

## Determinantes nutricionais precoces da massa livre de gordura no início da vida adulta: revisão sistemática da literatura

Early nutritional determinants of fat-free mass in early adulthood: a systematic review

Determinantes nutricionales tempranos de la masa libre de grasa en el comienzo de la edad adulta: una revisión sistemática de la literatura

Silvana Paiva Orlandi <sup>1</sup>  
 Bruna Celestino Schneider <sup>1</sup>  
 Maria Cristina Gonzalez <sup>2</sup>  
 David A. González-Chica <sup>3</sup>  
 Maria Cecilia Formoso Assunção <sup>1</sup>

### Abstract

*Early childhood nutritional factors can play a crucial role in the development of body composition in later phases of life. A systematic literature review was conducted to identify studies on the association between early nutritional determinants and fat-free mass in adulthood. The PubMed and Virtual Health Library electronic databases were used. Nine articles were included after a peer review of the 576 references initially found, published from 2003 to 2009, with healthy subjects and longitudinal analysis. Birth weight and birth length and variations across childhood were strong predictors of fat-free mass at later ages. The studies showed that higher birth weight and greater weight gain in early childhood were associated with greater fat-free mass in adulthood. However, the available data are limited and inconclusive in relation to eating in early childhood as a predictor of fat-free mass at later ages.*

*Body Composition; Longitudinal Studies; Young Adult*

### Resumo

*Aspectos nutricionais relativos aos primeiros anos de vida podem desempenhar um papel fundamental sobre o desenvolvimento da composição corporal em outras fases da vida. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, identificando estudos que avaliaram a associação entre determinantes nutricionais precoces e a massa livre de gordura no início da vida adulta. Foram utilizadas as bases de dados eletrônicas PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde. Nove estudos foram incluídos, após revisão por pares das 576 referências encontradas, publicados entre os anos de 2003 e 2009, conduzidos com indivíduos saudáveis e com análise longitudinal. As variáveis peso e altura ao nascer, assim como suas variações ao longo da infância, são fortes preditores da massa livre de gordura em idades posteriores. Os estudos mostram que quanto maior o peso ao nascer e o ganho de peso nos primeiros anos de vida, maior será a massa livre de gordura na vida adulta. Porém, os dados disponíveis são poucos e inconclusivos com relação à alimentação nos primeiros anos de vida como preditor da massa livre de gordura em idades posteriores.*

*Composição Corporal; Estudos Longitudinais; Adulto Jovem*

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Saúde e Comportamento, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, Brasil.

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

#### Correspondência

S. P. Orlandi  
 Programa de Pós-graduação em Epidemiologia,  
 Universidade Federal de Pelotas.  
 Rua Marechal Deodoro 1160,  
 3<sup>o</sup> andar, Pelotas, RS  
 96020-220, Brasil.  
 vanapaiva@yahoo.com.br

## Introdução

De acordo com a teoria da origem precoce das doenças <sup>1</sup>, a distribuição dos componentes da composição corporal pode sofrer influências que vêm desde o período pré-natal. Isso ocorre durante todo o ciclo de vida, influenciada pela maturação, crescimento e envelhecimento, bem como por outros fatores, tais como doenças, e até mesmo por características comportamentais.

As alterações químicas que ocorrem no corpo durante o crescimento dependem da disponibilidade de nutrientes (substratos), de modo que a nutrição pode desempenhar um papel vital na composição corporal <sup>2</sup>.

Nesse contexto, aspectos nutricionais relativos aos primeiros anos de vida podem desempenhar um papel fundamental sobre o desenvolvimento da composição corporal em outras fases da vida. Determinantes nutricionais precoces vêm sendo amplamente estudados como importantes preditores da gordura corporal em idades posteriores <sup>3,4,5,6</sup>. No entanto, os efeitos desses determinantes, bem como o efeito da alimentação nos primeiros anos de vida sobre a massa corporal magra em etapas posteriores da vida têm sido pouco estudados.

Mais recentemente, o desenvolvimento e a manutenção da massa livre de gordura têm despertado o interesse da comunidade científica, não somente por se tratar de um parâmetro importante no processo de crescimento e desenvolvimento, mas por ser também um importante indicador clínico relacionado tanto à saúde quanto à doença <sup>7</sup>. Na última década, estudos vêm mostrando que, independentemente do peso corporal, a massa livre de gordura esta associada à maior sobrevida de pacientes cardíacos, renais e oncológicos, entre outros <sup>8,9,10,11</sup>.

Sabe-se que a massa livre de gordura sofre importante influência de aspectos contemporâneos relacionados ao estilo de vida, tais como hábitos alimentares e atividade física <sup>12,13,14</sup>. Porém, outros aspectos mais precoces também têm se tornado alvo de investigação, mas a literatura científica disponível em relação a este tema ainda é escassa.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão sistemática da literatura, buscando identificar estudos que, usando um delineamento longitudinal, avaliaram a associação entre determinantes nutricionais nos primeiros anos de vida e a massa livre de gordura na adolescência e/ou no início da vida adulta.

## Metodologia

### Estratégia de busca

Foram procurados artigos indexados nas bases de dados eletrônicas da U.S. National Library of Medicine and the National Institutes of Health (PubMed) e da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando referências da Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Além disso, procedeu-se a uma avaliação das referências bibliográficas dos artigos selecionados, para identificar outros estudos potencialmente relevantes.

Os descritores foram obtidos junto ao DeCS e MeSH (Descritores em Ciências da Saúde e *Medical Subject Headings*, respectivamente). Os descritores utilizados foram: "(massa magra OR massa livre de gordura) AND (precoce OR infância) AND (adolescência OR adolescente OR adulto) AND (coorte OR longitudinal OR prospectivo)" ou em inglês, (*fat-free mass OR lean mass*) AND (*early OR child OR childhood OR infant*) AND (*adolescence OR adolescent OR adult OR adulthood*) AND (*longitudinal OR cohort OR prospective*), sendo a seleção dos estudos restrita a artigos em humanos.

### Crítérios de inclusão/exclusão dos artigos

Devido à possibilidade de erro de recordatório e viés de memória, ambos relacionados com o intervalo entre exposição e desfecho <sup>15</sup>, somente os estudos longitudinais foram incluídos nesta revisão, conduzidos com indivíduos saudáveis, e que avaliaram a associação entre determinantes nutricionais precoces da massa livre de gordura na adolescência e/ou na idade adulta. Como determinantes nutricionais precoces foram considerados indicadores antropométricos e alimentação/alimentação, coletados no nascimento e/ou nos primeiros anos de vida.

Foram excluídos os estudos com enfoque em exposições materno-gestacionais, artigos restritos a populações específicas ou clínicas, como por exemplo, estudos com atletas ou indivíduos hospitalizados, e aqueles publicados em outro idioma que não português, inglês ou espanhol.

