



SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

REVISTA PAULISTA DE PEDIATRIA

www.rpped.com.br



ARTIGO ORIGINAL

Perímetro de cintura como mediador da influência da maturação biológica no desempenho de coordenação motora em crianças



Leonardo G.O. Luz^{a,d}, André Seabra^b, Cristina Padez^c, João P. Duarte^d,
Ricardo Rebelo-Gonçalves^d, João Valente-dos-Santos^{d,e}, Tatiana D.D. Luz^a,
Bruno C.M. Carmo^a e Manuel Coelho-e-Silva^{d,*}

^a Laboratório de Cineantropometria, Atividade Física e Promoção da Saúde (Lacaps), Universidade Federal de Alagoas (Ufal), Arapiraca, AL, Brasil

^b Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), Universidade do Porto, Porto, Portugal

^c Centro de Investigação em Antropologia e Saúde (CIAS), Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

^d Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

^e Universidade Lusofona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal

Recebido em 4 de agosto de 2015; aceito em 17 de janeiro de 2016

Disponível na Internet em 21 de fevereiro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Maturação biológica;
Aptidão física;
Antropometria;
Crianças

Resumo

Objetivo: O presente estudo teve como objetivos: 1) analisar a associação do estado maturacional com o desempenho nas provas de coordenação motora em crianças e 2) examinar se a relação entre o estado maturacional e o desempenho no KTK é mediada por alguma medida antropométrica.

Métodos: A amostra de conveniência foi composta por 73 crianças do sexo masculino com 8 anos. A antropometria considerou a estatura, massa corporal, altura sentado, o perímetro de cintura, índice de massa corporal, as estimativas de massa gorda e massa livre de gordura. A maturação biológica foi avaliada pelo percentual da estatura matura predita. A coordenação motora foi testada pela bateria *Körperkoordinationstest für Kinder*. Foi feita a correlação parcial entre as medidas antropométricas, z-score da maturação e as provas de coordenação motora, com controle para idade cronológica. Por último, a análise de mediação causal foi feita.

Resultados: Estatura, massa corporal, perímetro de cintura e massa gorda apresentaram correlação inversa de magnitude pequena a moderada com as provas de coordenação motora. A maturação biológica associou-se significativamente à prova de equilíbrio em marcha à retaguarda ($r=-0,34$). Foi identificada mediação total do perímetro de cintura na relação do estado maturacional com o equilíbrio em marcha à retaguarda (77%).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2016.02.004>

* Autor para correspondência.

E-mail: mjcesilva@hotmail.com (M. Coelho-e-Silva).

KEYWORDS

Biological maturation;
Physical fitness;
Anthropometrics;
Children

Conclusões: Foi possível identificar a associação entre o estado físico maturacional e o desempenho em uma prova de bateria de coordenação motora em crianças do sexo masculino e, ainda, afirmar que há mediação do perímetro de cintura. Recomenda-se que estudos sejam feitos com indivíduos de outras idades e do sexo feminino.

© 2016 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt>).

Waist circumference as a mediator of biological maturation effect on the motor coordination in children**Abstract**

Objective: The present study aimed to: 1) examine the association of biological maturation effect on children's performance at a motor coordination battery and 2) to assess whether the association between biological maturation and scores obtained in motor coordination tests is mediated by some anthropometric measurement.

Methods: The convenience sample consisted of 73 male children aged 8 years old. Anthropometric data considered the height, body mass, sitting height, waist circumference, body mass index, fat mass and fat-free mass estimates. Biological maturation was assessed by the percentage of the predicted mature stature. Motor coordination was tested by the Körperkoordinationstest für Kinder. A partial correlation between anthropometric measurements, z-score of maturation and the motor coordination tests were performed, controlling for chronological age. Finally, causal mediation analysis was performed.

Results: Height, body mass, waist circumference and fat mass showed a slight to moderate inverse correlation with motor coordination. Biological maturation was significantly associated with the balance test with backward walking ($r=-0.34$). Total mediation of the waist circumference was identified in the association between biological maturation and balance test with backward walking (77%).

