

INFLUÊNCIA DO ESTÍMULO VISUAL E POSIÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES NO CONTROLE POSTURAL ORTOSTÁTICO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Natália Guimarães Melo^{1,2}, Tânia Cristina Dias da Silva Hamu¹, Geovanna Avelar Somma¹,
Thiago Vilela Lemos¹, Cibelle Kayenne Martins Roberto Formiga^{1*}

Resumo: O objetivo do estudo foi verificar a influência do estímulo visual e posicionamento dos membros superiores no controle postural ortostático e avaliar o efeito do sexo e idade nas respostas posturais de crianças e adolescentes. Estudo transversal, com amostra de 84 participantes com idade entre 11 e 14 anos, ambos os sexos (55 meninas), de escola pública de Goiânia (GO). Além do exame físico, o controle postural foi avaliado na posição ortostática pela baropodometria computadorizada em três condições: olhos abertos, olhos fechados e olhos abertos com ombros a 90° de abdução. A ausência do estímulo visual gerou maior instabilidade postural em comparação à condição de olhos abertos. Em relação as diferenças existentes entre os sexos, foi observado que as meninas tiveram menores valores de deslocamento anteroposterior e área da elipse que os meninos. Comparando-se os olhos abertos e fechados, as meninas apresentaram maiores valores na área da elipse e os meninos nos deslocamentos anteroposterior e látero-lateral. Ao analisar o efeito da idade foi observado que o grupo com 13 e 14 anos apresentou maiores valores em todas as variáveis analisadas. A ausência do estímulo visual aumentou os valores da área da elipse no grupo com 11 e 12 e dos deslocamentos no grupo com 13 e 14 anos. Não foi verificado efeito interativo entre sexo e idade. Na condição de abdução dos membros superiores não houve diferença no controle postural. Conclui-se que a ausência do estímulo visual foi mais impactante na manutenção do controle postural ortostático em crianças e adolescentes em relação as outras condições avaliadas, existindo diferença entre os sexos e a idade, em que os meninos e o grupo com 13 e 14 anos realizaram mais ajustes para manter o controle postural.

Palavras-chave: Desenvolvimento Infantil; Postura Ortostática; Equilíbrio Postural.

Afiliação

1. Universidade Estadual de Goiás, Campus Metropolitano – Unidade ESEFFEGO, Goiás (GO) – Brasil.

2. Programa de Residência em Saúde Funcional e Reabilitação, Centro Estadual de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo, Goiás (GO) – Brasil.

*Autor correspondente pelo e-mail cibellekayenne@gmail.com

INFLUENCE OF VISUAL STIMULUS AND UPPER LIMBS' POSITION IN THE ORTHOSTATIC POSTURAL CONTROL OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Abstract: The aim of this study was to verify the influence of visual stimulus and positioning of the upper limbs in the orthostatic postural control, and to assess the effects of gender and age in the postural responses of children and adolescents. This was a transversal study involving 84 participants (of which 55 were girls) from public schools in Goiania (GO - Brazil) with age between 11 and 14 years. Besides physical examination, the participants' postural control was assessed in the orthostatic position by computerized baropodometry in three different conditions: eyes-open, eyes-closed, and eyes-open with shoulders at 90° abduction. The absence of visual stimulus generated more postural instability in relation to the eyes-open condition. Regarding gender differences, the girls had lower anteroposterior and ellipse area displacement than boys. Comparing the eyes-open and eyes-closed conditions, the girls presented higher values in the ellipse area and the boys presented higher values in the anteroposterior and laterolateral displacements. Analyzing the effect of age, the participants between 13 and 14 years old presented higher values in all variables. The absence of visual stimulus increased the values of the ellipse area in the participants between 11 and 12 years of age and the values of displacements in the participants between 13 and 14 years of age. Interactive effect between genders and age has not been verified. There were no postural control differences in the upper limbs abduction condition. Conclusion: The absence of visual stimulus was more impacting in the support of orthostatic postural control in children and adolescents than the other conditions assessed; the boys and the participants between 13 and 14 years of age made more adjustments in order to maintain postural control.

Key words: Child Development; Orthostatic Posture; Postural Balance.

Introdução

As crianças passam por um processo natural de desenvolvimento das habilidades motoras de locomoção e estabilização para garantir maior interação com o ambiente e permitir novas experiências¹. Esse processo de desenvolvimento pode ser influenciado por diversos fatores, como por exemplo, pela maturação dos sistemas, fatores biológicos, psicossociais e experiências ambientais².

Buscando desenvolver essas habilidades, a criança em processo de crescimento e desenvolvimento pode utilizar de diversas estratégias motoras, sendo comum utilizar para a habilidade de estabilização a interação entre os sistemas sensorial e motor³, e para a locomoção utilizar a estratégia de abertura do ângulo dos braços⁴.

Ao analisar a manutenção da postura ortostática, o corpo precisa manter o centro de massa projetado na base de suporte e as oscilações corporais devem ficar restritas aos limites dessa base. Em determinadas situações essas oscilações corporais estendem aos limites estimados e podem ocorrer as instabilidades, a perda do equilíbrio e os episódios de queda⁵. Frente aos episódios de instabilidade, o corpo realiza ajustes posturais que são dependentes da magnitude da perturbação, esses envolvem adaptações cognitivas, planejamento de ações motoras, ativação de grupos musculares, alterações na velocidade de deslocamento e também na área de oscilação⁶.

