



ARTIGO ORIGINAL

Sensitivity and specificity of different measures of adiposity to distinguish between low/high motor coordination[☆]



Luís Lopes^{a,b,*}, Rute Santos^{a,c}, Carla Moreira^a, Beatriz Pereira^b e Vítor Pires Lopes^d

^a Centro de Pesquisa em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), Faculdade de Esportes, Universidade de Porto (UP), Porto, Portugal

^b Centro de Pesquisa em Estudos da Criança (CIEC), Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal

^c Instituto Universitário da Maia, Maia, Portugal

^d Centro de Pesquisa em Esportes, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Departamento de Ciências do Esporte do Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

Recebido em 12 de setembro de 2013; aceito em 25 de abril de 2014

KEYWORDS

Adiposity;
Motor coordination;
KTK;
Cardiorespiratory
fitness;
Children

Abstract

Objective: This study aimed to determine the ability of different measures of adiposity to discriminate between low/high motor coordination and to evaluate the relationship between different measures of adiposity and motor coordination.

Methods: This study included 596 elementary school children aged 9 to 12 years (218 females – 47.1%). Weight, height, and waist circumference were objectively measured by standardized protocols. Body fat percentage was estimated by bioelectric impedance. Body mass index and waist-to-height ratio were computed. Motor coordination was assessed by the Körperkoordination Test für Kinder. Cardiorespiratory fitness was predicted by a maximal multistage 20 m shuttle-run test of the Fitnessgram Test Battery. A questionnaire was used to assess the maternal educational level.

Results: The receiver operating characteristic performance of body fat percentage in females and waist circumference in males presented a slightly better discriminatory accuracy than body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in predicting low motor coordination. After adjustments, logistic regression analyses showed that body mass index ($\beta = 2.155$;

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.05.005>

[☆] Como citar este artigo: Lopes L, Santos R, Moreira C, Pereira BL, Lopes VP. Sensitivity and specificity of different measures of adiposity to distinguish between low/high motor coordination. J Pediatr (Rio J). 2015;91:44–51.

* Autor para correspondência.

E-mail: luis.iec.um@hotmail.com (L. Lopes).

95% CI: 1.164-3.992; $p=0.015$ for girls; $\beta=3.255$; 95% CI: 1.740-6.088; $p<0.001$ for males), waist circumference ($\beta=2.489$; 95% CI: 1.242-4.988; $p=0.010$ for girls; $\beta=3.296$; 95% CI: 1.784-6.090; $p<0.001$ for males), body fat percentage ($\beta=2.395$; 95% CI: 1.234-4.646; $p=0.010$ for girls; $\beta=2.603$; 95% CI: 1.462-4.634; $p<0.001$ for males) and waist-to-height ratio ($\beta=3.840$; 95% CI: 2.025-7.283; $p<0.001$ for males) were positively and significantly associated with motor coordination in both sexes, with the exception of waist-to-height ratio in girls ($\beta=1.343$; 95% CI: 0.713-2.528; $p=0.381$).

Conclusion: Body fat percentage and waist circumference showed a slightly better discriminatory accuracy in predicting low motor coordination for females and for males, respectively.

© 2014 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

PALAVRAS-CHAVE

Adiposidade;
Coordenação motora;
KTK;
Capacidade
cardiorrespiratória;
Crianças

Sensibilidade e especificidade de diferentes medidas de adiposidade para diferenciação entre pouca/ampla coordenação motora

Resumo

Objetivo: Este estudo pretende: (i) determinar a capacidade de diferentes medidas de adiposidade para diferenciar pouca/ampla CM; e (ii) avaliar a relação entre diferentes medidas de adiposidade e coordenação motora.

Método: 596 crianças em idade escolar fundamental, de 9 a 12 anos (218 meninas – 47,1%) participaram deste estudo. O peso, a altura e a circunferência da cintura foram mensurados objetivamente pelos protocolos padronizados. O percentual de gordura corporal foi estimado pela impedância bioelétrica. Foram calculados o índice de massa corporal e a razão cintura/estatura. A coordenação motora foi avaliada por meio do teste de coordenação corporal para crianças. A capacidade cardiorrespiratória foi predita por um teste *shuttle-run* multinível de no máximo 20 m da Bateria de Testes Fitnessgram. Foi usado um questionário para avaliar o nível de escolaridade das mães.