Conclusions: We identified an association between biological maturation and KTK test performance in male children and also verified that there is mediation of waist circumference. It is recommended that studies be carried out with female individuals and at other age ranges.

© 2016 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A coordenação motora de crianças parece estar associada à aptidão física relacionada à saúde,¹ à atividade física,² à morfologia corporal,³ às características sociodemográficas⁴ e, conseqüentemente, à saúde global dessa população. Mais, o desenvolvimento motor nas idades pré-pubertárias parece influenciar decisivamente a motivação⁵ e até o envolvimento em práticas motoras na adolescência, como jogos e esportes.⁶

O Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) tem sido usado como teste para avaliar a coordenação motora em crianças e adolescentes.^{7,8} Contudo, a literatura é carente de estudos dedicados à descrição dos múltiplos fatores que podem apresentar relação com o desenvolvimento motor das crianças, dentre eles o estado maturacional dos sujeitos. Os estudos feitos com a bateria KTK tiveram como objetivo, basicamente, associar as características antropométricas das crianças e jovens, principalmente o índice de massa corporal (IMC), com o desempenho no teste.^{7,8} No entanto, em recente estudo de revisão sistemática com metanálise sobre o tema, nenhum estudo selecionado levou em consideração a relação do estado maturacional

dos indivíduos com os valores de IMC, muito menos com o desempenho nas provas de coordenação motora.⁷

O estado maturacional tem sido relacionado com a prática de atividades físicas⁹ e com a aptidão física de sujeitos jovens.¹⁰ Contudo, as medidas mais populares de maturação biológica resultam dos estágios de maturação sexual que são exclusivos dos anos pubertários e não correspondem a uma escala contínua, suscetível de ser usada num desenho correlacional.¹¹ Katzmarzyk et al.¹⁰ recorreram ao método da maturação esquelética e os resultados evidenciaram a complexidade das inter-relações entre o tamanho corporal, a maturação biológica e a aptidão física. Ainda, os autores afirmaram que os efeitos da maturação biológica em crianças são expressos principalmente por meio do tamanho corporal e que o estado maturacional foi o que mais influenciou no desempenho físico das crianças.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos: 1) analisar a associação do estado maturacional com o desempenho nas provas do KTK em crianças pré-púberes e 2) examinar se a relação entre o estado maturacional e o desempenho no KTK é mediada por alguma medida antropométrica dos indivíduos.

Método

Trata-se de um estudo descritivo, em que os dados foram coletados num único ponto no tempo e representam um corte transversal das características dos indivíduos em estudo. As quatro escolas de Arapiraca, Alagoas, Brasil, foram selecionadas por meio da amostragem não probabilística por acessibilidade. Teve-se como critério de escolha apenas a estratificação quanto à sua natureza pública (duas escolas) e privada (duas escolas). Os termos de consentimento foram entregues a todas as crianças do sexo masculino que apresentaram a faixa etária de interesse do estudo, assim como aos seus respectivos responsáveis. A amostra foi composta por 73 escolares do sexo masculino, entre 8 e 8,99 anos, o que representa 90% do número de crianças elegíveis. A omissão na entrega do termo de consentimento, a ausência no dia da coleta dos dados ou alguma incapacidade física para a bateria de testes foram critérios de exclusão. O estudo foi planejado e conduzido na observância de normas internacionais de experimentação com humanos (Declaração de Helsinque de 1975) e foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, registrado sob o parecer CAAE 09200413.5.0000.5013.