### Seleção e avaliação da qualidade dos artigos

A seleção dos artigos foi realizada por dois avaliadores (S.P.O. e B.C.S.) valendo-se dos títulos recuperados nas bases de dados e, posteriormente, dos resumos. Esses, foram avaliados de forma independente, considerando os critérios de inclusão e exclusão. Um terceiro avaliador conduziu o julgamento dos artigos discordan-

tes. O processo de seleção e a apresentação dos resultados seguiram os procedimentos especificados pelo QUORUM<sup>16</sup>.

Para avaliação dos artigos selecionados utilizou-se a escala proposta por Downs & Black, construída para avaliação da qualidade de estudos de intervenção<sup>17</sup>. Algumas adaptações foram realizadas nessa escala para que pudesse ser utilizada na avaliação de estudos longitudinais. Das 27 questões propostas, sete foram excluídas por não se aplicarem a estudos longitudinais e 20 foram utilizadas no presente trabalho (Tabela 1).

As questões 4 e 27, específicas para estudos de intervenção, foram adaptadas. Na questão 4, em que a pergunta original era: “*As intervenções de interesse estão claramente descritas?*”, a palavra “*intervenções*” foi substituída por “*exposições*”. Na questão 27, originalmente era questionado: “*O estudo tem poder suficiente para detectar um efeito clinicamente importante quando o valor de p para uma diferença que é devida ao acaso é inferior a 5%?*”. Na adaptação dessa questão, foi analisado se o estudo apresentava os parâmetros para cálculo de amostra e se tinha poder para detectar o efeito esperado. Ainda para a questão 27, optou-se pela pontuação 0 (Não) e 1 (Sim) ao invés da pontuação sugerida (0 a 5).

As demais questões foram pontuadas de 0 (Não) a 1 (Sim), com exceção da questão 5, pontuada de 0 a 2. Considerando as modificações realizadas, a pontuação máxima a ser atingida pelos artigos avaliados foi de 21 pontos.

## Resultados

Foram identificados 576 títulos na base de dados PubMed. Nenhum artigo foi encontrado pela base de dados LILACS. A Figura 1 apresenta o fluxograma de seleção dos artigos incluídos nesta revisão. Após a revisão independente dos pares para escolha dos artigos a serem analisados (com base no título e no resumo), foram computadas 32 discordâncias ( $\kappa = 0,65$ ). Depois de consultar um terceiro revisor, foram incluídos 40 artigos no trabalho, dos quais somente nove preencheram todos os objetivos da revisão proposta.

Os artigos inseridos nesta revisão foram publicados entre os anos de 2003 e 2009, com amostras que variaram de 110 a 2.250 indivíduos. Três artigos são provenientes de coortes de base populacional<sup>18,19,20</sup>. A mediana da pontuação obtida na avaliação por Downs & Black foi de 15 pontos (mínimo de 7 e máximo de 18 pontos).

As características detalhadas dos estudos estão descritas na Tabela 2. Na maioria dos estudos, o desfecho foi avaliado como massa livre de gordura em kg; em outros foi abordado também

como índice de massa livre de gordura em kg/m<sup>2</sup>, para os quais a massa livre de gordura (kg) é dividida pela altura (m) ao quadrado, e ainda em um dos estudos como *lean residual* em kg/m<sup>3</sup>. Não houve padronização na forma como os resultados foram apresentados nos artigos selecionados: embora todos tenham realizado regressão linear, nem todos apresentaram os coeficientes obtidos na regressão<sup>18,19,21</sup>. Cheng et al.<sup>22</sup> optaram por apresentar os coeficientes de determinação. Dessa forma, os coeficientes  $\beta$  apresentados no quadro de revisão foram obtidos em nota de rodapé e não apresentam intervalo de confiança ou valor de p.

Com relação aos ajustes na regressão linear múltipla, os autores não distinguiram fatores de confusão de fatores mediadores, e mesmo variáveis mais contemporâneas foram tratadas como fatores de confusão.

A seguir, serão descritos os principais achados desta revisão.

### **Determinantes relacionados ao estado nutricional vs. massa livre de gordura**

Sete dos nove artigos incluídos neste trabalho apresentam associação positiva entre variáveis antropométricas precoces e indicadores da massa livre de gordura em idades posteriores<sup>18,19,20,22,23,24,25</sup>. Os determinantes mais frequentes entre os estudos arrolados foram peso ao nascer<sup>5,19,20,22,24,25</sup>, comprimento<sup>18,23,25</sup> e ganho de peso na infância<sup>19,20,23,24</sup>, assim como indicadores obtidos com base nestas variáveis.

Em todos os artigos, o desfecho (massa livre de gordura, índice de massa livre de gordura e *lean residual*) foi avaliado de forma contínua. As análises desses estudos levaram em consideração uma série de variáveis precoces, que foram utilizadas para o controle de potenciais fatores de confusão, sendo as mais frequentes: variáveis maternas (altura, paridade, condições socioeconômicas e nível educacional) e gestacionais (idade gestacional, peso pré-gravídico, fumo na gestação), entre outras. Somente um trabalho estratificou os resultados por sexo<sup>25</sup> e três estudos continham amostras de apenas um dos sexos<sup>18,20,22</sup>.

A maioria dos estudos que avaliou a associação entre peso ao nascer e indicadores da massa livre de gordura na vida adulta apresentou uma associação significativamente positiva, inclusive em indivíduos prematuros, com coeficientes de regressão entre 0,3kg/m<sup>2</sup> e 2,2kg<sup>19,20,24,25</sup>. A exceção foi o estudo conduzido por Cheng et al.<sup>22</sup>, que não encontrou associação entre peso ao nascer e massa livre de gordura na vida adulta. Ao comparar indivíduos nascidos prematuros

Tabela 1

Critérios para avaliação adaptados a partir de Downs & Black <sup>17</sup>.