Resultados: O desempenho na curva de característica de operação do receptor do percentual de gordura corporal, em meninas, e da circunferência da cintura, em meninos, demonstrou uma precisão discriminatória levemente melhor que o índice de massa corporal, a circunferência da cintura e a razão cintura/estatura em prever pouca coordenação motora. Após ajustes, as análises de regressão logística demonstraram que o índice de massa corporal ($\beta=2,155$; Intervalo de Confiança (IC) 95%: 1,164-3,992; $p=0,015$ para meninas; $\beta=3,255$; IC 95%: 1,740-6,088; $p<0,001$ para meninos), a circunferência da cintura ($\beta=2,489$; IC 95%: 1,242-4,988; $p=0,010$ para meninas; $\beta=3,296$; IC 95%: 1,784-6,090; $p<0,001$ para meninos), o percentual de gordura corporal ($\beta=2,395$; IC 95%: 1,234-4,646; $p=0,010$ para meninas; $\beta=2,603$; IC 95%: 1,462-4,634; $p<0,001$ para meninos) e a razão cintura/estatura ($\beta=3,840$; IC 95%: 2,025-7,283; $p<0,001$ para meninos) estavam positiva e significativamente relacionados à coordenação motora em ambos os sexos, com exceção da razão cintura/estatura em meninas ($\beta=1,343$; IC 95%: 0,713-2,528; $p=0,381$).

Conclusão: O percentual de gordura corporal e a circunferência da cintura mostraram uma precisão discriminatória ligeiramente melhor na previsão de pouca coordenação motora para meninas e meninos, respectivamente.

© 2014 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introdução

A obesidade na infância e adolescência se tornou um problema importante de saúde pública, já que sua prevalência aumentou de forma significativa nos últimos anos em diversos países.¹ Em Portugal, cerca de um terço das crianças e adolescentes está acima do peso ou é obeso.²

Um nível adequado de coordenação motora (CM) é essencial para o crescimento e desenvolvimento saudável das crianças, bem como para as habilidades psicossociais e o bem-estar.^{3,4} Apesar de as formas rudimentares de padrões de movimento poderem ser desenvolvidas

naturalmente, as formas maduras de proficiência motora têm maior probabilidade de serem atingidas com a prática, o incentivo, o retorno e a instrução adequados.⁵ Os primeiros anos da infância são um momento fundamental para o desenvolvimento dessas habilidades, consideradas os blocos construtores de movimentos mais complexos.⁶

Está razoavelmente bem estabelecido na literatura que há uma relação inversa entre a adiposidade e a CM, ou seja, as crianças acima do peso e, principalmente, as obesas exibem um desempenho acentuadamente inferior e são menos habilidosas nas tarefas motoras que exigem apoio, propulsão e movimento de uma grande proporção de massa

corporal em comparação a seus pares de peso normal.⁷⁻⁹ Uma análise¹⁰ recente sobre a relação entre a CM e os benefícios de saúde em crianças e adolescentes indicou que os níveis de CM estão inversamente correlacionados com a situação do peso em estudos transversais e longitudinais; nesta análise, a situação do peso foi correlacionada negativamente com a CM em seis de nove estudos, com os três restantes não demonstrando qualquer relação. Por exemplo, D'Hondt et al.,¹¹ em um estudo longitudinal de dois anos, investigou a mudança de curto prazo no nível de CM bruta de acordo com a situação do peso das crianças e concluiu que os participantes no grupo de peso normal demonstraram maior progresso que seus pares acima do peso/obesos, com desempenho significativamente pior.

Existem alguns métodos sofisticados para medir de forma precisa o percentual de gordura corporal, como tomografia computadorizada axial ou densitometria por absorptometria radiológica de dupla energia; contudo, não é viável aplicar essas técnicas em grandes estudos epidemiológicos ou mesmo em ambientes clínicos, pois são complexos, demorados e caros. Portanto, várias medidas, índices e outras técnicas antropométricas (como impedância bioelétrica) têm sido usadas na literatura para associação entre adiposidade e CM, com o mais comum sendo o índice de massa corporal (IMC). Contudo, as mensurações de obesidade abdominal por meio da circunferência da cintura e da razão cintura/estatura também geraram informações importantes sobre as populações pediátricas¹² e parecem ser fortes preditores de riscos cardiovasculares entre crianças.¹³ Em uma análise sistemática recente, Rivilis et al.¹⁴ concluíram que uma composição corporal adversa está relacionada à pouca proficiência motora, independentemente da medida de adiposidade considerada.

