

Controle postural na infância: efeitos do Método Pilates sobre o equilíbrio

Postural control in children: effects of Pilates Method on balance

NUNES TTG, LARA S, GRAUP S, TEIXEIRA LP, BALK RS. Controle postural na infância: efeitos do Método Pilates sobre o equilíbrio. *R. bras. Ci. e Mov* 2019;27(1):33-41.

Thaila T. Garcia Nunes¹
Simone Lara¹
Susane Graup¹
Lilian Pinto Teixeira¹
Rodrigo de Souza Balk¹

¹Universidade Federal do Pampa

RESUMO: O objetivo do estudo foi analisar os efeitos do Método Pilates (MP) sobre o equilíbrio postural de crianças de 06 e 07 anos, bem como identificar esses efeitos conforme o sexo. Foi incluída uma amostra de conveniência formada por 45 crianças de 06 e 07 anos, ambos os sexos, avaliadas pré e pós-intervenção, por meio de medidas antropométricas (massa corporal e da estatura), e avaliação do equilíbrio postural, através da posturografia dinâmica computadorizada, com os testes de organização sensorial (TOS), divididos em seis condições, que avaliam os sistemas neurais responsáveis pela manutenção da estabilidade corporal, assim sendo: condições I, III e VI avaliam o sistema proprioceptivo, visual e vestibular, as condições II e V avaliam o sistema proprioceptivo e vestibular e a condição IV avalia o sistema proprioceptivo. O MP foi praticado pelas crianças durante cinco meses, com duração de 50 minutos e com frequência de uma vez por semana, totalizando 20 sessões. Após a intervenção, houve um aumento dos valores dos TOS nas condições VI no grupo geral ($p=0,003$) e no grupo feminino ($p=0,002$), e aumento na condição IV no grupo geral ($p=0,03$). Foi possível identificar uma redução significativa de déficits na condição VI no grupo geral ($p=0,007$) e no grupo feminino após a intervenção ($p=0,008$). Em relação ao comportamento dos sistemas neurais, houve um melhor desenvolvimento do sistema visual ($p=0,04$), bem como uma redução dos déficits no sistema vestibular ($p=0,04$), no grupo geral. A prática dos exercícios do MP foi eficaz para a melhora do equilíbrio postural de crianças, aumentando a integração e utilização dos sistemas visual e vestibular. Na comparação intragrupo quanto ao sexo, a melhora foi mais expressiva nas meninas e sugere-se que fatores comportamentais e de maturação estejam envolvidos nesse processo.

Palavras-chave: Criança; Equilíbrio postural; Atividade motora.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the effects of the Pilates Method (MP) on the postural balance of 6 and 7-year-old children, and identify these effects according to gender. Were included 45 children of 6 and 7-year-old, both pre and post-intervention, evaluated by means of anthropometric measurements (body mass and height) and postural balance were included by means of dynamic posturography (TOS), divided in six conditions, which evaluate the neural systems responsible for maintaining stability, thus, I, III and VI conditions evaluate visual, proprioceptive and vestibular systems, II and V conditions measure proprioceptive and vestibular systems, and IV condition evaluate proprioceptive system. O MP was practiced by the children for five months, lasting 50 minutes and frequently once a week, totaling 20 sessions. After the intervention, there was an increase in TOS values in VI conditions, in the general group ($p=0,003$) and in the female group ($p=0,002$), and an increase in IV condition in the general group ($p=0,03$). It was possible to identify a significant reduction of deficits in condition VI in the general group ($p=0,007$) and in the female group ($p=0,008$) after the intervention. Regarding the behavior of the neural systems, there was a better development of the visual system ($p=0,04$). As well as a reduction of vestibular system ($p=0,04$) deficits in the general group. The practice of MP exercises was effective in improving the postural balance of children, improving the integration and use of visual and vestibular systems. In intragroup comparison as to the gender, the improvement was more expressive in the girls and it is suggested that behavioral and maturation factors are involved in this process.

Key Words: Child; Postural Balance; Motor activity.

Introdução

A primeira fase da vida da criança constitui uma das etapas mais importantes para sua saúde, pois neste período ocorrem processos essenciais no crescimento e desenvolvimento¹. Nesse contexto, o desenvolvimento motor é considerado como um processo sequencial, contínuo e relacionado à idade cronológica, no qual a criança obtém uma grande quantidade de habilidades motoras que irão se desenvolver de movimentos simples e desorganizados para a execução de habilidades motoras mais organizadas e complexas².