Critérios	Número de artigos	
	Adequado	Inadequado
1. A hipótese/objetivo do estudo está claramente descrita?	9	0
2. Os desfechos a serem medidos estão claramente descritos na introdução ou na seção de métodos?	9	0
3. As características dos pacientes incluídos no estudo estão claramente descritas?	6	3
4. As exposições de interesse estão claramente descritas? *	9	0
5. A distribuição dos principais fatores de confusão em cada grupo de indivíduos a ser comparado está claramente descrita?	7	2
6. Os principais achados do estudo são claramente descritos?	9	0
7. O estudo proporciona estimativas da variabilidade aleatória dos dados dos principais achados?	9	0
8. Todos os principais efeitos adversos que podem ser uma consequência da intervenção foram relatados? **	-	-
9. As características dos participantes perdidos foram descritas?	7	2
10. Os intervalos de confiança de 95% e/ou valores de p foram relatados para os principais desfechos, exceto quando o valor de p foi menor que 0,001?	9	0
11. Os sujeitos chamados para participar do estudo foram representativos de toda a população de onde foram recrutados?	3	6
12. Os sujeitos que foram preparados para participar são representativos da população inteira de onde foram recrutados?	2	7
13. A equipe, os lugares e as instalações onde os pacientes foram tratados eram representativos do tratamento que a maioria dos pacientes recebe? **	-	-
14. Houve tentativa de que os participantes fossem cegados em relação ao tipo de intervenção que receberam? **	-	-
15. Houve tentativa de cegar os mensuradores dos desfechos a respeito da intervenção? **	-	-
16. Se algum dos resultados do estudo foi baseado em "dragagem de dados", isto foi feito com clareza?	9	0
17. Em ensaios e estudos de coorte, as análises se ajustam para diferentes tempos de acompanhamento, ou nos estudos de caso-controle o tempo que transcorre entre a intervenção e o desfecho é o mesmo para casos e controles?	4	5
18. Os testes estatísticos utilizados para avaliar os principais desfechos foram apropriados?	9	0
19. A adesão das intervenções foi confiável? **	-	-
20. As medidas dos principais desfechos foram acuradas (válidas e confiáveis)?	8	1
21. Os pacientes em diferentes grupos de intervenção (ensaios e estudos de coorte) ou em casos-controle foram recrutados da mesma população? ***	-	-
22. Os pacientes em diferentes grupos de intervenção (ensaios e estudos de coorte) ou em casos-controle foram recrutados no mesmo período de tempo?	4	5
23. Os sujeitos do estudo foram randomizados para os grupos de intervenção? **	-	-
24. A intervenção randomizada foi oculta para os pacientes e para a equipe até que o recrutamento estivesse completo e irrevogável? **	-	-
25. Houve um ajuste adequado dos fatores de confusão nas análises a partir das quais os principais achados foram tirados?	8	1
26. As perdas dos pacientes no andamento foram consideradas?	7	2
27. O estudo apresentava os parâmetros para cálculo de amostra e se tinha poder para detectar o efeito esperado? *	0	9

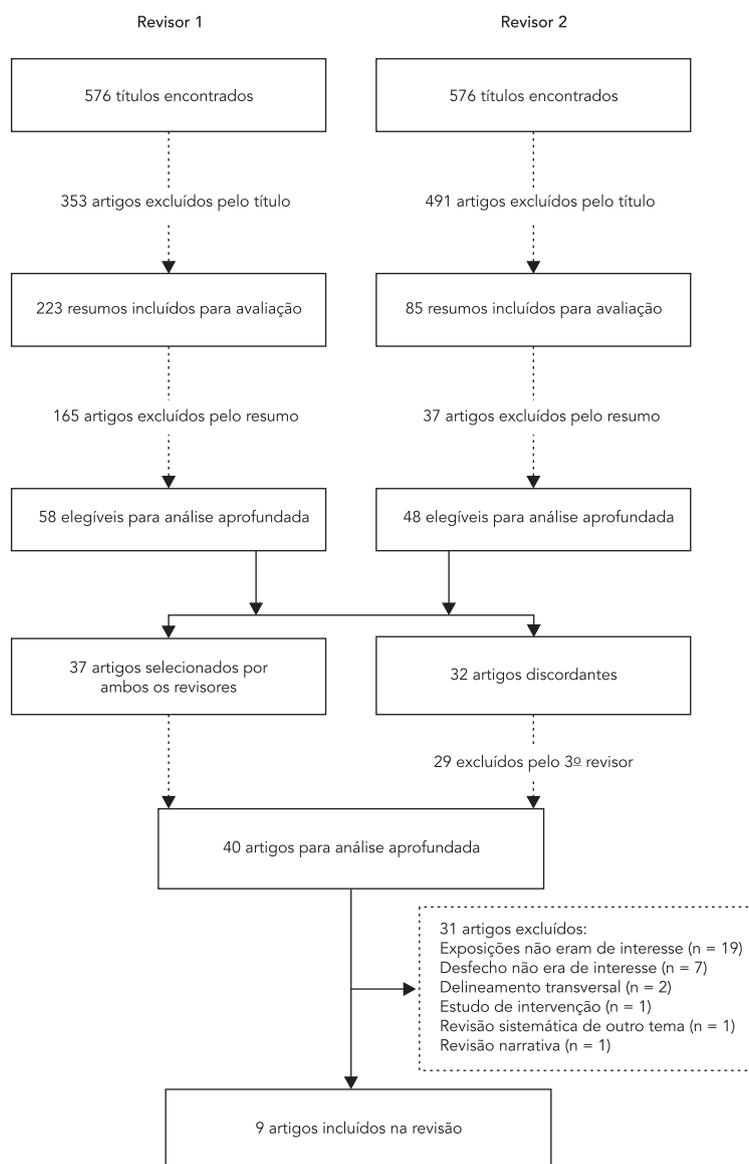
\* Questões adaptadas para estudos longitudinais;

\*\* Questões desconsideradas na presente avaliação por não se aplicar a estudos observacionais;

\*\*\* Questões tratadas como "incapaz de determinar" em estudos longitudinais, de acordo com a sugestão dos autores <sup>17</sup>.

Figura 1

Fluxograma de seleção dos artigos.



e a termo, Leunissen et al.<sup>5</sup> evidenciaram que aqueles nascidos pequenos para idade gestacional com posterior período de *catch-up* apresentaram menor massa livre de gordura quando comparados com aqueles com adequada idade gestacional ( $p = 0,018$ ).

Estudo da coorte de nascidos vivos no ano de 1993 em Pelotas (Rio Grande do Sul), conduzido com uma subamostra do sexo masculino quatro

anos após o nascimento, avaliou o efeito do peso na infância sobre o índice de massa livre de gordura. Como resultado, foi evidenciado que os indicadores peso/altura e peso/idade aferidos aos 2 e 4 anos associaram-se positivamente com o índice de massa livre de gordura em indivíduos do sexo masculino aos 18 anos de idade. Desses dois indicadores, as diferenças entre as categorias extremas de cada variável foram maiores

Tabela 2

Síntese dos 9 artigos selecionados.