Entretanto, a lacuna que ainda existe na literatura é sobre a capacidade de diferentes medidas de peso/adiposidade predizerem pouca CM, ou seja, a medida não laboratorial mais precisa de adiposidade que melhor identifica a pouca/ampla CM. Portanto, os objetivos deste estudo são: (i) determinar a capacidade (sensibilidade e especificidade) de diferentes medidas de adiposidade – IMC, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal e razão cintura/estatura para diferenciar pouca/ampla CM; e (ii) avaliar a relação entre índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura/estatura, percentual de gordura corporal e CM em uma amostra de crianças de 9-12 anos de idade. Tentaremos responder a duas perguntas: qual é a medida não laboratorial mais precisa (resultado do equilíbrio entre sensibilidade e especificidade) de adiposidade para diferenciar pouca/ampla CM? E o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, a razão cintura/estatura e o percentual de gordura corporal podem prever a CM? Este estudo permitirá o monitoramento, a comparação e a contribuição para a interpretação de novos conhecimentos por meio da exploração de relações entre essas quatro medidas não laboratoriais de adiposidade e a CM.

Métodos

Os dados deste estudo foram obtidos do *Bracara Study*, que visou avaliar as relações entre CM, atividade física, forma física, composição corporal, desempenho escolar e

comportamentos de saúde entre crianças em idade escolar fundamental. O *Bracara Study* foi realizado em uma cidade de porte médio no norte de Portugal durante o ano letivo de 2009/2010. O Projeto do Estudo, a Amostragem e as Medidas estão relatados em outra parte.¹⁵

Projeto de Estudo e Amostragem

Todas as 21 escolas públicas de ensino fundamental na cidade foram consideradas e convidadas a participar desse estudo, o que corresponde a 846 crianças matriculadas na quarta série. Duas escolas recusaram o convite, o que corresponde a 90 crianças; seis escolas não puderam ser avaliadas a tempo de participarem desse estudo, o que corresponde a 130 crianças; e 30 crianças que não se encaixavam nos critérios de inclusão (com deficiência física e/ou mental ou em um estado de saúde que não permitia que participassem das aulas de educação física) ou não tinham as informações sobre as variáveis de interesse foram excluídas da análise. Portanto, a amostra final incluiu 596 participantes (281 meninas – 47,1%) com idade entre 9-12 anos.

Os diretores das escolas e os pais/responsáveis das crianças receberam descrições verbais e escritas do estudo e assinaram um formulário de consentimento informado por escrito. O protocolo e os procedimentos empregados seguiram a Declaração de Helsinki sobre a Pesquisa com Seres Humanos e foram aprovados pelo Ministério da Educação de Portugal e pelo Comitê de Ética da Universidade.

Todos os dados foram coletados por dois avaliadores em tempo integral durante as aulas de educação física agendadas regularmente. Os avaliadores eram professores de educação física, receberam um treinamento específico e já tinham participado de uma coleta anterior de dados de antropometria, teste de coordenação corporal para crianças (KTK) e condicionamento aeróbico. Os avaliadores foram auxiliados pelos professores de educação física das escolas envolvidas neste estudo. Os dados foram coletados ao mesmo tempo e o acordo entre esses dois avaliadores foi testado em uma coleta anterior de dados com bons resultados (dados não publicados).

Medidas

Antropometria

O peso foi mensurado com arredondamento para o 0,1 kg mais próximo por meio de uma balança digital, modelo TBF-300 (Tanita, São Paulo, Brasil) calibrada regularmente, com as crianças vestindo roupas leves e sem sapatos. O percentual de gordura corporal foi estimado por uma balança digital de impedância bioelétrica, modelo TBF-300 (Tanita, São Paulo, Brasil). A estatura foi mensurada com arredondamento para o milímetro mais próximo, com as crianças em pé, de pés descalços ou vestindo meias, junto a um estadiômetro, modelo 220 (Seca, São Paulo, Brasil). As medições de circunferência da cintura foram feitas com uma fita inelástica, conforme descrito por Lohman et al.¹⁶ Foram calculados o índice de massa corporal [massa corporal (kg)/estatura (m²)] e a razão cintura/estatura [cintura (cm)/estatura (cm)].

Tabela 1 Características dos participantes

	Todos (n = 596)	Meninas (n = 281)	Meninos (n = 315)	p ^a
Idade (anos)	9,7 ± 0,6	9,7 ± 0,5	9,7 ± 0,6	0,552
IMC (kg/m ²)	18,6 ± 3,3	18,6 ± 3,3	18,6 ± 3,3	0,934
Circunferência da cintura (cm)	66,8 ± 8,6	66,3 ± 8,74	67,2 ± 8,74	0,215
Razão cintura/estatura	0,48 ± 0,05	0,48 ± 0,06	0,49 ± 0,05	0,149
Percentual de gordura corporal (%)	19,7 ± 8,3	21,4 ± 8,9	18,3 ± 7,4	< 0,001
Coordenação motora (quociente motor)	85,7 ± 14,4	81,7 ± 14,5	89,3 ± 13,4	< 0,001

IMC, índice de massa corporal (kg/m²).