Um dos aspectos que integra o desenvolvimento motor é o equilíbrio, entendido como a capacidade física que permite o ajuste dos indivíduos ao meio, seja em situações de repouso (equilíbrio quase estático) ou de movimento, quando submetidos a diversos estímulos (equilíbrio dinâmico), proporcionando estabilidade e orientação³. Para que o controle postural ocorra é preciso uma interação harmônica entre o sistema nervoso por meio dos sistemas neurais vestibular, visual e proprioceptivo, e musculoesquelético, o que compreende relações biomecânicas e neurofuncionais⁴. Bortolaia, Barela e Barela⁵ reportam que nos primeiros anos de vida, as crianças são mais dependentes da informação visual em relação às informações somatossensoriais e vestibulares, e apenas ao redor dos sete anos de idade é que passam a integrar as informações derivadas destes três sistemas sensoriais.

Considerando que a habilidade da criança em coordenar os sistemas de controle postural aumenta com a experiência⁶, quanto maior forem as experiências vivenciadas pelas crianças, maior será a sua capacidade em coordenar os sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio. Dessa forma, o estilo de vida ativo durante a infância exerce forte influência no padrão de crescimento e desenvolvimento motor, e a falta de atividade física influi negativamente sobre o refinamento do equilíbrio postural⁷.

Nesse aspecto, o Método Pilates (MP) representa um dos programas de atividade física que tem como princípios a concentração, centro de forças (powerhouse), fluidez, precisão, respiração e controle dos movimentos⁸. A partir do fortalecimento dos músculos que formam o centro de forças, os exercícios de Pilates desafiam os sistemas sensoriais responsáveis pelo equilíbrio e pelo controle postural dinâmico⁹.

Apesar das comprovações científicas sobre os benefícios do MP voltados à população infantil serem limitadas¹⁰, sugere-se que o método possa ser uma ferramenta importante para melhorar a estabilidade corporal de indivíduos. Assim, este estudo tem como objetivo analisar os efeitos do MP sobre o equilíbrio postural de crianças de 06 e 07 anos, bem como identificar esses efeitos conforme o sexo, por meio de uma comparação intragrupo.

Materiais e métodos

Trata-se de um estudo longitudinal prospectivo, quase experimental (ausência de um grupo controle) e quantitativo, no qual foi incluída uma amostra, selecionada por conveniência, formada por estudantes de uma escola pública do município de Uruguaiana/RS, no período compreendido entre maio a outubro de 2015. Os critérios de inclusão do estudo foram estudantes matriculados regularmente no primeiro ano do ensino fundamental, de ambos os sexos, na faixa-etária de 06 e 07 anos de idade. O critério de não-inclusão adotado nesse estudo foi qualquer incapacidade física ou cognitiva, neurológica ou genética, comprovada mediante laudo médico, que impedisse a criança de participar do trabalho. Cabe ressaltar que as crianças que não cumpriram uma frequência mínima de 75% nas intervenções, não fizeram parte da amostra do estudo. Os preceitos éticos foram respeitados, no qual os responsáveis legais pelo estudante assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), e o estudo foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa institucional (registro 457.088).

Após a análise desses critérios, foram incluídas 45 crianças, sendo 27 meninas e 18 meninos. As crianças foram avaliadas pré e pós-intervenção, no Laboratório de Avaliação do curso de Fisioterapia, da Universidade Federal do Pampa, incluindo uma avaliação antropométrica, por meio da mensuração da massa corporal (utilizando uma balança

antropométrica, na qual as crianças vestiam roupas leves e estavam descalças) e a estatura (com o estadiômetro fixo na parede, em posição ereta e descalços).

O equilíbrio postural foi avaliado por meio da Posturografia Dinâmica Computadorizada (Sistema EquiTest® - NeuroCom International, Inc), incluindo os testes de organização sensorial (TOS). Os TOS são divididos em seis condições sensoriais, assim sendo, condição I (olhos abertos, superfície estável), II (olhos fechados, superfície estável), III (olhos abertos e visão referenciada pelo movimento do ambiente e plataforma estável), IV (olhos abertos, plataforma instável), V (olhos fechados, plataforma instável), VI (olhos abertos, visão referenciada pelo movimento do ambiente e plataforma instável)¹¹, além do índice geral do equilíbrio (composite). Ademais, as condições I, III e VI avaliam o sistema proprioceptivo, visual e vestibular, as condições II e V avaliam o sistema proprioceptivo e vestibular e a condição IV avalia o sistema proprioceptivo¹². Dados normativos dos TOS para crianças de seis anos de idade são propostos por Casselbrant *et al.*¹³, assim sendo: TOSI=85±6, TOSII=80±8, TOSIII=78±8, TOSIV=62±14, TOSV=43±15, TOSVI=46±16, composite=64±8, e utilizados como base no presente estudo. Assim, seguindo esses valores de referência, no presente estudo considerou-se a classificação “normal” quando a criança atingiu os valores de referência propostos, ou “déficit” quando o valor do TOS foi inferior ao valor de referência.