As medidas antropométricas mensuradas foram: estatura (EST), massa corporal (MC), altura sentado (AS), perímetro de cintura (PC) e dobras cutâneas, todas feitas na escola, no mesmo turno do dia. A EST (0,1cm) e a AS (0,1cm) foram mensuradas com estadiômetro portátil (Sanny Caprice, São Paulo, Brasil). A MC (0,1kg) foi mensurada com balança digital (Techline, São Paulo, Brasil). Os escolares vestiam apenas roupas leves e ficaram descalços, permaneceram com os membros superiores descontraídos e soltos lateralmente. O PC (0,1 cm) foi mensurado no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca, no momento de respiração mínima, com uma trena antropométrica em aço (Sanny Medical Starrett, São Paulo, Brasil). As dobras cutâneas (1 mm) subescapular, tricóptica e de perna foram aferidas com adipômetro da marca Lange (Beta Technology, Santa Cruz, California, USA), a partir de uma média de três medidas coletadas em cada ponto anatômico preestabelecido, em uma ordem rotacional, no lado direito dos avaliados. Os procedimentos usados tiveram como referência as instruções trazidas por Lohman et al.¹² Foram calculados o índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura,¹³ usado para fragmentação da MC em massa gorda (MG) e massa livre de gordura (MLG). O erro técnico de medida e o coeficiente de confiabilidade das variáveis antropométricas foram obtidos por teste-reteste, com intervalo de uma semana, em um grupo de 19 crianças. Os valores foram, respectivamente: estatura (0,6cm; 0,98), massa corporal (0,6kg; 0,99), perímetro de cintura (1,6cm; 0,93), altura sentado (0,5cm; 0,96) e dobras cutâneas (1,0-1,4mm; 0,94-0,98).

A avaliação do estado maturacional foi feita a partir do percentual da estatura matura alcançado num determinado momento. A percentagem de estatura matura predita (%EMP) obtida em uma determinada idade pelo método de Khamis e Roche¹⁴ é tida como uma metodologia não invasiva e oferece os dados em formato contínuo. A medida, como variável contínua, está moderadamente associada à idade óssea, considerada um indicador de referência da maturação

biológica.^{9,15} Para avaliar o estado maturacional, o %EMP foi expresso como z-escore relativo à média e desvio padrão por sexo e faixa etária da amostra do Berkeley Guidance Study, Universidade da Califórnia.¹⁶ Os z-escores da maturação são normalmente usados para estimar o estado maturacional: normomaturado, z-escore entre -1,0 e 1,0; atrasado, z-escore < -1,0; adiantado, z-escore > 1,0.^{17,18} No presente estudo, as estaturas dos pais foram autorreportadas e o z-escore da maturação foi a variável usada para representar o estado maturacional dos indivíduos.

A coordenação motora foi avaliada com o teste de coordenação corporal para crianças (*Körperkoordinations-test für Kinder - KTK*).¹⁹ A escolha baseou-se nos aspectos positivos destacados por Cools et al.²⁰ As características psicométricas do KTK¹⁹ apontam para um coeficiente de confiabilidade teste-reteste para cada prova, separadamente, que varia entre 0,80 e 0,96. Sua aplicação requer um espaço com uma área de 4×5 metros. O KTK tem, em sua forma final, quatro provas: equilíbrio em marcha à retaguarda (ER), saltos laterais (SL), transposição lateral (TL) e saltos monopodais (SM). Os indivíduos fizeram o teste sem familiarização com as provas do instrumento. No presente estudo foi considerado o desempenho isolado em cada prova do KTK. Dessa forma, não se recorreu aos valores padronizados pelos autores originais¹⁹ nem foi calculado o quociente motor, uma vez que, no estudo original, pretendia-se obter uma avaliação categórica de crianças e jovens com déficit motor. O mesmo procedimento foi adotado em outro estudo.²¹ Tal decisão baseou-se em: 1) Não existir qualquer estudo que tenha mostrado a validade transcultural da pontuação sugerida pelos autores originais dos resultados de cada prova em crianças brasileiras; 2) Não haver informação sólida acerca da validade dos valores de corte do quociente motor em crianças brasileiras; 3) Não se conhecer o significado clínico e pedagógico da classificação proposta pelos autores alemães; 4) No fato de a amostra do presente estudo ser formada apenas por indivíduos do mesmo sexo e da mesma faixa etária e, finalmente, 5) No fato de o interesse central do estudo ser o de examinar a associação das variáveis antropométricas e do estado maturacional com o desempenho nas provas do KTK.