Referência	Local, ano	Tipo de estudo	População em estudo	Exposição/ Definição	Desfecho/ Idade	Análise estatística/Ajuste	Principais resultados	Escore
Li et al. <sup>25</sup>	Guatemala, 2003	Coorte prospectiva	267 indivíduos, de ambos os sexos	Peso ao nascer (kg); Estatura no 15º dia de vida (cm); Estatura aos 2 anos de idade (cm); Índice ponderal ao nascer (g/cm <sup>3</sup> )	Massa livre de gordura (kg) aferida aos 20-27 anos de idade por meio de equações preditivas baseadas no método de pesagem hidrostática em população similar	Regressão linear múltipla estratificada por sexo. Ajustado para: idade gestacional, altura materna, nível socioeconômico na infância, idade no <i>follow-up</i> , atividade física no <i>follow-up</i> , condições de residência no <i>follow-up</i> , fumo no <i>follow-up</i>	<p><u>Homens</u></p> <p>Peso ao nascer (kg): <math>\beta = 1,3</math> (IC95%: 0,6; 2,1), <math>p &lt; 0,01</math>;</p> <p>Estatura aos 15 dias de vida (cm): <math>\beta = 1,6</math> (IC95%: 0,7; 2,3), <math>p &lt; 0,01</math>;</p> <p>Estatura aos 2 anos de idade (cm): <math>\beta = 2,5</math> (IC95%: 1,5; 3,5), <math>p &lt; 0,01</math>;</p> <p>Índice ponderal ao nascer (g/cm<sup>3</sup>): <math>\beta = -0,03</math> (IC95%: -0,8; 0,7), <math>p^*</math></p> <p><u>Mulheres</u></p> <p>Peso ao nascer: <math>\beta = 0,9</math> (IC95%: 0,1; 1,6), <math>p &lt; 0,05</math>;</p> <p>Estatura aos 15 dias de vida: <math>\beta = 0,8</math> (IC95%: -0,1; 1,7), <math>p^*</math>;</p> <p>Estatura aos 2 anos de idade: <math>\beta = 1,9</math> (IC95%: 1,2; 2,6), <math>p &lt; 0,01</math>;</p> <p>Índice ponderal ao nascer (g/cm<sup>3</sup>): <math>\beta = 0,2</math> (IC95%: -0,5; 0,9), <math>p^*</math></p>	14
Euser et al. <sup>24</sup>	Holanda, 2005	Coorte prospectiva	403 indivíduos, de ambos os sexos, nascidos com menos de 32 semanas	Peso ao nascer (valores padronizados); Ganho de peso pós-natal precoce (0-3 meses), ajustado para peso ao nascer (valores padronizados);	Massa livre de gordura (kg) aferida aos 19 anos de idade por meio de pregas cutâneas	Regressão linear múltipla. Ajustado para: sexo, altura atual, raça/cor da pele, nível socioeconômico, atividade física	<p><u>Ajuste para sexo</u></p> <p>Peso ao nascer: <math>\beta = 2,2</math> (IC95%: 1,6; 2,8); Ganho de peso pós-natal: <math>\beta = 1,6</math> (IC95%: 1,1; 2,2);</p> <p>Ganho de peso na infância tardia: <math>\beta = 2,4</math> (IC95%: 1,2; 3,1)</p> <p><u>Ajuste para sexo e altura atual</u></p> <p>Peso ao nascer: <math>\beta = 0,8</math> (IC95%: 0,3; 1,3); Ganho de peso pós-natal: <math>\beta = 0,9</math> (IC95%: 0,4; 1,3);</p>	17

(continua)

Tabela 2 (continuação)

Referência	Local, ano	Tipo de estudo	População em estudo	Exposição/ Definição	Desfecho/ Idade	Análise estatística/Ajuste	Principais resultados	Escore
				Ganho de peso na infância tardia (3-12 meses), ajustado para peso ao nascer e ganho de peso pós-natal precoce (valores padronizados)			Ganho de peso na infância tardia: $\beta = 1,2$ (IC95%: 0,6; 1,8) Após ajuste para raça/cor, nível socioeconômico ou atividade física não houve alteração nos resultados (dados não apresentados)	17
Sachdev et al. <sup>19</sup>	Nova Déli (Índia), 2005	Coorte prospectiva de base populacional	1.526 indivíduos, de ambos os sexos (32% da coorte original)	Peso ao nascer (g); Comprimento ao nascer (cm); Índice ponderal ao nascer (kg/m <sup>3</sup> ); IMC (kg/m <sup>2</sup> ) aos 6 meses; IMC (kg/m <sup>2</sup> ) aos 12 meses; Mudança de IMC (em escores-z) nos períodos 0-6 meses, 6 meses-1 ano, 1-2 anos, 2-5 anos, 5-8 anos, 8-11 anos e 11-14 anos	<i>Lean residual</i> (kg/m <sup>3</sup> ): definido como o valor residual a partir de uma regressão preditiva para IMC, utilizando as somas de pregas cutâneas e altura, ajustado para idade e sexo. Aferida em uma idade média de 29,2 anos	Regressão linear múltipla. Ajustado para: idade atual, educação atual, ocupação atual, índice de bens atual, ingestão de álcool e fumo atuais, atividade física atual, paridade (mulheres)	<u><i>Lean residual vs. Peso ao nascer</i></u> Menor entre crianças com peso ao nascer < 2.500g; P < 0,001 <u><i>Lean residual vs. Estatura ao nascer</i></u> Menor entre crianças com $\leq 47$ cm; p < 0,02 <u><i>Lean residual vs. Índice ponderal</i></u> Associação direta; p < 0,005 <u><i>Lean residual vs. IMC aos 6 e aos 12 meses de vida</i></u> Associação direta; p < 0,001 em ambos os casos Mudança de IMC: associação positiva em todos os períodos com $\beta$ entre 0,10 e 0,25 (p < 0,05 em todos os casos), com maiores valores nos períodos de 0-6 meses, 5-8 anos e 8-11 anos	11

(continua)

Tabela 2 (continuação)