^a Teste *t* de Student para comparação de diferenças entre sexos.

Coordenação motora

A CM foi avaliada pelo teste de coordenação corporal para crianças, o *Körperkoordination Test für Kinder* (KTK).¹⁷ A bateria de testes KTK conta com quatro etapas: trave de equilíbrio, saltos monopodais, saltos laterais e transferência sobre plataformas. Os testes foram aplicados seguindo os protocolos originais, descritos em outra parte.¹⁵ Para este estudo, os participantes foram divididos em duas categorias, de acordo com seu quociente de CM: CM ampla (aqueles com CM normal, boa ou muito boa) e pouca CM (disfunções de CM e CM insuficiente). A terminologia usada neste trabalho está de acordo com a literatura mais relevante e recente sobre o assunto.^{4,8,15,18-20}

Capacidade cardiorrespiratória

O teste *shuttle-run* de 20 m foi usado para avaliar a capacidade cardiorrespiratória de acordo com o protocolo da versão 8.0 da Bateria de Testes *Fitnessgram*.²¹

Características sociodemográficas

O nível de escolaridade das mães foi avaliado por um questionário distribuído às mães dos participantes do estudo e foi usado como medida indireta da situação socioeconômica, conforme anteriormente aplicado em estudos portugueses. O nível de escolaridade das mães foi categorizado de acordo com o Nível de Escolaridade de Portugal em 2009: baixo (ensino fundamental – 9 anos letivos); médio (ensino médio – 12 anos letivos); e alto (ensino superior completo).

Análise estatística

As comparações entre grupos envolveram o teste *t* de Student para verificar variáveis contínuas. Foram usadas curvas de característica de operação do receptor (ROC) para analisar a possível precisão do diagnóstico de diferentes medidas de adiposidade para diferenciar pouca ou ampla CM (melhor *trade-off* entre sensibilidade e especificidade de diferentes medidas de adiposidade que melhor diferenciam ampla e pouca CM). A área abaixo da curva ROC (AUC) representa a capacidade de o teste classificar corretamente os participantes com ampla ou pouca CM. Os valores de AUC variam entre 1 (teste perfeito) e 0,5 (teste inadequado).

Em uma análise preliminar, as variáveis “escola” e “professor” não estavam significativamente correlacionadas com a CM infantil, a forma física ou a

composição corporal, e não houve diferenças significativas nos valores médios de CM, forma física ou composição corporal entre as escolas ou professores; portanto, não realizamos análises multiníveis nem usamos essas variáveis como possíveis variáveis de confusão. Em Portugal, existe um currículo obrigatório para escolas, e as escolas e professores não podem introduzir disciplinas diferentes; além disso, o “tipo de escola” (ou seja, o tipo de edifício e os espaços disponíveis para atividades ao ar livre no intervalo) das escolas que participaram desse estudo era semelhante; o que pode indicar uma possível explicação para essa falta de associações. Portanto, foram realizadas análises de regressão logística para estudar ainda mais a relação entre as diferentes medidas de adiposidade e CM. Foram realizados ajustes para possíveis variáveis de confusão: capacidade cardiorrespiratória e nível de escolaridade das mães. Nesta análise, considerando que o quociente motor de cada participante foi calculado com base nas pontuações atingidas por idade e por sexo, não foi realizado ajuste adicional por idade.

Os dados foram analisados por meio dos softwares estatísticos IBM SPSS Statistics v.19 (SPSS, Inc. IBM Company, New York, EUA) e MedCalc (software MedCalc, Mariakerke, Bélgica). Considerou-se relevância estatística um valor de *p* menor que 0,05.

Resultados

As estatísticas descritivas por idade, IMC, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal, razão cintura/estatura e CM estão resumidas na [tabela 1](#). As meninas têm CM significativamente menor e percentual de gordura corporal mais elevado que os meninos (*p* < 0,001 para ambos).

Ao todo, 169 meninas (28,4%) e 138 meninos (23,1%) foram classificados com pouca CM, ao passo que 112 meninas (18,8%) e 177 meninos (29,7%) foram classificados com CM ampla.

