0.003	
Mostly indoors	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Mostly outdoors	0.76	0.65; 0.89	0.89	0.83; 0.96	0.73	0.62; 0.85	0.89	0.82; 0.96
Fear of living in the neighborhood	P=0.001		P=0.526		P=0.004		P=0.594	
Never	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
No longer	0.91	0.73; 1.12	0.97	0.89; 1.05	0.91	0.74; 1.13	0.94	0.86; 1.04
Developed	0.92	0.72; 1.17	0.94	0.86; 1.03	0.88	0.68; 1.13	0.97	0.89; 1.05
Always	1.45	1.19; 1.78	0.98	0.87; 1.10	1.44	1.15; 1.79	0.98	0.88; 1.10

BMI status at 11 y	P=0.776#		P=0.038#		P=0.876#		P=0.013#	
Normal	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Overweight	0.97	0.79; 1.18	0.98	0.90; 1.05	0.95	0.75; 1.22	0.96	0.88; 1.05
Obese	1.03	0.88; 1.21	0.89	0.80; 0.99	0.99	0.81; 1.22	0.87	0.77; 0.98
Sexual maturation in quartiles	P=0.263#				P=0.244#			
1 (least)	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
2	0.99	0.83; 1.18	-	-	1.00	0.84; 1.20	-	-
3	0.94	0.76; 1.15	-	-	0.88	0.71; 1.09	-	-
4 (most)	0.88	0.69; 1.12	-	-	0.90	0.72; 1.16	-	-
Age of menarche			P=0.531				P=0.170	
Before 12 y	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-
12 y or older	-	-	0.98	0.93; 1.04	-	-	0.96	0.91; 1.01
Screen time change in tertiles	P=0.161#		P=0.329#		P=0.219#		P=0.231#	
Least	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Intermediate	0.97	0.84; 1.11	1.06	1.00; 1.13	0.95	0.78; 1.14	1.06	1.00; 1.13
Highest	0.90	0.78; 1.04	0.96	0.90; 1.03	0.89	0.74; 1.07	0.95	0.88; 1.02

P-value for linear trend.

Table 3. Unadjusted and adjusted risk to become inactive (compared to those who remained active) from 11 to 15 years, according to the examined predictors (active cohort at 11 years). 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil (N=4,120).

Predictor (level)	Unadjusted analyses				Adjusted analyses			
	Boys (N=1,058)		Girls (N=1,527)		Boys (N=965)		Girls (N=570)	
	RR	95%CI	RR	95%CI	RR	95%CI	RR	95%CI
Skin color (1)	P=0.210		P=0.419		P=0.490		P=0.563	
White	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Mixed	0.84	0.67; 1.05	0.95	0.83; 1.07	0.88	0.70; 1.11	0.97	0.84; 1.10
Black	0.88	0.71; 1.10	0.91	0.78; 1.08	0.92	0.73; 1.17	0.92	0.79; 1.08
Socioeconomic level (1)	P=0.019#		P=0.173#		P=0.044#		P=0.418#	
Poorest	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Intermediate	1.07	0.87; 1.31	1.02	0.90; 1.16	1.08	0.87; 1.33	1.00	0.90; 1.16
Wealthiest	1.26	1.04; 1.52	1.09	0.96; 1.23	1.23	1.01; 1.50	1.05	0.93; 1.20
Mother's LTPA change (2)	P=0.888#		P=0.840#		P=0.702#		P=0.544#	
Always zero	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Decreased	0.99	0.80; 1.23	0.97	0.84; 1.12	0.97	0.77; 1.21	0.96	0.82; 1.11
Increased < 150 min/wk	0.90	0.66; 1.23	1.14	0.99; 1.31	0.83	0.60; 1.15	1.09	0.95; 1.26
Increased ≥ 150 min/wk	1.06	0.84; 1.35	0.93	0.77; 1.11	1.01	0.79; 1.30	0.90	0.75; 1.09
Exposure during growing-up (3)	P=0.866		P=0.190		P=0.988		P=0.245	
Mostly indoors	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Mostly outdoors	1.01	0.91; 1.12	0.92	0.82; 1.04	1.00	0.84; 1.19	0.93	0.83; 1.05
Fear of living in neighborhood (3)	P=0.971		P=0.134		P=0.888		P=0.321	
Never	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
No longer	0.95	0.74; 1.23	0.85	0.71; 1.02	0.93	0.71; 1.22	0.84	0.69; 1.02
Developed	0.94	0.66; 1.36	0.97	0.82; 1.14	0.91	0.62; 1.35	0.98	0.83; 1.14
Always	1.01	0.66; 1.55	0.82	0.64; 1.04	1.09	0.71; 1.67	0.94	0.65; 1.16