Referência	Local, ano	Tipo de estudo	População em estudo	Exposição/ Definição	Desfecho/ Idade	Análise estatística/Ajuste	Principais resultados	Escore
Victora et al. <sup>20</sup>	Brasil, 2007	Coorte prospectiva de base populacional	110 indivíduos do sexo masculino (coorte original: 3.037 homens)	Peso ao nascer (escore z); Ganho ( $\Delta$ ) de peso (escore z peso/idade) nos seguintes intervalos de idade: 0-1 ano, 1-2 anos, 2-4 anos e 4-15 anos	Índice de massa livre de gordura (kg/m <sup>2</sup> ) aferida aos 18 anos de idade por meio de bioimpedância elétrica	Regressão linear múltipla. Ajustado para: Modelo 1: renda familiar ao nascer, educação materna na gestação, altura materna, fumo materno na gestação Modelo 2: modelo 1 + peso ao nascer, idade gestacional	<u>Modelo 1</u> Peso ao nascer: $\beta = 0,30$ , $p < 0,001$ ; $\Delta$ peso de 0-1 ano de idade: $\beta = 0,36$ , $p = 0,001$ <u>Modelo 2</u> $\Delta$ peso de 1-2 anos de idade: $\beta = 0,46$ , $p = 0,007$ ; $\Delta$ peso de 2-4 anos de idade: $\beta = 0,77$ , $p < 0,001$ ; $\Delta$ peso de 4-15 anos de idade: $\beta = 0,86$ , $p < 0,001$	17
Corvalan et al. <sup>23</sup>	Guatemala, 2007	Coorte prospectiva	710 indivíduos, de ambos os sexos	IMC ao nascer (kg/m <sup>2</sup> ); Estatura no 15 <sup>o</sup> dia de vida (cm); Ganho ( $\Delta$ ) de IMC e estatura nos seguintes intervalos de idade: 0-1 ano, 1-3 anos, 3-7 anos	Massa livre de gordura (kg) aferida aos 26-41 anos de idade por meio de equações preditivas baseadas no método de pesagem hidrostática em população similar	Regressão linear múltipla. Ajustado para: período prévio de crescimento, sexo, local de nascimento, ano de nascimento, tipo de intervenção, residência atual (rural/urbana)	IMC ao nascer: $\beta = 0,49$ (IC95%: 0,13; 0,85), $p < 0,01$ $\Delta$ IMC de 0-1 ano de idade: $\beta = 0,65$ (IC95%: 0,27; 1,03), $p < 0,01$ $\Delta$ IMC de 1-3 anos de idade: $\beta = 0,02$ (IC95%: -0,49; 0,53), $p^*$ $\Delta$ IMC de 3-7 anos de idade: $\beta = 1,41$ (IC95%: 0,59; 2,24), $p < 0,01$ Estatura no 15 <sup>o</sup> dia de vida: $\beta = 0,76$ (IC95%: 0,58; 0,96), $p < 0,01$ $\Delta$ estatura de 0-1 ano de idade: $\beta = 0,62$ (IC95%: 0,42; 0,81), $p < 0,01$ $\Delta$ estatura de 1-3 anos de idade: $\beta = 0,48$ (IC95%: 0,31; 0,66), $p < 0,01$ $\Delta$ estatura de 3-7 anos de idade: $\beta = 0,20$ (IC95%: -0,02; 0,42), $p^*$	15

(continua)

Tabela 2 (continuação)

Referência	Local, ano	Tipo de estudo	População em estudo	Exposição/ Definição	Desfecho/ Idade	Análise estatística/Ajuste	Principais resultados	Escore
Gigante et al. <sup>18</sup>	Brasil, 2007	Coorte prospectiva de base populacional	2.250 indivíduos do sexo masculino (coorte original: 3.037 homens)	Altura/Idade (A/I), Peso/Altura (P/A), Peso/Idade (P/I) Indicadores aferidos aos 2 e 4 anos de vida em escore z, nas seguintes categorias: < -2; -2 a -1,1; -1 a 0; 0,1 a 1; 1,1 a 2; > 2	Índice de massa livre de gordura (kg/m <sup>2</sup> ) aferida ao 18 anos por meio de bioimpedância elétrica	Regressão linear múltipla. Ajustado para: renda familiar ao nascer, peso pré-gestacional, ganho de peso durante a gestação, idade da criança	A/I aos 2 anos: p = 0,15 P/A aos 2 anos: associação positiva; p < 0,001 P/I aos 2 anos: associação positiva; p < 0,001 A/I aos 4 anos: associação positiva; p < 0,001 P/A aos 4 anos: associação positiva; p < 0,001 P/I aos 4 anos: associação positiva; p < 0,001	18
Cheng et al. <sup>22</sup>	Finlândia, 2009	Coorte ambispectiva de base escolar	396 indivíduos do sexo feminino	<u>Exposições obtidas de registros precoces:</u> índice de peso ao nascer; amamentação (meses) <u>Exposições aferidas no baseline (10 a 13 anos de idade):</u> índice de tamanho corporal (altura/cm e peso/kg); índice de ingestão dietética	Massa livre de gordura (kg) avaliada por DXA, 7 anos após o baseline (17-20 anos de idade; N = 236)	Modelo linear generalizado. Ajustado para: idade da menarca, índice de peso ao nascer, duração da amamentação, escore de tempo gasto com atividade física, índice dietético, educação dos pais, composição corporal materna (massa óssea, massa magra e massa gorda)	Índice de tamanho corporal: β altura = 0,395, β peso = 0,181 Nutrientes do índice dietético: β proteína = 0,811, β cálcio = 0,959, β magnésio = 2,824, β potássio = -0,638, β fósforo = -6,316	7
Leunissen et al. <sup>5</sup>	Holanda, 2009	Coorte prospectiva	312 indivíduos de ambos os sexos, pequeno ao nascer para a idade gestacional e/ou com baixa estatura na vida adulta (≤ 2 DP)	Peso ao nascer (valores padronizados); Comprimento ao nascer (valores padronizados)	Massa livre de gordura (kg) avaliada por DXA aos 18-24 anos de idade. Foram avaliados 79 controles randomizados em escolas. Os dados referentes ao nascimento foram obtidos em registros hospitalares	Regressão linear múltipla <u>Modelo 1:</u> idade, sexo, altura adulta padronizada, comprimento ao nascer ou peso ao nascer e termo de interação comprimento ao nascer padronizado vs. altura adulta padronizada	<u>Modelo 1:</u> Peso ao nascer padronizado: β = 0,55 (p = 0,061) Comprimento ao nascer padronizado: β = -0,39 (p = 0,223)	12

(continua)

Tabela 2 (continuação)

Referência	Local, ano	Tipo de estudo	População em estudo	Exposição/ Definição	Desfecho/ Idade	Análise estatística/Ajuste	Principais resultados	Escore
Robinson et al. <sup>21</sup>	Reino Unido, 2009	Coorte prospectiva de base populacional	536 crianças de ambos os sexos	Amamentação categorizada: nunca mamou, < 1 mês, 1-3 meses, 4-6 meses, 7-11 meses, ≥12 meses Escore de orientação dietética infantil categorizado **< -0,68; -0,68 a 0; 0 a 0,68; > 0,68	Massa livre de gordura (kg) aferida aos 4 anos de idade por meio do método DXA. Índice de massa livre de gordura (kg/m <sup>2</sup> )	Regressão linear múltipla. Ajustado para: idade materna, IMC materno, altura materna, educação materna, classe social materna, fumo na gestação tardia, peso ao nascer da criança, idade de introdução de alimentos sólidos	<u>Massa livre de gordura (valores em média e IC95%)</u> Amamentação: nunca mamou 12,4 (12,0; 12,9), < 1 mês 12,4 (12,2; 12,7), 1-3 meses 12,4 (12,1; 12,7), 4-6 meses 12,2 (11,9; 12,5), 7-11 meses 12,7 (12,4; 13,1), ≥ 12 meses 12,6 (12,2; 12,9), p = 0,961 Escore de orientação dietética infantil: < -0,68 12,0 (11,7; 12,4), -0,68 a 0 12,3 (12,1; 12,6), 0 a 0,68 12,7 (12,4; 12,9), > 0,68 12,6 (12,3; 12,9), p = 0,003. <u>Índice de massa livre de gordura (valores em média e IC95%)</u> Amamentação: nunca mamou 11,8 (11,5; 12,0), < 1 mês 11,8 (11,7; 12,0), 1 a 3 meses 11,8 (11,7; 12,0), 4 a 6 meses 11,8 (11,6; 11,9), 7 a 11 meses 11,9 (11,7; 12,1), 12 ou mais meses 11,9 (11,8; 12,1), p = 0,041 Escore de orientação dietética infantil: < -0,68 11,7 (11,5; 11,9), -0,68 a 0 11,8 (11,6; 11,9), 0 a 0,68 11,9 (11,8; 12,0), > 0,68 11,9 (11,8; 12,1), p = 0,004	15