As avaliações ocorreram nas instalações das escolas. As avaliações em cada escola duraram quatro semanas. Em cada semana, foi avaliado um quantitativo médio de 10 indivíduos. Em atenção aos momentos avaliativos, primeiramente, foram tiradas as medidas antropométricas e, em outra semana, foi aplicado o KTK, individualmente e com as crianças calçadas. A seqüência das provas do KTK foi uniformemente aplicada aos indivíduos na seguinte ordem: equilíbrio em marcha à retaguarda, saltos laterais, transposição lateral e saltos monopodais.

Foram determinadas as estatísticas descritivas de tendência central e dispersão e, adicionalmente, testada a normalidade das distribuições com a prova de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis que não configuraram os pressupostos da distribuição normal foram alvo de transformação logarítmica para as análises inferenciais. No entanto, optou-se por apresentar os valores originais nas tabelas dos resultados. Em seguida, fez-se o teste de correlação parcial, controlado pela idade cronológica, entre as variáveis antropométricas (estatura, massa corporal, IMC, altura sentado, perímetro de

cintura, massa gorda e massa livre de gordura), o z-escore da maturação e os resultados em cada prova do KTK. Os coeficientes de correlação foram interpretados de acordo com Hopkins et al.²² Após as correlações, com o propósito de examinar o quanto da associação entre o estado maturacional e o desempenho no KTK foi mediada pelas características antropométricas, modelos de regressão linear foram ajustados com base nos procedimentos descritos por Baron e Kenny.²³ A primeira equação tem o mediador (antropometria) e a variável independente (z-escore da maturação biológica). A segunda equação usa a variável dependente (escore do KTK) e a variável independente (z-escore da maturação biológica). A terceira equação analisou a variável dependente (escore do KTK) juntamente com a variável independente (z-escore da maturação biológica) e o mediador (antropometria). Os seguintes critérios foram usados para estabelecer uma mediação: 1) a variável independente deve ser significativamente relacionada com o mediador; 2) a variável independente deve ser significativamente relacionada com a variável dependente; 3) o mediador deve ser significativamente relacionado com a variável dependente; e 4) a associação entre a variável independente e a variável dependente deve ser atenuada quando o mediador é incluído no modelo de regressão. Por fim, testou-se a mediação com as etapas descritas por Sobel:²⁴ em primeiro lugar, estima-se a atenuação ou efeito indireto (isto é, o efeito da variável independente sobre o mediador, equação 1, multiplicado pelo efeito do mediador sobre a variável dependente, equação 3); e, em segundo, divide-se o efeito indireto pelo efeito calculado na equação 2. Foi adotada significância de $p < 0,05$ nas análises. Usou-se o software IBM SPSS 22.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

Resultados

Os resultados descritivos são apresentados na [tabela 1](#). Em relação à maturação biológica, os escolares encontram-se num percentual médio da estatura matura predita de 74,7%, com pequena magnitude de desvio-padrão ($\pm 1,6$). O mesmo

não se observa nas provas do KTK. O teste de transposição lateral é o que apresenta menor variação nos valores do desvio-padrão.

Na [tabela 2](#) são apresentados os coeficientes de correlação parcial entre as variáveis antropométricas, o estado maturacional (z-escore da maturação) e o desempenho em cada prova do KTK, controlados para o efeito espúrio da idade cronológica. O estado maturacional não se correlacionou significativamente com a maioria das provas do KTK, notadamente saltos laterais, transposição lateral e saltos monopodais. Em contrapartida, observa-se correlação significativa inversa e de magnitude moderada com o equilíbrio em marcha à retaguarda ($r = -0,34$). Estatura, massa corporal, IMC, perímetro de cintura e massa gorda associaram-se inversamente de forma significativa com o z-escore da maturação e com a prova de equilíbrio em marcha à retaguarda do KTK, variaram entre as magnitudes fraca e moderada.