A posturografia realiza uma análise sensorial do equilíbrio por meio da razão entre as médias de uma condição sobre a outra, assim sendo: sistema somatossensorial (TOS II/TOS I), sistema visual (TOS IV/TOS I) e sistema vestibular (TOS V/TOS I). Valores de normalidade para esses sistemas em adultos são propostos por Castagno¹⁴ e foram utilizados como base nesse trabalho, devido à escassez de valores em crianças. A avaliação seguiu os critérios estabelecidos pela NeuroCom, empresa fabricante do Equitest (figura 1). Cabe ressaltar que a avaliação com a Posturografia Dinâmica Computadorizada pré e pós-intervenção foi realizado por meio de um pesquisador previamente treinado.



Figura 1. Avaliação do equilíbrio postural por meio da posturografia dinâmica computadorizada.

Posterior à avaliação, a intervenção com o MP foi realizada uma vez por semana, com duração aproximada de 50 minutos, durante 05 meses, totalizando 20 sessões do método. As crianças foram submetidas a um protocolo de exercícios do MP (solo, acessórios e aparelhos), subdivididos em três protocolos, aumentando gradativamente o grau de dificuldade aproximadamente a cada 07 semanas. Cabe ressaltar que o protocolo foi adaptado à faixa-etária das crianças do presente estudo, e os exercícios foram realizados em pequenos grupos, sendo as crianças supervisionadas pelos pesquisadores, previamente treinados.

Quadro 1. Protocolo dos exercícios do método Pilates.

Protocolo	Aparelhos	Mat e acessórios
Protocolo 1	• Foot work, Arms: pulling (Reformer) • Spine Stretch, Tower (Cadillac) • Horse, Leg extension (Barrel) • Horse Back, Swan front (Chair)	• Leg circles, Scissors, Body up and down, Body extension (Meialua) • Rollup, exercício de Ponte, Legpull front, Swan (Bozu)
Protocolo 2	• Stomach massage, Arms: up and down (Reformer) • Spinestretch: variação em pé, Mermaid (Cadillac) • Legextension, horse: variação ajoelhado (Barrel) • Exercício de Ponte, Pumponleg front (Chair)	• Knee extension, One leg up and down (Meialua) • Exercício de Ponte unipodal, Legpull front unipodal (Bozu)
Protocolo 3	• Leg lowers, Leg extension (Reformer) • Sit up, Monkey (Cadillac) • Mermaid, Horse: variação com Magic circle (Barrel) • Hamstring stretch, Ponte unipodal (Chair)	• Ponte, spine Twist, single leg lifting, Swan (Bola Suíça)

Para a análise dos dados foi utilizada estatística descritiva, descrita por meio de medidas de média, desvio padrão e frequências. Para a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov que indicou que os dados possuem uma distribuição normal. O teste “t” pareado foi utilizado para a comparação das variáveis pré e pós-intervenção, tanto do grupo geral, quanto intragrupo, conforme o sexo. Para análise das variáveis categóricas (normal e déficit) foi utilizado o Teste de McNemar. Foi considerado para todas as análises um nível de significância de 0,05.

Resultados

A amostra foi composta por 45 escolares, sendo 27 meninas (60%) com idade média de 6,8 ($\pm 0,67$) anos. As características antropométricas dos avaliados pré e pós-intervenção estão presentes na tabela 1. Foi possível observar que a massa corporal e a estatura aumentaram em ambos os sexos pós-intervenção.

Tabela 1. Características antropométricas pré e pós-intervenção.