Espera-se que aos 12 anos, o controle e os ajustes posturais realizados sejam próximos aos esperados para um adulto, permitindo a associação de todos os estímulos disponíveis no ambiente⁷, porém esse processo pode apresentar influência de alguns fatores, como o sexo⁸, a morfologia dos pés⁹, alterações na interação sensorial, motora e cognitiva¹⁰.

Como estratégia para avaliar o controle postural alguns estudos têm usado modelos mais confiáveis de mensuração, como equipamentos de estabilometria. Esses podem ser utilizados na população adulta, para avaliar condições de vertigem¹¹, e em crianças, nas condições de baixa visão¹² e neuropatia sensorio-motora hereditária¹³.

Durante a avaliação, utiliza-se posturas com os olhos abertos para analisar a interação entre os sistemas visual, vestibular e o somatossensorial, e com olhos fechados para avaliar o impacto da ausência do estímulo visual no controle postural dos participantes^{14,15}. Contudo, a respeito do posicionamento dos membros superiores essa condição ainda não está totalmente esclarecida.

A dificuldade do participante de manter a postura ortostática pode ser identificada por

área de oscilação maior e alteração na velocidade de oscilação, sendo mais marcante quando as referências sensoriais ficam restritas¹³. Existem limitações na literatura quanto a influência da idade e condições relacionadas as tarefas no controle postural de crianças e adolescentes, incluindo-se valores de referência para a faixa etária¹⁶.

Tendo em vista a importância do controle postural e de como essa habilidade é influenciada por diversos fatores, faz-se necessários estudos que compreendam melhor essas interações para proporcionar o diagnóstico mais eficiente e o tratamento precoce. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo verificar a influência do estímulo visual e do posicionamento dos membros superiores no controle postural ortostático, avaliar o efeito do sexo e idade nas respostas posturais de crianças e adolescentes.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo observacional transversal, com uma amostra de 84 participantes, com idade entre 11 a 14 anos, devidamente matriculados em uma escola pública de tempo integral do município de Goiânia – Goiás. Para o cálculo amostral foi utilizado o software G Power 3.1.9.2 (tamanho do efeito de 0,60, poder de 0,80 e erro de 5%). Os critérios de inclusão foram: crianças e adolescentes de 11 a 14 anos e de ambos os sexos. Foram excluídas do estudo aqueles que apresentaram déficits ortopédicos/neurológicos diagnosticados, participantes que necessitavam de auxílio na marcha, ou que apresentassem alterações visuais, auditivas ou cognitivas importantes na avaliação física.

Este estudo foi elaborado de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde), e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 14954913.6.0000.0037). A participação na pesquisa foi autorizada pelos pais/responsáveis através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A avaliação aconteceu no ambiente escolar durante o período matutino, respeitando o cronograma e as orientações fornecidas pela escola. Por ser de tempo integral, as crianças e adolescentes realizam todas as refeições na escola, elaboradas por uma nutricionista. As crianças e adolescentes possuem uma rotina de blocos de aula de cinquenta minutos e duas vezes por semana realizam aulas de educação física com atividades elaboradas pelo professor responsável, envolvendo atividades de jogos e competições na sala, quadra ou pátio da escola.

Para a avaliação das crianças e adolescentes, inicialmente foi utilizado um roteiro de

entrevista com os pais/responsáveis contendo informações referentes a identificação e ao histórico de saúde dos participantes, seguido da aplicação do questionário socioeconômico da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa- ABEP¹⁷. Depois da entrevista, os participantes foram encaminhados para uma avaliação física com informações referentes a dominância manual, dominância pedal e a composição corporal.

Na avaliação da composição corporal foi realizada a medida da massa corporal mediante balança digital (Filizola®), com os participantes em posição ortostática, descalços, vestindo roupas leves, com afastamento lateral dos pés e olhar fixo em um ponto na parede. A estatura foi medida utilizando o estadiômetro com base fixa e cursor móvel. Para a dominância manual foi observado o participante escrevendo e para a dominância pedal foi solicitado que o mesmo simulasse o chute em uma bola.

Com relação a estabilometria, essa foi realizada utilizando uma plataforma de pressão do tipo *Footwork*® com as seguintes características eletrônicas: 4096 captadores, conversão analógica de 16 *Binary Digit* (bits), frequência de 200 Hertz, medida do captador de 7.62 x 7.62 mm, pressão máxima do captador de 120 newton/centímetro², com as dimensões: 50 cm de comprimento por 50 cm de largura e 20 mm de espessura¹⁸.

O protocolo de avaliação da estabilometria consistia em posicionar a plataforma em uma sala a 1,5 metros da parede, em seguida o participante subiu na plataforma descalço e sem objetos nos bolsos. A avaliação foi realizada em três posturas diferentes, sendo comum a elas, a boca semiaberta e a manutenção dos pés de forma confortável. Primeiramente, os participantes assumiram a posição ortostática no centro da plataforma durante 60 segundos, olhando em um ponto fixo na parede na altura dos olhos, respeitando o tamanho do participante, sendo que durante todo o período de avaliação os mesmos permaneceram com os braços paralelos ao corpo. A segunda posição consistia em permanecer na mesma forma da postura anterior, porém deveriam fechar os olhos no início da avaliação e só abrir os olhos ao final dos 60 segundos. A última postura realizada consistia na manutenção da postura ortostática com os olhos abertos, porém os ombros deveriam permanecer com 90° de abdução durante todo o período da avaliação.