De todas as variáveis antropométricas que mostraram associação significativa com a prova de equilíbrio em marcha à retaguarda do KTK, o perímetro de cintura foi a única que se apresentou como mediadora da relação entre o estado maturacional e o desempenho na prova ([fig. 1](#)). Os resultados evidenciam que o efeito do estado maturacional sobre o desempenho na prova de equilíbrio em marcha à retaguarda do KTK teve mediação total do perímetro de cintura (77%; $z = -2,523$; $p < 0,05$).

Discussão

O presente estudo encontrou associação inversa entre o estado maturacional e a prova de equilíbrio em marcha à retaguarda do KTK, cujo coeficiente de correlação apresentou-se de magnitude moderada. O perímetro de cintura foi a única variável antropométrica que apresentou mediação na relação entre o estado maturacional e o desempenho no KTK, notadamente na prova de equilíbrio em marcha à retaguarda.

Tabela 1 Características gerais do total da amostra (n=73)

Variáveis	Amplitude		Média Valor	Média (IC95%)	Desvio-padrão
	Mínimo	Máximo			
Idade cronológica (anos)	8,00	8,99	8,52	(8,45-8,59)	0,30
Estatura matura predita (cm)	161,6	188,7	175,4	(173,9-176,9)	6,4
Estatura matura predita (%)	72,2	78,6	74,7	(74,4-75,1)	1,6
Estatura (cm)	119,2	146,2	131,1	(129,8-32,5)	5,8
Massa corporal (kg)	18,1	61,7	31,4	(29,6-33,3)	7,9
Índice de massa corporal ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	12,0	30,8	18,1	(17,3-18,9)	3,4
Altura sentado (cm)	41,8	79,0	68,3	(67,3-69,4)	4,5
Perímetro de cintura (cm)	48,0	92,8	61,6	(59,7-63,4)	7,9
Massa gorda (kg)	1,5	40,1	8,4	(7,0-9,9)	6,2
Massa livre de gordura (kg)	16,6	30,3	23,0	(22,3-23,6)	2,9
Equilíbrio à retaguarda ^a	3	68	37,8	(34,4-41,2)	14,4
Saltos laterais ^a	11	57	33,2	(31,0-35,5)	9,7
Transposição lateral ^a	18	60	32,4	(30,8-34,0)	6,8
Saltos monopodais ^a	9	65	36,6	(33,8-39,4)	12,1

^a Não há unidade de medida.

Tabela 2 Coeficientes de correlação parcial entre as variáveis antropométricas e o desempenho nas provas do teste de coordenação motora (KTK), controlados pela idade cronológica

Variáveis antropométricas	z-escore da maturação	KTK			
		Equilíbrio à retaguarda	Saltos laterais	Transposição lateral	Saltos monopodais
Estatura	0,52 ^a	-0,25 ^a	-0,42 ^a	-0,26 ^a	-0,24 ^a
Massa corporal	0,68 ^a	-0,36 ^a	-0,41 ^a	-0,27 ^a	-0,30 ^a
Índice de massa corporal	0,60 ^a	-0,35 ^a	-0,30 ^a	-0,22	-0,29 ^a
Altura sentado	0,42 ^a	-0,16	-0,18	-0,24 ^a	-0,23
Perímetro de cintura	0,67 ^a	-0,44 ^a	-0,43 ^a	-0,27 ^a	-0,36 ^a
Massa gorda	0,68 ^a	-0,37 ^a	-0,37 ^a	-0,27 ^a	-0,33 ^a
Massa livre de gordura	0,40 ^a	-0,13	-0,34 ^a	-0,27 ^a	-0,14
z-escore da maturação	-	-0,34 ^a	-0,17	-0,10	-0,15

^a $p < 0,05$.