A análise da curva de ROC mostrou que todas as medidas de adiposidade apresentaram bons resultados, em média, na identificação de pouca CM, conforme indicado pela área abaixo da curva maior que 0,6. O desempenho do percentual de gordura corporal na curva de ROC demonstrou uma precisão discriminatória ligeiramente melhor que o IMC, a circunferência da cintura e a razão cintura/estatura em predizer pouca CM em meninas. O desempenho da circunferência da cintura na curva de ROC demonstrou

Tabela 2 Valores de corte, sensibilidade e especificidade para associação de diferentes medidas de adiposidade à coordenação motora por sexo

	Todos	Meninas	Meninos
IMC			
Corte IMC (kg/m ²)	> 19,9	> 18,0	> 19,9
Sensibilidade (%)	46,4 (40,7-52,2)	67,3 (59,6-74,3)	50,7 (42,1-59,3)
Especificidade (%)	84,7 (80,0-88,7)	61,6 (51,9-70,6)	85,8 (79,7-90,6)
AUC	0,668 (0,629-0,706) p < 0,001 ^a	0,660 (0,601-0,715) p < 0,001 ^a	0,678 (0,623-0,729) p < 0,001
CC			
Corte CC (cm)	> 69,5	> 69,5	> 68,5
Sensibilidade (%)	49,7 (43,9-55,4)	47,6 (39,9-55,5)	54,3 (45,7-62,8)
Especificidade (%)	83,7 (78,9-87,8)	83,0 (74,8-89,5)	83,0 (76,6-88,2)
AUC	0,675 (0,635-0,702) p < 0,001 ^a	0,660 (0,601-0,715) p < 0,001 ^a	0,704 (0,650-0,754), p < 0,001
RCE			
Corte RCE	> 0,50	> 0,49	> 0,50
Sensibilidade (%)	47,7 (42,0-53,5)	47,0 (39,3-54,9)	52,9 (44,2-61,4)
Especificidade (%)	85,1 (80,4-89,0)	81,2 (72,8-88,0)	85,2 (79,1-90,1)
AUC	0,663 (0,623-0,701) p < 0,001 ^a	0,643 (0,584-0,699) p < 0,001 ^a	0,701 (0,647-0,751), p < 0,001
%GC			
Corte %GC	> 20,2	> 24,0	> 17,6
Sensibilidade (%)	58,5 (52,8-64,1)	53,6 (45,7-61,3)	63,0 (54,4-71,1)
Especificidade (%)	76,7 (71,4-81,5)	80,4 (71,8-87,3)	72,7 (65,5-79,2)
AUC	0,709 (0,670-0,745) p < 0,001	0,701 (0,644-0,754) p < 0,001	0,698 (0,644-0,749), p < 0,001

AUC, área abaixo da curva; IMC, índice de massa corporal (kg/m²); CC, circunferência da cintura (cm); %GC, percentual de gordura corporal; RCE, razão cintura (cm)/estatura (cm); Intervalos de confiança de 95% entre parênteses.

^a AUC significativamente diferente do %GC (p < 0,05).

uma precisão discriminatória melhor que o IMC, o percentual de gordura corporal e a razão cintura/estatura em prever pouca CM em meninos. Nos meninos, o desempenho na curva de ROC do IMC, da circunferência da cintura e da razão cintura/estatura foram ligeiramente melhores que nas meninas. A área abaixo da curva de IMC, da circunferência da cintura e da razão cintura/estatura foram significativamente diferentes dos percentuais de gordura corporal (p < 0,05) em toda a amostra e para meninas. Um IMC de 18,0 kg/m² para meninas e 19,9 kg/m² para meninos, uma circunferência da cintura de 69,50 cm para meninas e 68,50 cm para meninos, um percentual de gordura corporal de 24,0% para meninas e 17,60% para meninos e uma razão cintura/estatura de 0,497 para meninas e 0,50 para meninos foram considerados ótimos pontos de corte para definir pouca CM nos participantes (tabela 2).

As análises de regressão logística mostraram que o IMC, a circunferência da cintura, o percentual de gordura corporal e a razão cintura/estatura estão positiva e significativamente relacionados à pouca CM em ambos os sexos, com exceção da razão cintura/estatura após ajustes para meninas (tabela 3).

Discussão

Os principais achados desse estudo sugerem que o percentual de gordura corporal fornece uma ferramenta marginalmente superior para distinguir a pouca CM das meninas em comparação ao IMC, à circunferência da cintura e à razão cintura/estatura. Nos meninos, a circunferência da cintura mostrou uma precisão discriminatória ligeiramente melhor em prever pouca CM em comparação ao IMC, ao percentual de gordura corporal e à razão cintura/estatura. Observou-se uma área total abaixo da curva ligeiramente maior nos meninos em comparação às meninas (exceto no percentual de gordura corporal), sugerindo que, em média, a distinção é mais precisa nos meninos. As análises de regressão logística demonstraram que todas as diferentes medidas de adiposidade estavam relacionadas negativa e significativamente à CM em ambos os sexos, com exceção da razão cintura/estatura para as meninas, após o ajuste da capacidade cardiorrespiratória e do nível de escolaridade das mães.