Cada posicionamento descrito acima foi realizado três vezes, com um intervalo de 30 segundos entre cada avaliação. Antes das coletas todos receberam suas respectivas orientações quando as posturas e procedimentos, e a plataforma foi limpa com álcool para higienização e também para eliminar manchas/marcações na superfície.

Após essa fase de coleta, os dados referentes ao histórico de saúde, características

socioeconômicas, dominâncias, composição corporal e estabilometria (área da elipse, deslocamento anteroposterior e deslocamento látero-lateral) foram extraídos e organizados em uma planilha no programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 23.0 para a realização da análise estatística.

Na análise estatística, para as variáveis numéricas foram realizados os cálculos de média, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo, e para as variáveis categóricas foram realizados os cálculos de frequência e porcentagem. Na análise inferencial, foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Os resultados descritivos foram comparados quanto ao sexo (masculino e feminino) utilizando o teste de Mann-Whitney U e o teste de Qui-quadrado. Para comparar as condições de teste foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras relacionadas.

A idade das crianças foi categorizada de acordo com a mediana em dois grupos: 11 e 12 anos e 13 e 14 anos. O desempenho entre os sexos e entre os dois grupos de idade foram analisados pelo teste Anova Mista Two Way com medidas repetidas e para analisar a influência do sexo e idade nas condições de teste foi utilizado o teste de Anova *Two Way*, sendo que nos dois casos foi utilizado o post-hoc de Sidak. Em todas as análises foram adotados o nível de significância estatística de 5% ($p \leq 0,05$).

Resultados

A amostra estudada foi composta por 84 crianças e adolescentes com idades entre 11 a 14 anos, com média de idade de 12,42 anos ($\pm 1,00$), cujas características descritivas estão apresentadas na Tabela 1 e do exame de estabilometria geral na Tabela 2, sendo que na Tabela 1 foi considerado as diferenças entre os sexos.

A maioria dos participantes foi do sexo feminino, classificados com perfil socioeconômico classe C (56,6%) ou D (16,7%), com dominância manual e pedal à direita, não havendo diferença entre meninos e meninas quanto a dominância e perfil socioeconômico. Porém, ao analisar a prática de esportes fora do ambiente escolar, os meninos praticam mais esportes quando comparado as meninas ($p=0,05$).

Com relação ao exame físico, os meninos tiveram maior massa corporal ($p=0,05$) e altura ($p=0,01$) quando foram comparadas as meninas, porém não foi encontrado diferença entre os valores do índice de massa corporal ($p=0,56$) entre os grupos.

Tabela 1 - Características descritivas da amostra estudada comparado entre os sexos (n=84)

Variáveis	Feminino (n=55)		Masculino (n=29)		p
	Frequência	%	Frequência	%	
Dominância Manual					
Direita	48	87,3 %	27	93,1 %	0,48
Esquerda	7	12,7 %	2	6,9 %	
Dominância dos Pés					
Direita	47	87 %	25	92,6 %	0,71
Esquerda	7	13 %	2	7,4 %	
Atividade física fora da escola					
Sim	9	19,6 %	11	42,3 %	0,05*
Não	37	80,4 %	15	57,7 %	
Exame Físico					
	Média	DP	Média	DP	
Massa corporal (kg)	46,94	8,54	52,39	12,54	0,05*
Altura (m)	1,54	0,06	1,60	0,11	0,01*
IMC (kg/m ²)	19,67	3,01	20,31	3,64	0,56

Legenda: ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa; kg – quilograma; m – metros; kg/m² - quilogramas por metros ao quadrado. Foi realizado o teste de Mann-Whitney U para comparar as médias e o teste de Qui-quadrado para comparar as frequências entre os grupos, considerando o nível de significância estatística de p ≤ 0,05. Fonte: Próprio autor.

Tabela 2 - Resultados do controle postural na situação de teste com olhos abertos e olhos fechados e na situação de teste com braços ao longo do corpo e braço com abdução a 90°.

Variáveis estabilométricas	Média	DP	Média	DP	p
	Olhos abertos		Olhos fechados		
Área da Elipse – cm ²	4,26	3,37	6,83	12,94	< 0,001*
Deslocamento látero-lateral – cm	1,84	0,76	2,15	1,37	0,006*
Deslocamento anteroposterior – cm	2,47	1,01	2,95	1,80	0,001*
	Braços ao longo do corpo		Ombros em abdução (90°)		
Área da Elipse – cm ²	4,26	3,37	4,22	4,56	0,70
Deslocamento látero-lateral – cm	1,84	0,76	1,84	0,85	0,35
Deslocamento anteroposterior – cm	2,47	1,01	2,43	1,01	0,90

Legenda: cm² - centímetro ao quadrado; cm – centímetros. Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas, considerando o nível de significância estatística de p ≤ 0,05. Fonte: Próprio autor.