VARIÁVEL	GERAL			MASCULINO			FEMININO		
	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P
MC (kg)	22,78 $\pm$ 3,41	24,77 $\pm$ 3,97	<0,01*	22,76 $\pm$ 3,96	25,22 $\pm$ 4,84	<0,01*	22,80 $\pm$ 3,07	24,47 $\pm$ 3,33	<0,01*
EST (m)	1,15 $\pm$ 0,05	1,20 $\pm$ 0,05	<0,01*	1,14 $\pm$ 0,06	1,19 $\pm$ 0,04	<0,01*	1,15 $\pm$ 0,05	1,20 $\pm$ 0,06	<0,01*
IMC (kg/m ²)	17,17 $\pm$ 2,33	17,26 $\pm$ 2,35	0,69	17,29 $\pm$ 3,11	17,59 $\pm$ 3,03	0,48	17,10 $\pm$ 1,70	17,04 $\pm$ 1,80	0,80

MC: massa corporal, EST: estatura, IMC: índice de massa corporal; * valor significativo no Teste “t” pareado, Dados expressos por média e desvio padrão $\pm DP$.

Com relação ao equilíbrio postural pelo TOS (tabela 2), foi possível identificar aumento nas condições IV, VI e no valor de composite no grupo geral após a intervenção. Quanto aos sexos, houve um aumento da condição VI e no valor de composite no grupo feminino pós-intervenção.

Tabela 2. Análise dos Testes de organização sensorial pré e pós-intervenção.

VARIÁVEL	Valores de referência	GERAL			MASCULINO			FEMININO		
		Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P
TOSI (%)	85±6	88,1±4,60	88,6±4,34	0,47	87,6±3,78	88,9±3,23	0,11	88,4±5,12	88,5±4,99	0,95
TOSII (%)	80±8	85,3±5,06	85,7±5,32	0,57	85,4±4,88	85,6±3,65	0,88	85,2±5,27	85,8±6,27	0,56
TOSIII (%)	78±8	80,0±11,2	82,4±7,32	0,12	79,8±10,8	82,5±6,04	0,22	80,2±11,7	82,3±8,18	0,31
TOSIV (%)	62±14	64,9±13,5	69,9±13,9	0,03*	66,1±14,7	71,1±12,7	0,24	64,2±13,3	69,3±14,9	0,08
TOSV (%)	43±15	48,7±13,1	63,1±16,4	0,07	48,8±12,7	50,9±16,5	0,58	48,7±13,9	54,5±16,5	0,07
TOSVI (%)	46±16	43,1±15,8	51,4±19,3	0,003*	42,4±15,8	50,5±19,7	0,15	43,6±16,0	51,9±19,5	0,002*
COMP (%)	64±8	63,5±8,52	67,3±10,9	0,005*	63,8±8,66	67,3±9,51	0,14	63,4±8,60	67,4±11,9	0,01*

TOS= Teste de Organização Sensorial, COMP=composite * valor significativo no Teste “t” pareado, Dados expressos por média e desvio padrão $\pm DP$.

A distribuição de déficits nas condições dos TOS no grupo geral e por sexo, pré e pós-intervenção, é elucidada na tabela 3. Foi possível identificar que houve redução significativa de déficits na condição VI no grupo geral e no grupo feminino pós-intervenção. Ainda, houve redução dos déficits no valor de composite apenas no grupo feminino, após a intervenção.

Tabela 3. Frequência de déficits nos testes de organização sensorial pré e pós-intervenção.

	GERAL			MASCULINO			FEMININO		
	PRÉ n(%)	PÓS n(%)	P	PRÉ n(%)	PÓS n(%)	p	PRÉ n(%)	PÓS n(%)	p
TOSI	6 (13,3)	6 (13,3)	1,000	3 (16,7)	2 (11,1)	0,998	3 (11,1)	4 (14,8)	0,998
TOSII	7 (15,6)	4 (8,90)	0,508	3 (16,7)	0 (0,0)	0,250	4 (14,8)	4 (14,8)	1,00
TOSIII	14 (31,1)	11 (24,4)	0,549	4 (22,2)	5 (27,8)	0,998	10 (37,0)	6 (22,2)	0,289
TOSIV	15 (33,3)	7 (15,6)	0,057	7 (38,9)	3 (16,7)	0,289	8 (29,6)	4 (14,8)	0,219
TOSV	11 (24,4)	9 (20,0)	0,774	5 (27,8)	5 (27,8)	1,00	6 (22,2)	4 (14,8)	0,625
TOSVI	24 (53,3)	13 (28,9)	0,007*	10 (55,6)	7 (38,9)	0,453	14 (51,9)	6 (22,2)	0,008*
COMP	19 (42,2)	12 (26,7)	0,065	8 (44,4)	7 (38,9)	0,998	11 (40,7)	5 (18,5)	0,031*

PRÉ= pré-teste; PÓS= pós-teste; TOS= Teste de Organização Sensorial; COMP=composite; p= valor no teste de McNemar.