Uma análise recente das associações entre a CM e as características dos atributos físicos e psicológicos for-

Tabela 3 Razões de chance e intervalos de confiança de 95% do modelo de regressão logística que prediz pouca coordenação motora para índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura/estatura e percentual de gordura corporal para cada sexo

	Pouca coordenação motora						
	Não ajustado			Ajustado ^a			
	RC	IC	p	RC	IC	IC	p
<i>Meninas</i>							
IMC < 18,0	1						
IMC ≥ 18,0	3,297	(2,002-5,429)	< 0,001	2,155	(1,164-3,992)		0,015
CC < 69,5	1						
CC ≥ 69,5	4,450	(2,494-7,939)	< 0,001	2,489	(1,242-4,988)		0,010
%GC < 24,0	1						
%GC ≥ 24,0	4,720	(2,707-8,231)	< 0,001	2,395	(1,234-4,646)		0,010
RCE < 0,497	1						
RCE ≥ 0,497	2,733	(1,631-4,580)	< 0,001	1,343	(0,713-2,528)		0,381
<i>Meninos</i>							
IMC < 19,9	1						
IMC ≥ 19,9	6,218	(3,627-10,658)	< 0,001	3,255	(1,740-6,088)		< 0,001
CC < 68,5	1						
CC ≥ 68,5	5,794	(3,457-9,709)	< 0,001	3,296	(1,784-6,090)		< 0,001
%GC < 17,6	1						
%GC ≥ 17,6	4,549	(2,817-7,345)	< 0,001	2,603	(1,462-4,634)		< 0,001
RCE < 0,5	1						
RCE ≥ 0,5	6,479	(3,799-11,051)	< 0,001	3,840	(2,025-7,283)		< 0,001

IMC, índice de massa corporal (kg/m^2); CC, circunferência da Cintura (cm); %GC, percentual de gordura corporal; RCE, razão cintura (cm)/estatura (cm); RC, razão de chance; IC, intervalos de confiança.

^a Ajustado à capacidade cardiorrespiratória e aos níveis de escolaridade das mães.

nece uma evidência indireta de que a CM pode ser um antecedente importante ou mecanismo consequente para promover comportamentos relacionados à saúde, incluindo a situação do peso.¹⁰ Entretanto, os problemas de medição podem desempenhar um papel ao obscurecer a relação entre a composição corporal e a CM.¹⁴

Nosso estudo descobriu que, em meninas, o percentual de gordura corporal avaliado por impedância bioelétrica foi a mais preditiva medida de pouca CM. As técnicas de medição de percentual de gordura corporal têm sido desenvolvidas e validadas para crianças; no entanto, têm sido raramente utilizadas na literatura a respeito da relação entre adiposidade e CM. Os estudos existentes constataram associações significativas entre o percentual de gordura corporal e a CM, seja usando dobras cutâneas⁹ ou os métodos de impedância bioelétrica²² ou pletismografia por deslocamento de ar de todo o corpo.²³ Com o uso de impedância bioelétrica, Cairney et al.²² também constataram que crianças com pouca coordenação motora tinham maior peso e gordura corporal em comparação a seus pares com CM normal. A impedância bioelétrica é uma ferramenta atrativa para avaliar a composição corporal por ser simples, indolor, não invasiva e cada vez mais barata, tornando-a altamente adequada para usos clínicos e de pesquisa, principalmente com crianças em idade escolar.²⁴ No entanto, as estimativas resultantes de massa gorda e magra não correspondem muito a métodos mais precisos, tendendo a serem parciais e imprecisas.²⁵

O IMC é a medida antropométrica mais comum usada em estudos relacionados a status de adiposidade e CM.^{10,14} Em um estudo transversal com 954 crianças flamengas em idade escolar básica estratificadas, D'Hondt et al.⁸ constataram que menos de 20% dos participantes com peso saudável foram identificados como tendo deficiência motora, ao passo que essa proporção aumentou para 43,3% e 70,8% em crianças com sobrepeso e obesidade, respectivamente. O IMC é um marcador de gordura corporal de qualidade inferior porque não diferencia gordura de tecido magro ou ósseo e, portanto, classificar pessoas como obesas ou acima do peso com base somente em seu IMC pode levar a um erro significativo de classificação. Ademais, o IMC não é um método adequado para avaliar a distribuição de gordura corporal²⁶ e sugere-se que o IMC possa ser um indicador menos sensível de gordura em crianças e adolescentes que a circunferência da cintura ou a razão cintura/estatura.²⁶