Na análise referente as condições de teste, foram comparadas as condições de olhos abertos e os olhos fechados, sendo que na condição de olhos fechados as crianças e adolescentes apresentaram maior deslocamento anteroposterior (p < 0,001), látero-lateral (p = 0,006) e área da elipse (p = 0,001). Quando foram comparadas as condições de mudança de posição dos membros superiores, não foram encontradas diferenças nas variáveis analisadas, sendo essas, a área da elipse (p = 0,70), deslocamento anteroposterior (p = 0,90) e látero-lateral (p = 0,35).

Foi realizada uma análise avaliando o efeito do sexo nas condições de teste que foi expressa na tabela 3 e o efeito entre os grupos de idades na tabela 4.

Tabela 3 - Resultados do controle postural na situação de teste com olhos abertos e olhos fechados e na situação de teste com braços ao longo do corpo e braço com abdução a 90°, considerando o desempenho entre os sexos.

Variáveis Estabilométricas	Feminino	Masculino	p	Comparações Intergrupos
	(n=55)	(n=29)		
	Média (DP)	Média (DP)		
Área da Elipse				
Olhos Abertos – OA	3,55 (2,65)	5,61 (4,86)	0,01*	OA: Feminino < Masculino
Olhos Fechados – OF	4,33 (2,82)	5,66 (3,02)	0,04*	OF: Feminino < Masculino
Braços ao longo do corpo – BF	3,55 (2,65)	5,61 (4,86)	0,01*	BF: Feminino < Masculino
Braços em abdução (90°) – BA	3,38 (2,50)	5,82 (6,75)	0,01*	BA: Feminino < Masculino
Feminino: OA < OF			0,04*	
Feminino: BF = BA			0,73	
Masculino: OA = OF			0,92	
Masculino: BF = BA			0,76	
Deslocamento AP				
OA	2,28 (0,86)	2,83 (1,19)	0,01*	OA: Feminino < Masculino
OF	2,64 (1,13)	3,52 (2,57)	0,03*	OF: Feminino < Masculino
BF	2,28 (0,86)	2,83 (1,19)	0,01*	BF: Feminino < Masculino
BA	2,29 (0,86)	2,69 (1,21)	0,01*	BA: Feminino < Masculino
Feminino: OA = OF			0,12	
Feminino: BF = BA			0,92	
Masculino: OA < OF			0,01*	
Masculino: BF = BA			0,34	
Deslocamento LL				
OA	1,73 (0,65)	2,05 (0,79)	0,69	OA: Feminino = Masculino
OF	1,92 (1,06)	2,60 (1,77)	0,42	OF: Feminino = Masculino
BF	1,73 (0,65)	2,05 (0,79)	0,69	BF: Feminino = Masculino
BA	1,67 (0,63)	2,17 (1,11)	0,08	BA: Feminino = Masculino
Feminino: OA = OF			0,06	
Feminino: BF = BA			0,51	
Masculino: OA < OF			0,01*	
Masculino: BF = BA			0,51	

Legenda: Lista de abreviações: LL (Deslocamento latero-lateral), AP (Deslocamento anteroposterior), DP (Desvio Padrão); F (Feminino); M (Masculino); OA (Olhos abertos); OF (Olhos Fechados); BF (Braços ao longo do corpo); BA (Braços em abdução – 90°). Área da elipse é expressa em cm² - centímetro ao quadrado e os deslocamentos são expressos em cm – centímetros. Foi realizado o teste Anova Mista Two Way com medidas repetidas e post-hoc de Sidak, considerando o nível de significância estatística de p≤0,05. Fonte: Próprio autor.

Com relação ao desempenho entre os sexos, as meninas tiveram menores valores de deslocamento anteroposterior e área da elipse que os meninos, porém no deslocamento látero-lateral o desempenho dos dois grupos foi similar independente da condição de teste analisada.

Quando comparadas as condições de teste, no posicionamento com os olhos abertos e fechados, as meninas apresentaram maiores valores na área da elipse com os olhos fechados (p=0,04) e os meninos maiores valores no deslocamento anteroposterior (p=0,01) e no látero-lateral (p=0,01) com os olhos fechados. A mudança de posição dos membros superiores não impactou no controle postural das meninas e meninos.

Tabela 4 - Resultados do controle postural na situação de teste com olhos abertos e olhos fechados e na situação de teste com braços ao longo do corpo e braço com abdução a 90°, considerando o desempenho entre um grupo idade mais novo (11 e 12 anos) e mais velho (13 e 14).