Quando os sistemas neurais foram analisados, percebemos melhora do uso do sistema visual no grupo geral pós-intervenção (tabela 4).

Tabela 4. Valores descritivos de média e desvio padrão dos dados da análise sensorial.

VARIÁVEL	GERAL			MASCULINO			FEMININO		
	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P	Pré $\bar{X} \pm SD$	Pós $\bar{X} \pm SD$	P
SOM	96,9±0,06	96,9±0,06	0,978	97,6±0,06	96,4±0,03	0,470	96,5±0,06	97,2±0,08	0,721
VIS	73,6±0,14	79,1±0,16	0,049*	75,4±0,15	79,8±0,13	0,366	72,4±0,14	78,6±0,18	0,072
VEST	55,4±0,15	59,7±0,18	0,113	55,7±0,15	57,4±0,18	0,708	55,2±0,16	61,3±0,18	0,084
PREF	91,9±0,13	95,6±0,11	0,084	90,8±0,12	97,5±0,11	0,080	92,7±0,13	94,9±0,11	0,452

SOM= somatossensorial; VIS= visual; VEST= vestibular; Dados expressos por média e desvio padrão $\pm DP$.

* valor significativo.

A figura 2 descreve os percentuais de déficits encontrados em casa sistema sensorial analisado, pré e pós-intervenção, no grupo geral e por sexo. Cabe ressaltar que houve déficits importantes em relação ao sistema visual e vestibular das crianças pré-intervenção (86,7% e 75,6%, respectivamente), e, na análise por sexo, déficits importantes no sistema visual das meninas (96,3%) e no sistema vestibular dos meninos (83,3%). Ademais, foi possível evidenciar que houve redução significativa na frequência de déficits no sistema vestibular no grupo geral pós-intervenção (p=0,04).

Nos demais sistemas, embora houvesse uma tendência à diminuição dos déficits após o estudo, tais comparações não foram significativas.

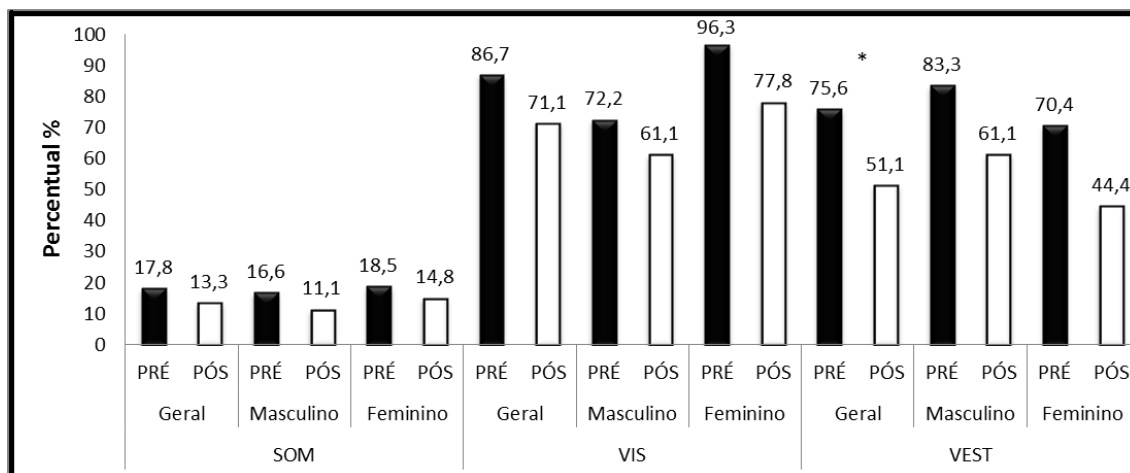


Figura 2. Frequência de déficits dos sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio postural pré e pós-intervenção. Legenda: SOM: sistema somatossensorial, VIS: sistema visual, VEST: sistema vestibular. *Indicam diferença significativa.

Discussão

Com base nos resultados deste estudo, o MP apresentou contribuições importantes sobre o desenvolvimento do equilíbrio postural de crianças, observado nos valores obtidos pelo TOS.