Em meninos, descobrimos que a circunferência da cintura foi a medida mais preditiva de pouca CM. Em um estudo longitudinal, Cairney et al.²⁷ também constataram associações entre CM e circunferência da cintura. A circunferência da cintura é uma ferramenta antropométrica simples, efetiva e barata para medir adiposidade abdominal e riscos metabólicos relacionados em crianças de diferentes etnias.^{26,28} Para crianças e adolescentes, não existem valores de corte internacionalmente aceitos; contudo, foram desenvolvidos gráficos percentil-percentil quanto à circunferência da cintura para crianças e adolescentes em

alguns países.²⁹ A obesidade abdominal parece refletir a gordura intra-abdominal, incluindo tecido adiposo visceral,³⁰ e sabe-se que o aumento de tecido adiposo visceral está fortemente correlacionado com fatores de risco de doença cardiovascular.³¹ Durante a infância e a adolescência, a obesidade abdominal é uma importante variável preditora de diversos fatores de risco de doença cardiovascular.¹³ De fato, em um estudo transversal com 571 alunos do ensino fundamental, Faught et al.³² constataram uma relação entre pouca CM e o aumento da gordura corporal e a baixa capacidade cardiorrespiratória (a atividade física foi um mediador significativo para ambas as relações). Esses autores concluíram que pouca CM está associada a fatores relacionados ao aumento dos riscos de doença vascular coronariana, incluindo a diminuição da capacidade cardiorrespiratória e o aumento da gordura corporal por meio da influência mediadora de atividade física em crianças.

A razão cintura/estatura foi proposta como uma medida alternativa conveniente para avaliar a gordura abdominal em crianças.¹³ Semelhante à circunferência da cintura, a razão cintura/estatura demonstrou estar fortemente correlacionada com a gordura abdominal mensurada por meio de técnicas de imagem.³¹ Corrigir a razão entre circunferência da cintura e altura poderá eliminar a necessidade de valores de referência³³ relacionados a idade, sexo e etnia, ao passo que a circunferência da cintura exige valores de corte específicos da população.³⁴ Em nosso melhor conhecimento, não existem estudos associando a razão cintura/estatura e a CM; contudo, a área válida abaixo da curva encontrada nesse estudo sugere que a razão cintura/estatura é uma boa preditora de pouca CM.

Pontos fortes e limitações

Este estudo possui algumas limitações que precisam ser reconhecidas. Os dados foram obtidos de um estudo transversal; portanto, os resultados não indicam causalidade. Nossa amostra não é representativa da população portuguesa e, portanto, nossos achados não são generalizáveis.

Em geral, os pontos fortes de nosso estudo são que nossos achados têm como base medições objetivas que utilizam instrumentos de teste confiáveis e válidos (o KTK); a inclusão de possíveis fatores de confusão, como o nível de escolaridade das mães (usado como uma medida aproximada da situação socioeconômica), reconhecida como tendo uma relação poderosa e sinérgica com a obesidade;³⁵ a presença de capacidade cardiorrespiratória como um possível elemento de confusão, devido à sua importância de estar atrelada simultaneamente à adiposidade e à CM (ou seja, inversamente relacionada à adiposidade e positivamente relacionada à CM);^{9,32} e a inovação do estudo para determinar a capacidade de diferentes medidas de adiposidade diferenciarem pouca e ampla CM.

São necessárias mais pesquisas sobre outras medidas e técnicas para um estudo mais detalhado da precisão das diferentes medidas de adiposidade para diferenciar pouca e ampla CM.

O percentual de gordura corporal e a circunferência da cintura mostraram uma precisão discriminatória ligeiramente melhor para prever pouca CM para meni-

nas e meninos, respectivamente. O IMC, a circunferência da cintura, o percentual de gordura corporal e a razão cintura/estatura estão positiva e significativamente relacionados à pouca CM em ambos os sexos, com exceção da razão cintura/estatura após ajustes para meninas.

Financiamento

Bolsa FCT-MEC (Fundação para a Ciência e a Tecnologia-Ministério da Educação e Ciência) [Bolsa de Doutorado/43808/2008].

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

O primeiro autor foi financiado pela bolsa FCT-MEC [Bolsa de Doutorado/43808/2008].