	11 e 12 anos (n=47)	13 e 14 (n=37)	p	Comparações Intergrupos
Variáveis Estabilométricas				
Área da Elipse				
Olhos Abertos – OA	3,44 (3,32)	5,32 (3,87)	0,01*	OA: 11 e 12 < 13 e 14
Olhos Fechados – OF	4,24 (2,71)	5,49 (3,11)	0,05*	OF: 11 e 12 < 13 e 14
Braços ao longo do corpo – BF	3,44 (3,32)	5,32 (3,87)	0,01*	OA: 11 e 12 < 13 e 14
Braços em abdução (90°) – BA	3,30 (2,66)	5,40 (6,03)	0,03*	BA: 11 e 12 < 13 e 14
11 e 12 anos: OA < OF			0,05*	
11 e 12 anos: BF = BA			0,80	
13 e 14 anos: OA = OF			0,71	
13 e 14 anos: BF = BA			0,89	
Deslocamento AP				
OA	2,21 (0,92)	2,81 (1,04)	0,01*	OA: 11 e 12 < 13 e 14
OF	2,58 (1,06)	3,42 (2,37)	0,03*	OF: 11 e 12 < 13 e 14
BF	2,21 (0,92)	2,81 (1,04)	0,01*	BF: 11 e 12 < 13 e 14
BA	2,20 (0,74)	2,73 (1,22)	0,01*	BA: 11 e 12 < 13 e 14
11 e 12 anos: OA = OF			0,07	
11 e 12 anos: BF = BA			0,93	
13 e 14 anos: OA < OF			0,01*	
13 e 14 anos: BF = BA			0,53	
Deslocamento LL				
OA	1,67 (0,70)	2,05 (0,79)	0,02*	OA: 11 e 12 < 13 e 14
OF	1,79 (0,78)	2,62 (1,79)	0,01*	OF: 11 e 12 < 13 e 14
BF	1,67 (0,70)	2,05 (0,79)	0,02*	BF: 11 e 12 < 13 e 14
BA	1,68 (0,70)	2,05 (0,98)	0,04*	BA: 11 e 12 < 13 e 14
11 e 12 anos: OA = OF			0,37	
11 e 12 anos: BF = BA			0,92	
13 e 14 anos: OA < OF			0,01*	
13 e 14 anos: BF = BA			0,99	

Legenda: Lista de abreviações: LL (Deslocamento látero-lateral), AP (Deslocamento anteroposterior), DP (Desvio Padrão); F (Feminino); M (Masculino); OA (Olhos abertos); OF (Olhos Fechados); BF (Braços ao longo do corpo); BA (Braços em abdução – 90°). Área da elipse é expressa em cm² - centímetro ao quadrado e os deslocamentos são expressos em cm – centímetros. Foi realizado o teste Anova Mista Two Way com medidas repetidas e post-hoc de Sidak, considerando o nível de significância estatística de p≤0,05. Fonte: Próprio autor.

Ao analisar o desempenho entre as idades, foi observado que o grupo com idade entre 13 e 14 anos apresentou maiores valores de deslocamento anteroposterior, látero-lateral e área da elipse quando comparado ao grupo mais novo com idade entre 11 e 12 anos. A mudança de posição dos braços não influenciou no controle postural dos grupos estratificados por idade.

O grupo com idade entre 11 e 12 anos quando comparado os olhos abertos e fechados, foi possível analisar que os olhos fechados aumentaram os valores da área da elipse. Já no grupo com 13 e 14 anos, a ausência do estímulo visual resultou no aumento dos valores dos deslocamentos anteroposterior e látero-lateral.

Foi realizada também a análise da interação entre sexo e idade nas condições de teste

que foi expressa na tabela 5, sendo verificado que não existe efeito de interação.

Tabela 5 - Resultados do controle postural analisando a interação por idade e sexo na situação de teste com olhos abertos, olhos fechados, braços ao longo do corpo e ombros a noventa graus de abdução.

Variáveis Estabilométricas	11 e 12 anos (n=47)		13 e 14 anos (n=37)		Interação sexo e idade (p)
	Feminino (n=35)	Masculino (n=12)	Feminino (n=20)	Masculino (n=17)	
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
OA					
Área da Elipse	2,93 (1,96)	4,93 (1,01)	4,65 (3,34)	6,09 (4,40)	0,11
Deslocamento AP	2,05 (0,74)	2,67 (1,25)	2,70 (0,93)	2,94 (1,17)	0,69
Deslocamento LL	1,63 (0,61)	1,78 (0,92)	1,90 (0,70)	2,23 (0,87)	0,29
OF					
Área da Elipse	4,01 (2,53)	4,90 (3,21)	4,88 (3,26)	6,20 (2,86)	0,75
Deslocamento AP	2,54 (1,01)	2,68 (1,24)	2,82 (1,32)	4,11 (3,11)	0,16
Deslocamento LL	1,71 (0,67)	2,02 (1,02)	2,29 (1,47)	3,01 (2,08)	0,51
BF					
Área da Elipse	2,93 (1,96)	4,93 (1,01)	4,65 (3,34)	6,09 (4,40)	0,11
Deslocamento AP	2,05 (0,74)	2,67 (1,25)	2,70 (0,93)	2,94 (1,17)	0,69
Deslocamento LL	1,63 (0,61)	1,78 (0,92)	1,90 (0,70)	2,23 (0,87)	0,29
BA					
Área da Elipse	3,06 (2,61)	4,02 (2,82)	3,96 (2,26)	7,09 (8,37)	0,29
Deslocamento AP	2,15 (0,76)	2,33 (0,70)	2,54 (0,99)	2,95 (1,44)	0,60
Deslocamento LL	1,60 (0,62)	1,92 (0,89)	1,80 (0,64)	2,35 (1,24)	0,57

Legenda: Lista de abreviações: LL (Deslocamento látero-lateral), AP (Deslocamento anteroposterior), DP (Desvio Padrão); OA (Olhos abertos); OF (Olhos Fechados); BF (Braços ao longo do corpo); BA (Braços em abdução – 90°). Área da elipse é expressa em cm² - centímetro ao quadrado e os deslocamentos são expressos em cm – centímetros. Foi realizado o teste Anova Two Way e post-hoc de Sidak, considerando o nível de significância estatística de p≤0,05. Fonte: Próprio autor.