A relação entre a melhora do equilíbrio e a prática do MP pode ser explicada pelo fato de que o método aborda o centro de forças ou “power house”. Esse centro de forças, conforme Prentice e Voight¹⁵, localiza-se no centro de gravidade, atuando como uma unidade funcional integrada, e os músculos estabilizadores centrais estão envolvidos no equilíbrio postural e na estabilidade da região lombopélvica¹⁶. Marés *et al.*¹⁷ inferem que o MP melhora o equilíbrio corporal por abordar os músculos estabilizadores centrais, promovendo um aumento do controle neuromuscular nos indivíduos. Logo, o trabalho dos músculos estabilizadores centrais, que é um dos pilares do MP, parece favorecer o equilíbrio postural, fato esse percebido nas crianças do presente estudo.

Corroborando com os achados do presente estudo, Kamioka *et al.*¹⁸ observaram que houve evidências importantes dos efeitos do MP sobre o equilíbrio dinâmico de indivíduos jovens e saudáveis à curto prazo. Montanez e Lara¹⁹ encontraram efeitos positivos de 16 semanas do MP sobre o equilíbrio postural, em uma amostra de crianças com 07 anos de idade. Ainda, Oliveira, Montanez e Lara¹⁰ identificaram em seu estudo transversal que adolescentes, com idade média de 11 anos, praticantes do método, obtiveram melhor equilíbrio postural quando comparados aos não praticantes, evidenciando possível contribuição do método sobre essa variável.

No presente estudo, observaram-se importantes déficits nos sistemas vestibular e visual das crianças pré-intervenção, bem como baixos percentuais de déficits no sistema somatossensorial. Esse fator pode ser atribuído à maturação dos sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio postural, uma vez que as crianças do presente estudo ainda não atingiram a maturação completa desses sistemas, conforme reiteram Steindl *et al.*²⁰. Tais autores inferem que, durante a infância, ocorre um aprimoramento dos padrões de controle postural, no qual o amadurecimento da função proprioceptiva ocorre em torno dos 3-4 anos de idade, enquanto que os sistemas visual e vestibular parecem atingir o nível adulto aos 15-16 anos. Corroborando, Moraes *et al.*²¹, ao comparar o equilíbrio na posição unipodal entre crianças com desenvolvimento típico e adultos saudáveis, evidenciaram diferenças importantes dessa variável entre os grupos, e concluíram que crianças de 08 a 11 anos de idade ainda não alcançaram a completa maturação do equilíbrio postural. Sob esse aspecto de maturação, cabe ressaltar que, os valores de normalidade, utilizados como referência para os

sistemas sensoriais nesse estudo, provém de adultos¹⁴, e não de crianças.

No presente trabalho, cabe destacar que as meninas apresentaram redução de déficits nas condições dos TOS pós-intervenção, fato esse que não aconteceu nos meninos. Esse fator pode ser explicado pelos aspectos de maturação dos sistemas neuronais envolvidos no equilíbrio postural, bem como aspectos comportamentais.

Os processos relativos ao desenvolvimento e maturação variam conforme o sexo, e, assim como em outros sistemas, o equilíbrio postural também parece se desenvolver antes nas meninas do que nos meninos²². De fato, Alves *et al.*²³ avaliaram a relação entre o sexo e o nível de desenvolvimento dos sistemas responsáveis pelo equilíbrio postural em crianças de 06 a 10 anos, utilizando a posturografia dinâmica, e identificaram que as meninas apresentaram um melhor equilíbrio postural, quando comparado aos meninos da mesma idade.

Um outro fator importante a considerar é o comportamental, uma vez que, neste estudo, foi possível identificar que as meninas, ao executarem os exercícios propostos, concentravam-se mais, em comparação aos meninos, o que pode ter influenciado os resultados. Portanto, ao realizarem os exercícios com mais concentração, as meninas trabalhavam a respiração em sincronia com os exercícios de forma mais adequada, e os mesmos foram executados com maior fluidez e precisão, uma vez que a prática do método integra tais princípios. Assim, sugere-se que os resultados mais expressivos encontrados nas meninas estejam atrelados às experiências e atividades realizadas pelas mesmas, especialmente em relação a melhor performance durante os exercícios propostos.

Em relação ao comportamento dos sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio, observamos, no presente estudo, que houve melhor desenvolvimento do sistema visual, bem como redução dos déficits no sistema vestibular, no grupo geral, pós-intervenção. Esses dados sugerem que a prática do método contribuiu para uma melhor utilização / integração desses sistemas sensoriais nas crianças abordadas.