DP: desvio-padrão; DXA: absorciometria por dupla emissão de raios-X; IC95%: intervalo de 95% de confiança; β: coeficiente beta.

\* Valor de p não apresentado;

\*\* Escore calculado para cada criança usando os coeficientes para cada grupo de alimentos, definidos por análise de componentes principais e frequência de consumo relatado em cada grupo.

para a variável peso/altura do que com a variável peso/idade, tanto aos 2 anos (3,7 e 3,3kg, respectivamente) quanto aos 4 (5,7 e 4,6kg, respectivamente) <sup>18</sup>.

Da mesma forma, o ganho de peso em idades que vão da infância à adolescência também apresenta uma associação positiva com a massa livre de gordura na vida adulta <sup>20,23,24</sup>. De acordo com Sachdev et al. <sup>19</sup>, o ganho de peso na infância e na adolescência é um preditor mais fortemente associado à massa livre de gordura do que à adiposidade em idades posteriores. Esse fenômeno é mais proeminente em homens, em indivíduos nascidos a termo e adequados para idade gestacional.

A altura ao nascer, aos 15 dias de vida e aos 2 e 4 anos esteve associada positivamente com os indicadores de massa livre de gordura <sup>18,23,25</sup>. Em uma amostra de indivíduos com alta prevalência de déficit de altura para a idade ou *stunting* (escore-Z altura/idade < -2,0), Corvalan et al. <sup>23</sup> observaram que ganho de altura do nascimento até os 3 anos de vida apresenta uma associação positiva com a massa livre de gordura na idade adulta. Li et al. <sup>25</sup> observaram também o efeito da variação da altura sobre a massa livre de gordura em indivíduos nascidos com altura adequada ou com déficit de altura. Os indivíduos que do nascimento até os 2 anos de vida apresentaram déficit de altura para a idade eram mais baixos, mais leves e possuíam menor massa livre de gordura aos 20-27 anos quando comparados àqueles que apresentaram altura adequada ao nascer e nos primeiros 2 anos de vida <sup>25</sup>.

#### **Determinantes relacionados à alimentação vs. massa livre de gordura**

O efeito da amamentação sobre indicadores da massa livre de gordura em idades posteriores (4 e 17-20 anos) foi avaliado por Cheng et al. <sup>22</sup> e Robinson et al. <sup>21</sup>. Nenhum dos trabalhos encontrou associação entre a duração da amamentação e a massa livre de gordura em idades posteriores. Porém, ao considerar como desfecho o índice de massa livre de gordura, Robinson et al. <sup>21</sup> encontraram que quanto maior o tempo de amamentação, maior o índice de massa livre de gordura aos 4 anos de idade ( $p = 0,041$ ).

Com relação à alimentação no primeiro ano de vida como um possível fator preditor da massa livre de gordura em idades posteriores, Robinson et al. <sup>21</sup> não verificaram associação entre a idade de introdução de alimentos sólidos e massa livre de gordura ou índice de massa livre de gordura aos 4 anos de idade. Porém, considerando o grau de qualidade da dieta oferecida no primeiro ano de vida, foi encontrada uma associação posi-

va entre o “escore de orientação alimentar” e a massa livre de gordura aos 4 anos. Segundo essa variável, crianças com alto escore apresentaram dieta caracterizada por alto consumo de frutas, vegetais e alimentos preparados em casa.

Outro estudo relacionado à qualidade da dieta encontrou associação positiva entre “índice dietético” no início da adolescência e massa livre de gordura no início da vida adulta, ou seja, quanto melhor a qualidade da dieta maior a massa livre de gordura. O índice foi construído por análise de *cluster* de nutrientes e foi considerado adequado quando composto por determinados grupos de nutrientes, sendo eles: proteína, cálcio, potássio, fósforo e magnésio <sup>22</sup>.

#### **Discussão**

O número de artigos encontrados na presente revisão foi pequeno, evidenciando a pouca quantidade de trabalhos que estudam os determinantes nutricionais precoces da massa livre de gordura na vida adulta. Isso talvez ocorra porque por muito tempo os estudos limitaram-se a avaliar a gordura corporal na vida adulta como desfecho <sup>3,4,26,27,28,29</sup>. O interesse pelo crescimento e desenvolvimento da massa livre de gordura aumentou nos últimos anos, sendo este o primeiro artigo a revisar sistematicamente o efeito de determinantes nutricionais precoces sobre a massa livre de gordura na vida adulta.

Embora a literatura evidencie o efeito do peso e do comprimento ao nascer sobre a composição corporal em idades posteriores, a relação entre tamanho ao nascer e massa livre de gordura na vida adulta ainda é complexa. De acordo com os achados da presente revisão, as variações ponderais sofridas na infância parecem igualmente exercer um importante efeito sobre a massa livre de gordura, chegando a ser consideradas como um preditor mais importante do que o peso ao nascer <sup>5</sup>. Dessa forma, não se pode olhar isoladamente para um fenômeno sem considerar o outro.

Os resultados ainda são controversos em relação ao efeito do ganho de peso na infância sobre a massa livre de gordura na vida adulta. Embora a maioria dos estudos aponte para uma associação positiva entre ganho de peso em idades precoces e massa livre de gordura em idades posteriores <sup>20,23,24</sup>, esta associação precisa ser vista com cautela. De acordo com Sachdev et al. <sup>19</sup>, o efeito do incremento do índice de massa corporal sobre a massa livre de gordura depende da idade em que este incremento acontece. Incrementos ocorridos nos primeiros anos de vida favorecem uma maior massa livre de gordura

na vida adulta. Porém, se ocorridos no período escolar ou na adolescência, acabam por favorecer o acúmulo de massa gorda na vida adulta. O mesmo ocorre com indivíduos nascidos pequenos para idade gestacional com posterior período de *catch-up* acelerado, para os quais o ganho de peso acelerado na infância pode favorecer o acúmulo de massa gorda na vida adulta e não de massa livre de gordura<sup>5</sup>. Esses achados são consistentes com os resultados de uma coorte de nascimentos no sul do Brasil<sup>30</sup>, que mostraram que o peso ao nascer e o ganho de peso nos dois primeiros anos de vida apresentam relação direta com a circunferência do quadril (*proxys* de massa muscular e óssea) aos 23-24 anos, enquanto que o ganho de peso após os quatro anos esteve diretamente associado com a circunferência da cintura e a razão cintura quadril (*proxys* de gordura visceral). O mesmo estudo mostrou efeitos mais fortes entre crianças nascidas com retardo de crescimento intrauterino e entre aquelas com *stunting* no segundo ano de vida.