Discussão

O presente estudo analisou o controle postural ortostático em uma amostra de crianças e adolescentes de ambos os sexos e os resultados revelaram que esse controle foi influenciado pelas diferentes condições nos testes, especialmente na ausência do estímulo visual, pois na condição com a abdução dos membros superiores o controle postural não sofreu alteração.

A influência do estímulo visual também foi avaliada em outro estudo realizado com crianças e adolescentes com idade entre 6 e 17 anos, porém esse mostrou que os participantes saudáveis apesar de apresentarem área da elipse da estabilometria maior na posição com os olhos fechados, essa alteração não eram significativas¹¹. Essa característica difere da encontrada no presente estudo, pois as crianças e adolescentes avaliados apresentaram maiores oscilações nos desfechos avaliados com os olhos fechados.

A condição olhos abertos e fechados, também foi avaliada em um estudo com 38 crianças com idade entre 9 e 11 anos, em que as oscilações corporais ficaram maiores com os olhos fechados¹⁹. Esse achado corrobora com o do presente estudo, pois as crianças e adolescentes avaliados apresentaram maiores oscilações com os olhos fechados no deslocamento anteroposterior, látero-lateral e na área da elipse quando comparado com os olhos abertos.

A condição com os olhos abertos é a primeira a ser bem desenvolvida e treinada pela criança¹⁰. Porém, a condição com os olhos fechados, por exigir maior adaptação do sistema e depender também das experiências, pode demorar mais tempo para desenvolver e se estabelecer como uma forma adequada de estabilização. Já com relação à posição dos membros superiores, os participantes tinham o apoio do estímulo visual na condição, e esse apoio está sendo trabalhado desde a infância, isso poderia justificar a não necessidade de outras estratégias de estabilização, e a semelhança dos resultados encontrados na postura com os braços ao longo do corpo.

Apesar da posição dos membros superiores não ter influenciado no controle postural ortostático do grupo avaliado, um estudo realizado com bailarinas e crianças saudáveis, mostrou que essa estratégia de usar os braços como suporte para estabilização é frequentemente utilizada pelas bailarinas, devido aos gestos de dança, porém as crianças saudáveis parecem não desenvolver essa estratégia²⁰.

Embora seja uma habilidade motora dinâmica, ao estudar o processo de aquisição da marcha na infância, verifica-se que a abdução dos braços seria uma estratégia de controle motor utilizada pela criança para buscar melhor estabilização, podendo ser usada ao se locomover em superfícies instáveis e para aprender novas habilidades^{21,22}.

Ao analisar o desempenho entre as idades, o presente estudo verificou que o grupo com idade entre 13 e 14 anos apresentou maiores valores em todas as variáveis analisadas e precisou de mais ajustes para se estabilizar e manter o controle postural ortostático. Pesquisas tem apontado que o processo de maturação do controle postural ortostático poderia acontecer até os 16 anos²³, ou até os 13 anos de idade, porém esse processo é mais lento com a ausência do estímulo visual¹². Neste sentido, acredita-se que os participantes de 11 a 14 anos podem estar em um processo de desenvolvimento do controle postural e com o passar da idade e as experiências motoras essa habilidade poderia ser aperfeiçoada, possuindo assim maior estabilidade e capacidade de ajuste postural.

A idade e a maturação dos sistemas podem ser fatores relevantes no controle postural,

pois se acredita que à medida que a idade avança os ajustes posturais se tornam mais eficientes^{15,24}. A partir das experiências ao longo do tempo, as crianças e adolescentes passam a usar melhor as informações sensoriais e ampliar a capacidade de interação entre os sistemas neuromotores²⁴.

Buscando entender a relação entre o controle postural e a idade, estima-se que aos 7 anos a criança seria capaz de utilizar o sistema somatossensorial e vestibular para realizar o controle postural com os olhos abertos e fechados em superfície estável. Aos 8 anos esse processo é semelhante ao do adulto em uma superfície instável, porém com o auxílio do sistema visual, e com 12 anos seria semelhante ao adulto com a ausência do estímulo visual e em uma superfície instável⁷. Nesse sentido, as crianças e adolescentes do presente estudo já deveriam apresentar o controle adequado em superfície estável com os olhos fechados, porém os resultados do presente estudo mostram que com os olhos fechados elas apresentaram maiores deslocamentos e áreas de oscilação, e necessitam de mais ajustes posturais.

As diferenças que foram encontradas entre os participantes de 11 e 12 anos quando comparados aos de 13 e 14 anos, mostrou que os participantes mais velhos precisaram de mais ajustes posturais, e esse fato poderia ser explicado pelo período de transição e desenvolvimento motor ocasionado pelo processo de maturação sexual, crescimento acelerado e mudanças na composição corporal, precisando de um período para se adaptar a essas mudanças^{25, 26, 27}.

Ao analisar o desempenho entre os sexos, o presente estudo verificou que existem diferenças entre o controle postural de meninos e meninas, em que os meninos precisaram de mais ajustes para se estabilizar quando foram comparados as meninas, evidenciado pelo fato de que os valores de deslocamento e área da elipse foram maiores nos meninos.