A melhor utilização dos sistemas sensoriais assume extrema relevância no contexto de manutenção da postura corporal na infância, uma vez que, conforme apontam Lemos, David e Mota²⁴, o estímulo visual tem um papel importante no equilíbrio postural de indivíduos até os seus 10 anos de idade, e o sistema vestibular representa uma das principais informações sensoriais para essa função, pois determinam informações sobre a orientação e movimentação da cabeça²⁵. Adicionalmente Lemos²⁶ reitera que essa maior interação sensorial entre os sistemas visual, vestibular e somatossensorial influencia o controle postural, já que colabora para a manutenção do equilíbrio estático.

Filho, Gimenez e Júnior²⁷ descrevem que o equilíbrio e as demais habilidades motoras são determinadas, primeiramente, pela maturação nervosa, e, posteriormente, sua evolução depende da influência do meio. Nesse sentido de maturação neuronal, Peterson *et al.*²⁸ analisaram o controle do equilíbrio em crianças de 6 à 12 anos, para determinar em que idade ocorria a integração de informações sensoriais em comparação à dos adultos jovens. Os resultados permitiram concluir que existem diferenças importantes em relação à utilização dos sistemas neurais, entre crianças e adultos, e identificaram que somente as crianças a partir de 11 e 12 anos utilizaram a informação visual semelhante ao grupo de adultos, e as crianças a partir de 12 anos utilizaram o sistema vestibular semelhante ao grupo de adultos.

Com base nessas considerações, sugere-se que os estímulos proporcionados pelo MP foram eficientes para influenciar o desenvolvimento dos sistemas vestibular e visual, ainda que não haja a completa maturação desses sistemas, nas crianças avaliadas em nosso trabalho. É possível que esses efeitos estejam relacionados aos exercícios utilizados no protocolo do presente estudo, como, por exemplo, Spine Stretch, Roll up e Sit up. Esses exercícios exigem controle e consciência corporal, uma vez que são abordados os movimentos de “enrolar e endireitar vértebra por vértebra”, e assim, a criança deve ter a consciência de mobilizar cada segmento vertebral, incluindo a coluna cervical (estímulos vestibulares), bem como de integrar as informações vindas desse ambiente (sistema visual).

O aumento do uso do sistema vestibular encontrada nessas crianças pode influenciar positivamente sua aprendizagem no contexto escolar, uma vez que o sistema vestibular responde também por funções associadas à

aprendizagem escolar²⁹, e esse contexto vai ao encontro do estudo de Antonello, Medeiros e Lara³⁰. Esses autores encontraram que as crianças praticantes do MP obtiveram melhores níveis de atenção alternada, que se refere à capacidade de alterar a atenção de acordo com um novo estímulo, quando comparada aos não praticantes, e identificaram que após a prática do método, houve redução nas dificuldades de aprendizagem escolar nessas crianças.

Uma limitação do presente estudo é a falta de um grupo controle, a fim de permitir comparações mais conclusivas, bem como a literatura escassa envolvendo os efeitos do MP sobre os sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio em crianças saudáveis e em idade escolar.

Conclusões

Os exercícios do MP contribuíram para a melhora do equilíbrio postural de crianças, especialmente através de uma melhor utilização e integração dos sistemas visual e vestibular. Na comparação intragrupo quanto ao sexo, observou-se que os efeitos do método foram mais expressivos nas meninas, do que nos meninos, e sugere-se que esse fator esteja associado aos aspectos comportamentais, associados às experiências que as meninas realizaram em relação aos meninos, bem como as questões de maturação dos sistemas neurais responsáveis pelo equilíbrio.