BMI status at 11 y (4)	P=0.788#		P=0.629#		P=0.955#		P=0.563#	
Normal	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Overweight	1.27	1.01; 1.59	1.11	0.97; 1.27	1.23	0.91; 1.65	1.10	0.96; 1.26
Obese	0.97	0.78; 1.22	0.98	0.80; 1.20	0.96	0.73; 1.25	1.00	0.81; 1.24
Sexual maturation in quartiles (4)	P=0.214#				P=0.079#			
1 (least)	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
2	0.98	0.77; 1.24	-	-	0.92	0.72; 1.17	-	-
3	0.91	0.69; 1.20	-	-	0.87	0.65; 1.16	-	-
4 (most)	0.83	0.61; 1.14	-	-	0.75	0.53; 1.05	-	-
Age of menarche (4)			P=0.096				P=0.168	
Before 12 y	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-
12 y or older	-	-	0.91	0.82; 1.02	-	-	0.93	0.83; 1.03
Screen time change in tertiles (5)	P=0.745#		P=0.043#		P=0.392#		P=0.010#	
Least	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
Intermediate	0.82	0.67; 1.00	1.07	0.94; 1.21	0.83	0.63; 1.09	1.09	0.95; 1.24
Highest	1.02	0.86; 1.22	1.14	1.00; 1.29	1.10	0.86; 1.39	1.18	1.04; 1.34

P-value for linear trend.

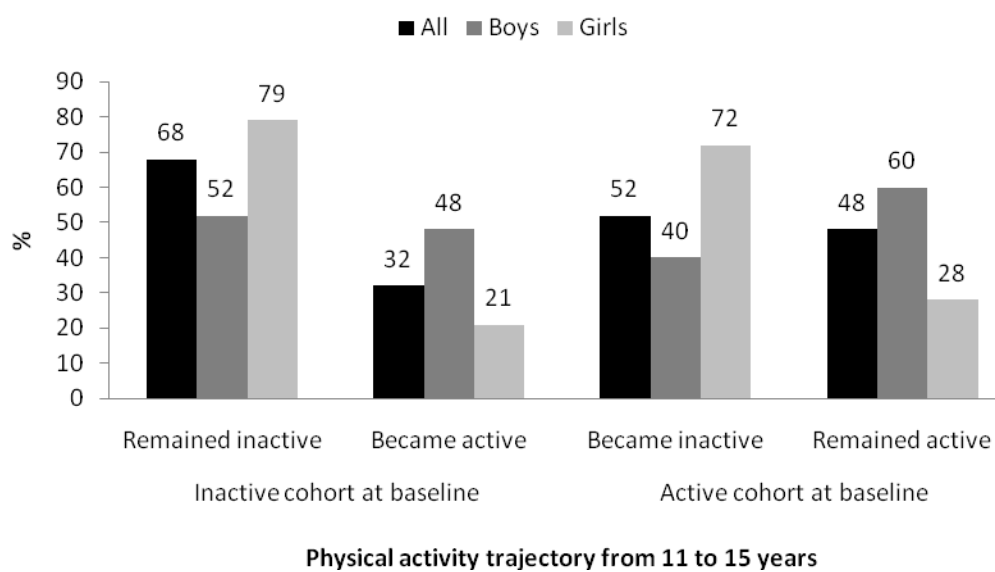


Figure 1. Physical activity trajectory from 11 to 15 years. 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil (N=4,120).