O impacto do sexo e das características antropométricas no controle postural foi avaliado em um estudo realizado com crianças e adolescentes com idade entre 10 e 13 anos, e mostrou que os parâmetros antropométricos impactam no controle postural e que no grupo das meninas esse impacto é ainda maior quando comparado aos meninos²⁵. No presente estudo, o índice de massa corporal foi similar entre os sexos e o desempenho nas condições teste de meninas e meninos foi diferente, tendo que os meninos apresentaram maiores valores nas variáveis referentes ao controle postural.

Visto o que foi apresentado no presente estudo, podemos perceber que a idade e o sexo impactaram no controle postural ortostático de crianças e adolescentes, porém ao analisar o efeito interativo entre idade e sexo nas condições de testes avaliadas, esse não impactou no desempenho dos participantes.

A amostra do presente estudo é proveniente de uma escola pública de tempo integral que realiza aula de educação física duas vezes por semana e com classe socioeconômica mais baixa. Estudos têm revelado que o processo de desenvolvimento de uma criança é impactado por suas experiências na primeira década de vida, nesse sentido as crianças em contextos escolares diferentes têm desenvolvimentos diferentes, por exemplo, as crianças e adolescentes que realizaram aulas de educação física e tiveram mais oportunidades de realizar práticas corporais podem desenvolver melhor do que as crianças que não tiveram essas experiências²⁸. Os resultados encontrados no presente estudo podem ser usados como valores de referência para grupos semelhantes ou para comparação com diferentes grupos de crianças e adolescentes.

Durante a avaliação foi perguntado se além das aulas de educação física os participantes participavam de clubes ou realizavam esportes, como resultado tivemos que 9 meninas e 11 meninos realizavam algum tipo de esporte fora da escola, existindo diferença entre os grupos, em que os meninos praticam mais esporte fora da escola que as meninas, esse aspecto pode justificar as diferenças existentes entre os grupos, pois a prática de esporte e de exercício físico durante a infância pode alterar o padrão de equilíbrio, força, flexibilidade, coordenação motora e estabilização, sendo assim crianças e adolescentes que praticam esporte podem apresentar padrões de desenvolvimento diferente quando comparada às outros grupos²⁹.

Em crianças os ajustes posturais parecem não ser tão desenvolvidos quanto aos adultos, passando por etapas de desenvolvimento ao longo da vida²¹, porém as crianças e adolescentes estudados tinham o controle postural suficiente para manter a postura ortostática em superfície estável pelo período estimado sem causar um episódio de queda, sendo que a interação entre os sistemas e estratégias antecipatórias foram eficientes para se estabilizar mesmo com a ausência do estímulo visual. Porém, caso venha a ser estudado estratégias estáticas mais desafiadoras esse comportamento pode se apresentar diferente.

Ao identificar a necessidade de melhorar o controle postural, torna-se necessário realizar um diagnóstico precoce dessas alterações e buscar um tratamento específico, com o objetivo de desenvolver e melhorar a interação dos sistemas visual, vestibular e motor^{10,25}, minimizando complicações na vida adulta.

O estudo apresenta algumas limitações devido ao tamanho da amostra de cada grupo quando esse foi estratificado por sexo e por idade, e também por não ter parâmetros de avaliação do nível de atividade física e experiências motoras prévias dos participantes. Sugere-se que novos estudos sejam realizados buscando solucionar essas limitações e avaliar crianças e adolescentes em faixas etárias superiores e inferiores ao do presente estudo, visando esclarecer

a influência de outros fatores no controle postural e ainda verificar a possível influência da abdução dos ombros em condições com os olhos fechados ou em superfícies instáveis.

Conclusão

Os resultados revelaram que o controle postural ortostático foi influenciado pela ausência do estímulo visual e não foi influenciado pelo posicionamento dos membros superiores, mesmo quando a amostra foi estratificada pelo sexo e idade. Na análise quanto ao sexo o estudo revelou que as meninas apresentaram menos ajustes posturais no deslocamento anteroposterior e área da elipse. Além disso, comparando-se as condições de olhos abertos e fechados, as meninas apresentaram maiores valores na área da elipse e os meninos tiveram maiores valores no deslocamento anteroposterior e no látero-lateral, necessitando de maiores ajustes com os olhos fechados.

Na análise pela idade foi observado que o grupo mais velho (13 e 14 anos) apresentou maiores deslocamentos na postura ortostática em relação ao grupo mais jovem (11 e 12 anos) e a ausência do estímulo visual impactou no controle postural dos dois grupos. Não foi verificada interação entre sexo e idade no controle postural ortostático. Visto que o controle postural sofre influências de diversos aspectos e que ajustes inadequados podem impactar na vida adulta, as crianças e adolescentes precisam ser analisadas precocemente para prevenir futuras consequências negativas no seu processo de desenvolvimento motor.

Referências

1. During SC. Postural Variability and Sensorimotor Development in Infancy. *Dev Med Child Neurol.* 2016; 58(Suppl 4): 17-21.
2. Romanholo RA, Baia FC, Pereira JE, Coelho E, Carvalhal MIM. Estudo do desenvolvimento motor: análise do modelo teórico de desenvolvimento motor de Gallahue. *RBPFEEX.* 2014; 8(45): 313-22.
3. Sousa AMM, Barros JF, Sousa-Neto BM, Gorla JI. Avaliação do controle postural e do equilíbrio em crianças com deficiência auditiva. *J Phys Educ.* 2010; 21(1): 47- 57.
4. Próspero VGM, Castro VMA, Martins RM, Marques I. Efeito da instabilidade da superfície no comprimento da passada e ângulo do braço de bebês durante a aquisição da marcha. *Rev bras educ fís esporte.* 2014; 28(3): 481-90.
5. Teruya TT, Matareli BM, Romano FS, Testa D, Mochizuki L. Pulseiras de equilíbrio melhoram o equilíbrio estático? *Conscientiae saúde.* 2012; 11(4): 559-65.