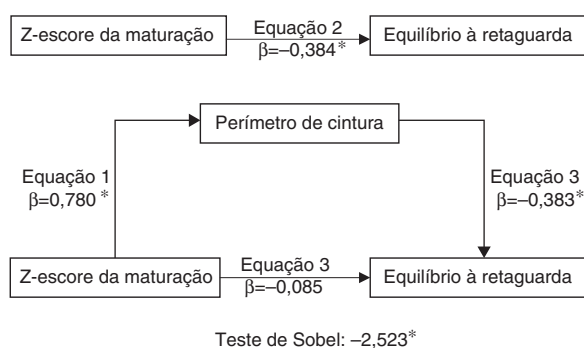


Figura 1 Modelo de mediação do perímetro de cintura sobre a relação entre estado maturacional e o desempenho na prova equilíbrio à retaguarda do teste de coordenação motora (KTK), controlados pela idade cronológica (* $p < 0,05$).

O estado maturacional tem sido levado em consideração em estudos que envolvem a população pediátrica. Atualmente, a relação da maturação biológica com o nível de atividade física⁹ e o desempenho motor¹⁰ são aspectos reportados na literatura. No entanto, vale ressaltar que, normalmente, os estudos tratam como desempenho motor a *performance* em testes de aptidão física relacionada à saúde, e não, necessariamente, em testes de coordenação motora. São poucos os estudos com crianças que tenham considerado o estado maturacional juntamente com o desempenho em testes de coordenação motora ou habilidade motora.^{25,26} Recentemente, Freitas et al.²⁵ analisaram a contribuição da maturação esquelética no desempenho das provas do KTK em crianças de 7-10 anos. Os autores afirmaram que, na maioria dos casos, os coeficientes de correlação são negativos, sugerindo que o estado maturacional mais atrasado está associado com melhores resultados nas provas do teste. Ainda, concluíram que a maturação biológica isoladamente, ou mesmo combinada ao tamanho corporal, apresenta pequena influência sobre os resultados do KTK.

Deus et al.,²⁷ em estudo longitudinal, acompanharam o desempenho de crianças de 6-10 anos no KTK e os resultados evidenciaram que as competências coordenativas das provas do KTK apresentaram trajetórias distintas. A prova de equilíbrio em marcha à retaguarda foi a única que apresentou uma trajetória linear, o que não ocorreu nas outras provas,

e demonstrou em seus resultados que quanto maior for o valor de partida, menores são os ganhos anuais ($r = -0,55$). Além disso, os achados de Deus et al.²⁷ também revelaram que o IMC é um fator essencial para o bom desempenho dessa prova. De fato, essa prova exige o deslocamento do centro de gravidade de uma forma equilibrada, o que pode penalizar as crianças com maior adiposidade corporal, principalmente localizada na região do tronco. D'Hondt et al.²⁸ também afirmaram haver uma relação inversa entre a adiposidade corporal e o desempenho nas provas do KTK, que parece mais pronunciada naqueles com idade mais avançada. Uma possível explicação para tais achados da literatura pode ser a de que o desenvolvimento motor das crianças aumenta à medida que se tornam mais maduras. No entanto, quanto mais avançado tende a ser o estado maturacional do indivíduo, esse aumento tende a ser mais lento e estabilizar-se.¹¹ Por outro lado, o ganho de peso, que também se encontra relacionado ao estado maturacional, tende a aumentar, o que contribuiria para uma maior chance de haver associação inversamente proporcional entre a adiposidade corporal e o desempenho no KTK, em crianças de estado maturacional mais avançado.

Em estudo recentemente feito com crianças de ambos os sexos, Lopes et al.⁸ afirmaram que, além do IMC, o perímetro de cintura, a razão cintura-estatura e o percentual de gordura corporal também apresentaram associação com o desempenho no KTK. Contudo, o percentual de gordura ($\beta = 2,395$; IC95% 1,234-4,646; $p = 0,010$) apresentou maior sensibilidade para prever baixa coordenação motora em meninas. Já no sexo masculino, o valor aumentado do perímetro de cintura ($\beta = 3,296$; IC95% 1,784-6,090; $p < 0,001$) foi o que mais se destacou na associação com baixa *performance* no KTK. Tais evidências vão ao encontro dos resultados do presente estudo, na medida em que foi encontrada relação inversa entre o estado maturacional e o desempenho na prova de equilíbrio em marcha à retaguarda do KTK mediada pela adiposidade central, caracterizada pelos valores do perímetro de cintura.