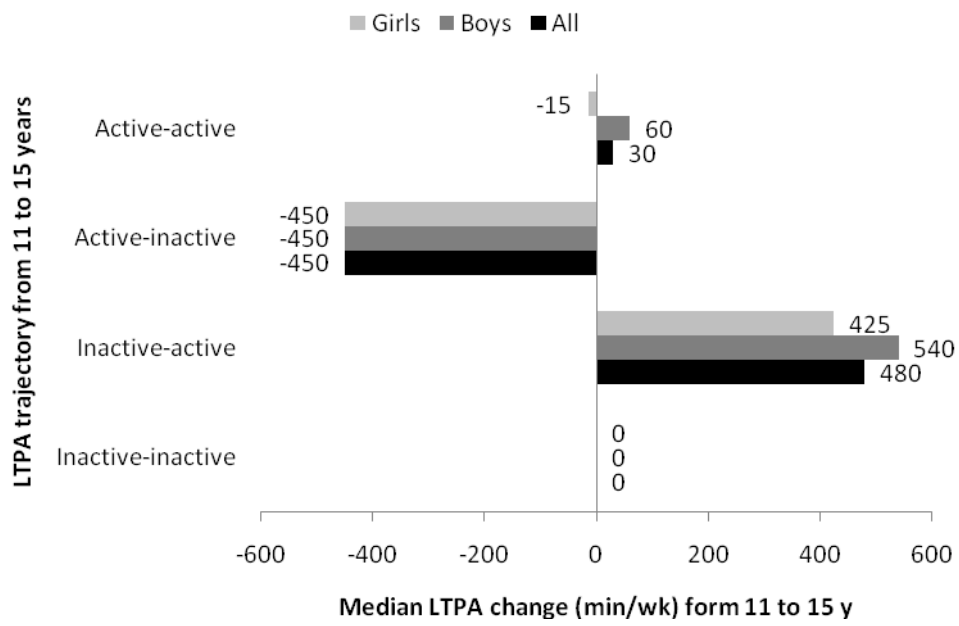


Figure 2. Median physical active change (min/wk) from 11 to 15 years according to the physical activity trajectory. 1993 Pelotas Birth Cohort, Brazil (N=4,120).

MATÉRIA PARA IMPrensa

Nível de atividade física aumenta entre meninos e diminui entre meninas

Esse foi o resultado de um estudo feito pelos pesquisadores Samuel Dumith, Denise Gigante e Marlos Domingues, do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, e que contou com a colaboração do pesquisador Harold Kohl, da Universidade do Texas, Estados Unidos. Foram entrevistados 4.120 adolescentes que fazem parte de um projeto chamado Coorte de 1993, o qual acompanha todos os indivíduos que nasceram em Pelotas, RS, no ano de 1993. Esses adolescentes foram visitados em suas casas em 2004, quando tinham 11 anos de idade, e em 2008 quando tinham 15 anos.

Enquanto a maioria dos estudos mostra que existe um declínio da atividade física durante a adolescência, os resultados do estudo realizado em Pelotas mostram redução somente para as meninas, de 120 para 90 minutos por semana (redução de 25% dos 11 aos 15 anos). Por outro lado, os meninos da Coorte de 93 aumentaram sua atividade física, passando de 270 minutos por semana em 2004 para 330 minutos por semana em 2008 (aumento de 22%). Dessa forma, o aumento na prática de atividade física entre os adolescentes do sexo masculino pode ser visto como um resultado surpreendente e positivo.

Um dado interessante, segundo Dumith, é que os adolescentes que não praticam determinada atividade aos 11 anos, dificilmente começarão a praticar após essa idade. Sendo assim, estimular o envolvimento em diversos tipos de atividades esportivas durante a infância e início da adolescência deveria ser uma prioridade de políticas públicas para promover a prática de atividade física. Outro resultado que merece destaque é que adolescentes ativos aos 11 anos têm mais chance de serem ativos aos 15 anos. Isso mostra que o comportamento futuro tem forte relação com o comportamento apresentado no passado, ao menos no que se refere à prática de atividade física.

Os pesquisadores também investigaram os fatores responsáveis pela mudança da atividade física durante a adolescência. O principal fator, dentre os diversos estudados, foi o nível de atividade física da mãe. Os adolescentes cujas mães aumentaram a prática de atividade física tiveram mais chance de se tornarem ativos. Outro fator importante foi a maneira de criação do adolescente. Aqueles que foram criados mais soltos, comparados aos seus amigos, foram mais ativos do que aqueles criados mais dentro de casa.

Algumas diferenças foram observadas conforme o sexo do adolescente. Entre os meninos, por exemplo, os que mais aumentaram a prática de atividade física foram os mais pobres. A hipótese para isso é que os mais ricos estão mais envolvidos em atividades sedentárias. Outro achado interessante é que os meninos que têm medo de morar no bairro têm menos chances de virem a ser ativos. Assim, cuidar da segurança do bairro pode contribuir para aumentar a prática de atividade física.

Para as meninas, aquelas que tiveram sua menstruação mais cedo (antes dos 12 anos) tiveram maior redução no nível de atividade física do que aquelas que menstruaram mais tarde. Além das alterações hormonais dessa fase, as meninas mais maduras podem apresentar maior interesse por outras atividades e menor atração pela prática de esportes. Mas também é possível que as meninas mais ativas menstruem mais tarde. Outra variável importante para elas foi o tempo gasto na frente da televisão, videogame e computador. As adolescentes que aumentaram o tempo ocupado com tais atividades tiveram mais chance de se tornarem sedentárias dos 11 aos 15 anos.

Este é o primeiro estudo no Brasil que investigou a mudança da atividade física na adolescência e os fatores responsáveis por esse evento. A pesquisa mostra dados inéditos e de grande importância para pais, professores, pesquisadores, gestores de saúde, órgãos públicos e privados. Os resultados completos desta pesquisa serão publicados em breve, em revistas especializadas, sob a forma de artigos científicos.

15 de dezembro de 2009.