Referências

1. Reichert APS, Almeida AB, Souza L C, Silva MEA, Collet N. Vigilância do crescimento infantil: conhecimento e práticas de enfermeiros da atenção primária à saúde. *Rev RENE*. 2012; 13(11): 114-126.
2. Haywood KM, Getchell N. Desenvolvimento motor ao longo da vida. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.
3. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev. Bras. Fisioter*. 2010; 14(3): 183-192.
4. Shumway-Cook A, Woollacott M. Controle Postural Anormal. In: Shumway-Cook A, Woollacott M, editors. *Controle Motor: Teoria e aplicações práticas*. 2. ed. Barueri: Manole; 2003.
5. Bortolaia AP, Barela AM, Barela JA. Controle postural em crianças portadoras de deficiência visual nas faixas etárias entre 3 e 11 anos. *Motriz*. 2003; 9: 79-86.
6. Graaf-Peters VB, Bakker H, Van Eykern LA, Otten B, Hadders-Algra M. Postural adjustments and reaching in 4- and 6-month-old infants: an EMG and kinematical study. *Exp Brain Res*. 2007; 181(4): 647-56.
7. Sá CSC, Bellintane MD, Marques JS. Influência do sedentarismo no equilíbrio e coordenação de crianças da região do ABC paulista. *Rev. Neurociências*. 2008; 16(1): 30-37.
8. Bolsanello DP. Is Pilates a somatic education method? *Rev. Bras. Estudos da Presença*. 2015; 5(1): 101-106.
9. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *J Bodyw Mov Ther*. 2007; 11(3): 238-42.
10. Oliveira SMR, Montañez DR, Lara S. Análise do equilíbrio postural de praticantes e não praticantes do método pilates. *ConScientiae Saúde*. 2016; 15(1): 107-113.
11. Oda DTM, Ganância CF. Posturografia dinâmica computadorizada na avaliação do equilíbrio corporal de indivíduos com disfunção vestibular. *Audiol Commun Res*. 2015; 20(2): 89-95.
12. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia - Avaliação e Tratamento*. São Paulo: Manole; 2010.
13. Casselbrant ML, Mandel EM, Sparto PJ, Perera S, Redfern MS, Fall PA, *et al.* Longitudinal posturography and rotational testing in children three to nine years of age: Normative data. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010; 142(5): 708-714.
14. Castagno LA. A new method for sensory organization tests: the foam-laser dynamic posturography. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 1994; 60(4): 287-96.
15. Prentice WE, Voight ML. Treinamento de estabilização central em reabilitação. In: Clark MA. *Técnicas em reabilitação musculoesquelética*. Porto Alegre: Artmed; 2003.
16. Cholewicki J, Vanvliet IV JJ. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2002; 17(2): 99-105.

17. Marés G, Oliveira KB, Piazza MC, Preis C, Bertassoni Neto L. A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática. *Rev. Fisioter. movimento*. 2012; 25(2): 445-51.
18. Kamioka H, Tsutani K, Katsumata Y, Yoshizaki T, Okuizumi H, Okada S, *et al.* Effectiveness of Pilates exercise: A quality evaluation and summary of systematic reviews based on randomized controlled trials. *Complement Ther Med*. 2016; 25: 1-19.
19. Montanez DR, Lara S. A influência do método Pilates sobre o desenvolvimento motor de crianças. *Rev. Bras. Ci. e Mov*. 2015; 23(4): 64-71.
20. Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Dev Med Child Neurol*. 2006; 48(6): 477-82.
21. Moraes AG, David AC, Castro OG, Marques BL, Carolino MS, Maia EM. Comparação do equilíbrio postural unipodal entre crianças e adultos. *Rev Bras. de Educação Física e Esporte*. 2014; 28(4): 571-77.
22. Cumberworth VL, Patel NN, Rogers W, Kenyon GS. The maturation of balance in children. *J Laryngol Otol*. 2007; 121(5): 449-54.
23. Alves RF, Rossi AG, Pranke GI, Lemos LFC. Influence of gender in postural balance of school age children. *Rev CEFAC*. 2013; 15(3): 528-537.
24. Lemos LC, David AC, Mota CB. Desenvolvimento do equilíbrio postural em crianças brasileiras de 4 a 10 anos de idade comparadas com adultos-jovens. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum. (Online)*. 2016; 18(4): 419-428.
25. Duarte M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quase-estática. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo; 2000.
26. Lemos LFC. Desenvolvimento do equilíbrio postural e desempenho motor crianças de 4 aos 10 anos de idades. [Dissertação de Mestrado]. Brasília: Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília; 2010.
27. Xavier Filho E, Gimenez R, Júnior C. Efeitos de restrições ambientais na habilidade rebater em crianças, adultos e idosos. *Rev Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2003; 3(3): 43-55.
28. Peterson ML, Christou E, Rosengren KS. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait Posture*. 2006; 23(4): 455-463.
29. Capovilla AGS, Miyamoto NT, Capovilla FC. Alterações de equilíbrio e nistagmo pós-rotatório em crianças com dificuldades de leitura. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*. 2003; 10(2): 61-9.
30. Antonello AC, Medeiros RF, Lara S. Contribuições do método Pilates sobre a atenção e a aprendizagem de estudantes com baixo rendimento escolar. *Rev. Pensar a Prática*, 2016; 19(3): 627-638.