Resultados similares foram encontrados em outros trabalhos que usaram delineamento diferente. Estudos transversais, um realizado na Espanha<sup>31</sup> e outro na Suécia<sup>32</sup>, investigaram os efeitos do peso ao nascer e no primeiro ano de vida usando dados secundários, e encontraram uma relação direta com as estimativas de massa livre de gordura na adolescência ( $\beta$  entre 0,2 e 0,9 para cada incremento de um desvio padrão nas variáveis de exposição). Isso sugere que o uso de dados secundários pode ser de utilidade para testar esse tipo de associações, por fornecer dados precisos e com reduzida probabilidade de viés de memória, mas que precisaria de registros confiáveis disponíveis<sup>15</sup>, o que pode resultar num problema para estudos desenvolvidos em países de renda média ou baixa. Não foi localizado nenhum estudo transversal na literatura científica que tenha usado questionários na adolescência ou na vida adulta para coletar dados sobre as exposições precoces, o que impede verificar a possibilidade de erro de recordatório ou de viés de memória usando esta metodologia.

Se considerarmos os trabalhos que abordaram exposições relacionadas à alimentação, o número de estudos é ainda mais escasso. Esta revisão detectou somente dois trabalhos que avaliaram a associação entre práticas alimentares precoces e massa livre de gordura<sup>21,22</sup>, sendo que em um deles a massa livre de gordura foi avaliada aos 4 anos de idade e não na vida adulta<sup>21</sup>. O tempo de amamentação não apresentou efeito significativo sobre a massa livre de gordura aferida na infância<sup>21</sup> ou no início da vida adulta<sup>22</sup>, assim como a idade de introdução de alimentos

sólidos<sup>21</sup>. Ao considerar a altura dos indivíduos, utilizando como desfecho o índice de massa livre de gordura, Robinson et al.<sup>21</sup> encontraram que os amamentados por maior tempo tinham uma tendência a apresentar um maior índice de massa livre de gordura aos 4 de idade.

Com relação ao consumo alimentar, os estudos demonstraram que a qualidade da dieta, seja no primeiro ano de vida ou na adolescência, tem um importante papel sobre a massa livre de gordura na infância e na vida adulta. Uma dieta rica em frutas e vegetais, no primeiro ano de vida<sup>21</sup>, assim como uma dieta rica em leite, na adolescência<sup>22</sup>, favorecem o acúmulo de massa livre de gordura.

Não houve entre os estudos selecionados uma homogeneidade na forma com que a massa livre de gordura foi aferida, o que pode ser considerado um fator limitante nesta revisão. Os métodos empregados nos artigos utilizados vão desde métodos de melhor predição, como a absorciometria por dupla emissão de raios-x e a pesagem hidrostática, até métodos menos sofisticados, como o uso de equações preditivas baseadas em métodos indiretos<sup>33</sup>.

Por outro lado, ressalta-se que a revisão foi realizada de forma sistemática por dois pesquisadores independentes, utilizando uma ampla lista de palavras-chave e sem limitações quanto à data de publicação. Foram incluídos somente estudos longitudinais, pela necessidade de fortalecer a relação de causalidade das associações encontradas, reduzindo a chance de causalidade reversa proveniente de estudos transversais. Além disso, a avaliação metodológica de artigos incluídos na revisão sugere que eles são de qualidade metodológica suficiente.

Para concluir, os resultados da presente revisão mostram que as variáveis peso e altura ao nascer, assim como suas mudanças nos primeiros anos de vida, são fortes preditores da massa livre de gordura em idades posteriores. Os trabalhos mostram que quanto maior o peso ao nascer e o ganho de peso nos primeiros anos de vida (especialmente nos 24 primeiros meses) maior será a massa livre de gordura na vida adulta. Já o ganho excessivo de peso em etapas posteriores, mesmo relacionado com o aumento da massa livre de gordura, também ocasionaria maior acúmulo de gordura, especialmente entre crianças com retardo de crescimento ao nascer e nos primeiros anos de vida. Estudos que abordam determinantes antropométricos são mais frequentes do que aqueles que avaliam questões alimentares, como duração da amamentação, idade de introdução de alimentos complementares e qualidade da dieta nos primeiros anos de vida. Frente a esses resultados, e considerando o número reduzido de

estudos, espera-se que mais trabalhos sejam realizados nesta área do conhecimento, pois essas informações são fundamentais não apenas para

políticas de alimentação e nutrição em crianças, mas também para aquelas que procuram a redução de doenças crônicas na vida adulta.

## Resumen

*Aspectos nutricionales en relación con los primeros años de vida pueden desempeñar un papel fundamental sobre el desarrollo de la composición corporal en otras fases de la vida. Se realizó una revisión sistemática de la literatura, identificando estudios que evaluaron la asociación entre determinantes nutricionales precoces y la masa libre de grasa en el inicio de la vida adulta. Se utilizaron las bases de datos electrónicas PubMed y Biblioteca Virtual en Salud. Se incluyeron nueve estudios, tras la revisión por pares de las 576 referencias encontradas, publicados entre los años 2003 a 2009, llevados a cabo con individuos saludables y con un análisis longitudinal. Las variables peso y altura al nacer, así como sus variaciones a lo largo de la infancia, son fuertes predictores de la masa libre de grasa en edades posteriores. Los estudios muestran que cuanto mayor es el peso al nacer y se gana peso durante los primeros años de vida, mayor será la masa libre de grasa en la vida adulta. Sin embargo, los datos disponibles son pocos e inconclusos en relación con la alimentación en los primeros años de vida como predictor de la masa libre de grasa en edades posteriores.*

*Composición Corporal; Estudios Longitudinales; Adulto Joven*

## Colaboradores

S. P. Orlandi participou da revisão sistemática e da avaliação da qualidade dos artigos selecionados e escreveu o texto. B. C. Schneider participou da revisão sistemática, da avaliação da qualidade dos artigos selecionados e da interpretação dos dados. M. C. Gonzalez e D. A. González-Chica revisaram criticamente o artigo. M. C. F. Assunção atuou na seleção dos artigos discordantes na revisão crítica do artigo.