Diante do exposto, os achados do presente estudo levantam indícios de que o estado maturacional, embora em pequena proporção, apresenta relação com o desempenho do KTK em crianças pré-púberes do sexo masculino, notadamente pela relação inversa e de magnitude moderada que obteve com a prova de equilíbrio em marcha à retaguarda. Contudo, não se pode concluir o mesmo para as

outras provas do KTK. Esses achados corroboram a literatura e levantam indícios de que o desenvolvimento coordenativo das crianças não se encontra relacionado apenas à influência da maturação biológica, mas também às influências comportamentais, ambientais e à interação delas.^{25,29,30}

O presente estudo é um dos poucos que levam em consideração o estado maturacional de crianças na relação com o desempenho em teste de coordenação motora. Contudo, algumas limitações devem ser reconhecidas. Tendo em conta que foi usado um desenho transversal de coleta de dados e que a composição da amostra foi feita de maneira não aleatória por apenas indivíduos do sexo masculino, de uma única região do Estado de Alagoas, sem cálculo do tamanho amostral, não se recomenda a generalização dos resultados para outras crianças que não satisfaçam as características da amostra do estudo. Outros dois aspectos a serem mencionados dizem respeito ao fato de não ter sido mensurada variável de nível de atividade física das crianças para fins de controle e o fato de as estaturas parentais não terem sido medidas diretamente para o cálculo do %EMP. No entanto, os resultados encontrados contribuem para o conhecimento acerca do desempenho coordenativo de crianças. Ainda, denotam a possibilidade de haver interferência da maturação biológica na relação que o tamanho corporal apresenta com os resultados dos testes de coordenação motora, em especial na bateria KTK.

Concluindo, levando-se em consideração que o desenvolvimento coordenativo é de suma importância na infância, por sua característica de preditor de atividade física nas fases subsequentes da vida,⁶ fica evidente que os resultados reforçam não apenas a necessidade de atenção ao conhecimento do estado maturacional dos indivíduos, mas, principalmente, enaltecem o conceito de que o crescimento, a maturação e o desenvolvimento motor são fenômenos bioculturais.¹¹ Recomenda-se que futuros estudos sejam feitos com indivíduos de outras idades, que a amostra tenha mais participantes e que o efeito da maturação seja testado em desempenho de outros métodos de avaliação da coordenação motora na população pediátrica.