6. Beretta VS, Santos PCR, Jaimes DAR, Pestana MB, Jimenez AMF, Scarabottolo CC, Gobbi LTB. Postural adjustments of active youths in perturbation and dual-task conditions. *Rev Bras Med Esporte*. 2019; 25 (5): 428-32.
7. Hsu Y, Kuan C, Young Y. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009; 73(5): 737-40.
8. Orendorz-Frażczkowska K, Kubacka M. The Development of Postural Control in 6-17 Old Years Healthy Children. Part I Postural Control Evaluation in Modified Clinical Test for The Sensory Interaction on Balance in 6-17 Old Year Children (Mctsisb). *Otolaryngol Pol*. 2019; 74(1): 537-46.
9. Szczepanowska-Wolowiec B, Sztandera P, Kotela I, Zak M. Feet deformities and their close association with postural stability deficits in children aged 10–15 years. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):537-46.
10. Sá CSC, Boffino CC, Ramos RT, Tanaka C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*. 2018; 22(1): 70-6.
11. Bastos AGD, Lima MAMT, Oliveira LF. Evaluation of patients with dizziness and normal electronystagmography using stabilometry. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005; 71(3): 305-10.
12. Matos MR, Matos CPG, Oliveira CS. Equilíbrio estático da criança com baixa visão por meio de parâmetros estabilométricos. *Fisioter mov*. 2010; 23(3): 361-69.
13. Baptista CRJA, Nascimento-Elias A, Lemos TW, Garcia B, Calori PD, Mattiello-Sverzut, AC. Characterizing postural oscillation in children and adolescents with hereditary sensorimotor neuropathy. *PLoS One*. 2018; 13(10): 1-14.
14. Verbecque E, Costa PHL, Meyns P, Desloovere K, Vereeck L, Hallemans A. Age-related changes in postural sway in preschoolers. *Gait Posture*. 2016; 44(1): 116-22.
15. Parameyong A, Boripuntakul S, Kamnardsiri T, Chawawisuttikool J. The Validity and Reliability of the Swaymeter for Postural Sway Measurement in Typically Developing Children Aged Between 7-12 Years. *Gait Posture*. 2018; 66(1): 273-77.
16. Verbecque E, Vereeck L, Hallemans A. Postural sway in children: A literature review. *Gait Posture*. 2016; 49(1): 402-10.
17. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica do Brasil com base no Levantamento Sócio Econômico de 2000 [Internet]. São Paulo: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa; 2003. Disponível em: <http://www.abep.org/criterio-brasil>.

18. Arquipelago. Baropodômetro Footwork Pro [Internet]. São Paulo: Sistema de Baropodometria e Palmilhas Arquipelago; 2019. Disponível em: <http://www.arquipelago.com.br/produtos/baropodometros>.
19. Blanchard Y, Mcveigh R, Graham M, Cadet M, Mwilambwe K, Scott C. The influence of ambient lighting levels on postural sway in healthy children. *Gait Posture*. 2007; 26(3): 442-45.
20. Santos RF, Bittar AJ, Hamu TCDS, Picon AP, Formiga CKMR. Brazilian girls who practice classical ballet develop different motor strategies regarding postural stability. *J Hum Growth Dev*. 2020; 30(1): 84-93.
21. Barela, JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fís*. 2000; 1(Supl.3): 79-88.
22. Ledebt A. Changes in arm posture during the early acquisition of walking. *Infant Behav Dev*. 2000; 23(1): 79-89
23. Goulême N et al. Changes of spatial and temporal characteristics of dynamic postural control in children with typical neurodevelopment with age: results of a multicenter pediatric study. *Int J Pediatr OTORHI*. 2018; 113(1): 272-80.
24. Gouleme N, Ezane MD, Wiener-Vacher S, Bucci MP. Spatial and Temporal Postural Analysis: A Developmental Study in Healthy Children. *Int J Dev Neurosci*. 2014; 34(1): 169-77.
25. Turon-Skrzypinska A, Uzdicki A, Przybylski T, Szylińska A, Marchelek-Mysliwiec M, Rył A, Rotter I. Assessment of Selected Anthropometric Parameters Influence on Balance Parameters in Children. *Medicina (Kaunas)*. 2020; 56(4): 1- 9.
26. Alves RF, Rossi AG, Pranke GI, Lemos LFC. Influência do gênero no equilíbrio postural de crianças com idade escolar. *Rev CEFAC*. 2013; 15(3):528-537.
27. Barbosa KBF, Franceschini SCC, Priore SE. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2006; 6 (4): 375-382.
28. Corim, JR, Lemos AG, Neri-Junior JE, Barela JÁ. Desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais em crianças com diferentes contextos escolares. *Rev educ fis*. 2011; 22(4): 523-533.
29. Guimarães MMB, Sacco ICN, João SMA. Caracterização postural da jovem praticante de ginástica olímpica. *Braz J Phys Ther*. 2007; 11(3): 213-219.