## Referências

1. Kuh D, Ben-Shlomo Y. A life course approach to chronic disease epidemiology. New York: Oxford University Press; 2004.
2. Cameron N. Human growth and development. San Diego: Academic Press; 2002.
3. Howe LD, Tilling K, Benfield L, Logue J, Sattar N, Ness AR, et al. Changes in ponderal index and body mass index across childhood and their associations with fat mass and cardiovascular risk factors at age 15. *PLoS One* 2010; 5:e15186.
4. Larnkjaer A, Schack-Nielsen L, Molgaard C, Ingstrup HK, Holst JJ, Michaelsen KE. Effect of growth in infancy on body composition, insulin resistance, and concentration of appetite hormones in adolescence. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:1675-83.
5. Leunissen RW, Stijnen T, Hokken-Koelega AC. Influence of birth size on body composition in early adulthood: the programming factors for growth and metabolism (PROGRAM)-study. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2009; 70:245-51.
6. Monteiro PO, Victora CG. Rapid growth in infancy and childhood and obesity in later life: a systematic review. *Obes Rev* 2005; 6:143-54.
7. Gobbo LA, Cyrino ES, Petroski AL, Cardoso JR, Carvalho FO, Romanzini M, et al. Validação de equações antropométricas para a estimativa da massa muscular por meio de absorptometria radiológica de dupla energia em universitários do sexo masculino. *Rev Bras Med Esporte* 2008; 14:376-80.
8. Hitzl AP, Jörres RA, Heinemann F, Pfeifer M, Budweiser S. Nutritional status in patients with chronic respiratory failure receiving home mechanical ventilation: impact on survival. *Clin Nutr* 2010; 29:65-71.
9. Kakiya R, Shoji T, Tsujimoto Y, Tatsumi N, Hatsuda S, Shinohara K, et al. Body fat mass and lean mass as predictors of survival in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2006; 70:549-56.
10. Kimyagarov S, Klid R, Fleissig Y, Kopel B, Arad M, Adunsky A. Skeletal muscle mass abnormalities are associated with survival rates of institutionalized elderly nursing home residents. *J Nutr Health Aging* 2012; 16:432-6.
11. Soeters PB, Sobotka L. The pathophysiology underlying the obesity paradox. *Nutrition* 2012; 28:613-5.
12. Baxter-Jones AD, Eisenmann JC, Mirwald RL, Faulkner RA, Bailey DA. The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *J Appl Physiol* 2008; 105:734-41.
13. Farias ES, Paula F, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Baldin AD, Guerra-Júnior G. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *J Pediatr (Rio J.)* 2009; 85:28-34.
14. Monyeki MA, Koppes LL, Monyeki KD, Kemper HC, Twisk JW. Longitudinal relationships between nutritional status, body composition, and physical fitness in rural children of South Africa: The Ellisras Longitudinal Study. *Am J Hum Biol* 2007; 19:551-8.
15. Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. Modern epidemiology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
16. Clarke M. The QUORUM statement. *Lancet* 2000; 355:756-7.
17. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52:377-84.
18. Gigante DP, Victora CG, Horta BL, Lima RC. Undernutrition in early life and body composition of adolescent males from a birth cohort study. *Br J Nutr* 2007; 97:949-54.
19. Sachdev HS, Fall CH, Osmond C, Lakshmy R, Dey Biswas SK, Leary SD, et al. Anthropometric indicators of body composition in young adults: relation to size at birth and serial measurements of body mass index in childhood in the New Delhi birth cohort. *Am J Clin Nutr* 2005; 82:456-66.
20. Victora CG, Sibbritt D, Horta BL, Lima RC, Cole T, Wells J. Weight gain in childhood and body composition at 18 years of age in Brazilian males. *Acta Paediatr* 2007; 96:296-300.
21. Robinson SM, Marriott LD, Crozier SR, Harvey NC, Gale CR, Inskip HM, et al. Variations in infant feeding practice are associated with body composition in childhood: a prospective cohort study. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94:2799-805.
22. Cheng S, Volgyi E, Tylavsky FA, Lyytikäinen A, Tormakangas T, Xu L, et al. Trait-specific tracking and determinants of body composition: a 7-year follow-up study of pubertal growth in girls. *BMC Med* 2009; 7:5.
23. Corvalan C, Gregory CO, Ramirez-Zea M, Martorell R, Stein AD. Size at birth, infant, early and later childhood growth and adult body composition: a prospective study in a stunted population. *Int J Epidemiol* 2007; 36:550-7.
24. Euser AM, Finken MJ, Keijzer-Veen MG, Hille ET, Wit JM, Dekker FW. Associations between prenatal and infancy weight gain and BMI, fat mass, and fat distribution in young adulthood: a prospective cohort study in males and females born very preterm. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:480-7.
25. Li H, Stein AD, Barnhart HX, Ramakrishnan U, Martorell R. Associations between prenatal and postnatal growth and adult body size and composition. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1498-505.
26. Johnson L, van Jaarsveld CHM, Emmett PM, Rogers IS, Ness AR, Hattersley AT, et al. Dietary energy density affects fat mass in early adolescence and is not modified by FTO variants. *PLoS One* 2009; 4:e4594.

27. Mundt CA, Baxter-Jones AD, Whiting SJ, Bailey DA, Faulkner RA, Mirwald RL. Relationships of activity and sugar drink intake on fat mass development in youths. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38:1245-54.
28. Riddoch CJ, Leary SD, Ness AR, Blair SN, Deere K, Mattocks C, et al. Prospective associations between objective measures of physical activity and fat mass in 12-14 year old children: the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *BMJ* 2009; 339:b4544.
29. Tanofsky-Kraff M, Cohen ML, Yanovski SZ, Cox C, Theim KR, Keil M, et al. A prospective study of psychological predictors of body fat gain among children at high risk for adult obesity. *Pediatrics* 2006; 117:1203-9.
30. Gonzalez DA, Nazmi A, Victora CG. Growth from birth to adulthood and abdominal obesity in a Brazilian birth cohort. *Int J Obes* 2010; 34:195-202.
31. Ortega FB, Ruiz JR, Labayen I, Redondo C, Breidenassel C, Gómez S, et al. High fitness is associated with a healthier programming of body composition at adolescence. *Am J Human Biol* 2008; 20:732-4.
32. Eriksson M, Tynelius P, Rasmussen F. Associations of birthweight and infant growth with body composition at age 15: COMPASS study. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2008; 22:379-88.
33. Heymsfield S. Human body composition. Champaign: Human Kinetics Publishers; 2005.

---

Recebido em 07/Ago/2012

Versão final reapresentada em 15/Nov/2012

Aprovado em 03/Dez/2012