Financiamento

O primeiro autor é estudante de doutoramento da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (registro uid/dtp/04213/2013), Portugal, e é financiado pela bolsa de doutorado pleno no exterior da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), processo nº BEX 1617/13-3.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Cairney J, Hay J, Veldhuizen S, Faught B. Comparison of VO2 maximum obtained from 20 m shuttle run and cycle ergometer in children with and without developmental coordination disorder. *Res Dev Disabil.* 2010;31:1332–9.
2. Rivilis I, Hay J, Cairney J, Klentrou P, Liu J, Faught BE. Physical activity and fitness in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Res Dev Disabil.* 2011;32:894–910.
3. Krombholz H. Motor and cognitive performance of overweight preschool children. *Percept Mot Skills.* 2013;116:40–57.
4. Mutunga M, Gallagher AM, Boreham C, Watkins DC, Murray LJ, Cran G, Reilly JJ. Socioeconomic differences in risk factors for obesity in adolescents in Northern Ireland. *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:114–9.
5. Okely AD, Booth ML, Patterson JW. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1899–904.
6. Graham DJ, Sirard JR, Neumark-Sztainer D. Adolescents' attitudes toward sports, exercise, and fitness predict physical activity 5 and 10 years later. *Prev Med.* 2011;52:130–2.
7. Luz LG, Seabra AF, Santos R, Padez C, Ferreira JP, Coelho-Silva MJ. Associação entre IMC e teste de coordenação corporal para crianças (KTK). Uma metanálise. *Rev Bras Med Esporte.* 2015;21:230–5.
8. Lopes L, Santos R, Moreira C, Pereira B, 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.
9. Bacil ED, Mazzardo Júnior O, Rech CR, Legnani RF, de Campos W. Physical activity and biological maturation: a systematic review. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33:114–21.
10. Katzmarzyk PT, Malina RM, Beunen GP. The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. *Ann Hum Biol.* 1997;24:493–505.
11. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
12. Lohman TG, Martorell R, Roche AF. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
13. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709–23.
14. Khamis HJ, Roche AF. Predicting adult stature without using skeletal age: The Khamis-Roche method. *Pediatrics.* 1994; 94:504–7.
15. Malina RM, Dompier TP, Powell JW, Barron MJ, Moore MT. Validation of a noninvasive maturity estimate relative to skeletal age in youth football players. *Clin J Sport Med.* 2007;17:362–8.
16. Bayer LM, Bayley N. Growth diagnosis: selected methods for interpreting and predicting development from one year to maturity. Chicago: University of Chicago Press; 1959.
17. Cumming SP, Standage M, Gillison FB, Dompier TP, Malina RM. Biological maturity status, body size, and exercise behaviour in British youth: a pilot study. *J Sports Sci.* 2009;27(7):677–86.
18. Malina RM, Coelho E, Silva MJ, Figueiredo AJ, Carling C, Beunen GP. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. *J Sports Sci.* 2012;30:1705–17.
19. Kiphard EJ, Schilling F. Körperkoordinationstest für Kinder [Body Coordination Test for Children]. Weinheim: Beltz Test GmbH Manual; 1974.
20. Cools W, Martelaer KD, Samaey C, Andries C. Movement skill assessment of typically developing preschool child: a review of seven movement skill assessment tools. *J.Sports Sci Med.* 2009;8:154–68.
21. Valdivia AB, Cartagena LC, Sarria NE, Távora IS, Seabra AF, Silva RM, et al. Coordinación motora: influencia de la edad, sexo, estatus socioeconómico y niveles de adiposidad en niños peruanos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008;10:25–34.
22. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:3–13.

23. Baron RM, Kenny DA. The moderator/mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *J Pers Soc Psychol.* 1986;51:1173–82.
24. Sobel M. Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. In: Leinhardt S, editor. *Sociological methodology.* Washington: American Sociological Association; 1982. p. 290–312.
25. Freitas DL, Lausen B, Maia JA, Lefevre J, Gouveia ÉR, Thomis M, et al. Skeletal maturation, fundamental motor skills and motor coordination in children 7-10 years. *J Sports Sci.* 2015; 33:924–34.
26. Kerr R. Movement control and maturation in elementary-grade children. *Percept Mot Skills.* 1975;41:151–4.
27. Deus RK, Bustamante A, Lopes VP, Seabra AT, Silva RM, Maia J. Modelação longitudinal dos níveis de coordenação motora de crianças dos seis aos 10 anos de idade da Região Autónoma dos Açores, Portugal. *Rev Bras Educ Fis Esporte.* 2010;24: 259–73.
28. D'Hondt E, Deforche B, Vaeyens R, Vandorpe B, Vandendriessche J, Pion J, Philippaerts R, 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: 556–64.
29. Laukkanen A, Pesola A, Havu M, Sääkslahti A, Finni T. Relationship between habitual physical activity and gross motor skills is multifaceted in 5- to 8-year-old children. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24:e102–10.
30. Iivonen S, Sääkslahti AK. Preschool children's fundamental motor skills: a review of significant determinants. *Early Child Development Care.* 2014;184:1107–26.