Referências

1. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:11–25.
2. Sardinha LB, Santos R, Vale S, Silva AM, Ferreira JP, Raimundo AM, et al. Prevalence of overweight and obesity among Portuguese youth: a study in a representative sample of 10-18-year-old children and adolescents. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6:e124–8.
3. Piek JP, Baynam GB, Barrett NC. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Hum Mov Sci.* 2006;25:65–75.
4. Haga M. Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Phys Ther.* 2009;89:1089–97.
5. Gallahue DL, Ozmun JC. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults.* Boston: McGraw Hill; 2006.
6. Clark JE, Metcalfe JS. The mountain of motor development: a metaphor. In: Clark JE, Humphrey JH, editors. *Motor development: research and reviews.* Reston, VA: NASPE Publications; 2002. p. 163–90.
7. Okely AD, Booth ML, Chey T. Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 2004;75:238–47.
8. D'Hondt E, Deforche B, Vaeyens R, Vandorpe B, Vandendriesche J, Pion J, et al. Gross motor coordination in relation to weight status and age in 5- to 12-year-old boys and girls: a cross-sectional study. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6:e556–64.
9. Lopes VP, Maia JA, Rodrigues LP, Malina R. Motor coordination, physical activity and fitness as predictors of longitudinal change in adiposity during childhood. *Eur J Sport Sci.* 2012;12:384–91.
10. Lubans DR, Morgan PJ, Cliff DP, Barnett LM, Okely AD. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports Med.* 2010;40:1019–35.
11. D'Hondt E, Deforche B, Gentier I, De Bourdeaudhuij I, Vaeyens R, Philippaerts R, et al. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *Int J Obes (Lond).* 2013;37:61–7.
12. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:490–5.

13. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1453–8.
14. Rivilis I, Hay J, Cairney J, Klentrou P, Liu J, Faight BE. Physical activity and fitness in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Res Dev Disabil.* 2011;32:894–910.
15. Lopes L, Santos R, Pereira B, Lopes VP. Associations between sedentary behavior and motor coordination in children. *Am J Hum Biol.* 2012;24:746–52.
16. Lohman T, Roche A, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1991.
17. Schiling F. *Körperkoordination Test für Kinder, KTK.* Beltz Test GmbH. Weinheim: 1974.
18. Hardy LL, Reinten-Reynolds T, Espinel P, Zask A, Okely AD. Prevalence and correlates of low fundamental movement skill competency in children. *Pediatrics.* 2012;130:e390–8.
19. Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics.* 2006;118:e1758–65.
20. Institute of Medicine. *Educating the student body: taking physical activity and physical education to school.* Washington, DC: The National Academies Press; 2013.
21. Welk GJ, Meredith MD, editors. *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide.* Dallas: The Cooper Institute; 2008.
22. Cairney J, Hay JA, Faight BE, Hawes R. Developmental coordination disorder and overweight and obesity in children aged 9–14 y. *Int J Obes (Lond).* 2005;29:369–72.
23. Silman A, Cairney J, Hay J, Klentrou P, Faight BE. Role of physical activity and perceived adequacy on peak aerobic power in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 2011;30:672–81.
24. Wright CM, Sherriff A, Ward SC, McColl JH, Reilly JJ, Ness AR. Development of bioelectrical impedance-derived indices of fat and fat-free mass for assessment of nutritional status in childhood. *Eur J Clin Nutr.* 2008;62:210–7.
25. Eisenmann JC, Heelan KA, Welk GJ. Assessing body composition among 3- to 8-year-old children: anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res.* 2004;12:1633–40.
26. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, et al. Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond).* 2006;30:23–30.
27. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Missiuna C, Mahlberg N, Faight BE. Trajectories of relative weight and waist circumference among children with and without developmental coordination disorder. *CMAJ.* 2010;182:1167–72.
28. Lee S, Bacha F, Gungor N, Arslanian SA. Waist circumference is an independent predictor of insulin resistance in black and white youths. *J Pediatr.* 2006;148:188–94.
29. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004;145:439–44.
30. Clasey JL, Bouchard C, Teates CD, Riblett JE, Thorner MO, Hartman ML, et al. The use of anthropometric and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) measures to estimate total abdominal and abdominal visceral fat in men and women. *Obes Res.* 1999;7:256–64.
31. Soto González A, Bellido D, Buño MM, Pérttega S, De Luis D, Martínez-Olmos M, et al. Predictors of the metabolic syndrome and correlation with computed axial tomography. *Nutrition.* 2007;23:36–45.
32. Faight BE, Hay JA, Cairney J, Flouris A. Increased risk for coronary vascular disease in children with developmental coordination disorder. *J Adolesc Health.* 2005;37:376–80.
33. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr.* 2005;56:303–7.
34. World Health Organization, (WHO). *Obesity: preventing and managing the global, epidemic.*, WHO., Technical Report Series 894. Geneva: WHO; 2000.
35. Uljaszek SJ. Socio-economic status, forms of capital and obesity. *J Gastrointest Cancer.* 2012;43:3–7.