

Efeito do treino no alcance manual de lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor: estudo de casos

Effect of reaching training in infants with alterations in the neuro-sensory-motor development: case study

Ana Luiza Righetto Greco¹; Daniele de Almeida Soares²; Eloisa Tudella³

¹Mestranda em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos; Email: analuiza.nenem@gmail.com

²Doutoranda em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos; Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

³Docente do Curso de Graduação e Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos.

Resumo

Lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor podem apresentar desvantagens em relação a lactentes com desenvolvimento típico em certas habilidades motoras como o alcance. Entretanto, não está esclarecido se um treino de alcance pode minimizar tais desvantagens. Este estudo comparou descritivamente o efeito de um treino específico de alcance entre lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor e lactentes típicos. Participaram 2 lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor entre 7 e 8 meses de idade pareados quanto à idade com lactentes a termo saudáveis. O experimento foi composto por 3 avaliações: pré-treino, pós-treino e retenção. As avaliações tiveram duração de 2 minutos, com o lactente alcançando um objeto oferecido em sua linha média. Imediatamente após o pré-treino, os lactentes experimentais receberam um treino de alcance de 15 minutos uma vez por dia, durante 3 dias consecutivos. Entre o pós-teste e a retenção, houve um intervalo de 3 dias, durante o qual não houve treino. Observou-se potencial aumento na porcentagem de alcances unimanuais aos 8 meses de idade após o treino. A preensão não foi afetada. Sugere-se que o treino de alcance proporcionou experiências percepto-motoras adicionais ao lactente com alterações neurossensoriomotoras com 8 meses de idade, por meio da repetição de movimentos dos membros superiores orientados ao objeto. O efeito do treino foi específico à habilidade de alcance.

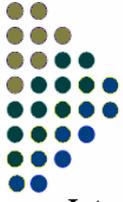
Palavras-Chave: Fisioterapia. Aprendizagem. Destreza motora. Desenvolvimento infantil

Abstract

Infants with developmental neuro-sensory-motor alterations may present disadvantages compared to infants with typical development in some motor skills. However, it is unclear whether a reaching training can minimize such disadvantages. This study descriptively compared the effect of a specific training on reaching between infants with developmental neuro-sensory-motor alterations and typical infants. Two infants with developmental neuro-sensory-motor alterations, between 7 and 8 months of age, participated. The infants were paired in relation to age with healthy infants. The experiment was composed of 3 assessments: pre-training, post-training, and retention. For the assessments, the infants were offered an object at their midline. Between pre- and post-training, of the experimental infants received reaching training once a day, for 15 minutes, during 3 consecutive days. Between post-training and retention, there was an interval of 3 days in which no training was applied. We observed potential increase in the proportions of unimanual reaches at 8 months of age after the training. Grasping was not affected by the training protocol. We suggest that the toy-oriented repetitions of the upper limb movements during the reaching training provided additional percepto-motor experience to the 8-month-old infant with developmental neuro-sensory-motor alterations. The effect of the training was specific to the reaching skill.

Keywords: Reaching. Effect of training. Child development. Infant.





Introdução

Um importante marco no desenvolvimento motor e cognitivo humano é a aquisição da habilidade de alcançar objetos, entendida como o movimento do membro superior em direção ao objeto até o toque com a mão no mesmo^{1,2,3}. Após sua aquisição, por volta dos 3 a 4 meses de idade^{1,4,5}, o alcance passa a ser constantemente aperfeiçoado^{6,7}. No período de emergência, o alcance é realizado de forma curvilínea, tortuosa, com várias unidades de aceleração e desaceleração do movimento^{8,9} e menos precisão¹⁰. Com o passar dos meses e com a prática espontânea da habilidade, os lactentes aprendem a realizar alcances mais retilíneos, com trajetórias regulares, suaves e com maior precisão^{1,8,9,11}.

Na fase inicial de aprendizagem de uma nova habilidade, o rápido aprimoramento no desempenho da tarefa praticada tem sido denominado de “aprendizagem rápida”, ou *fast learning*, ocorrendo em poucos minutos após uma sessão de treino, de forma temporária^{12, 13, 14}. Na “aprendizagem lenta” ou *slow learning*, ocorre aperfeiçoamento em longo prazo, desencadeado pela prática mais intensa. Com mais sessões de treino, processos neurais se prolongam por muitas horas, promovendo o crescimento de novas conexões e sinapses¹³. Desta forma, o treino específico de uma habilidade integra as informações fornecidas em cada movimento, levando ao aprimoramento da habilidade.

Em relação ao alcance, são escassos os estudos que investigaram o efeito do treino sobre essa habilidade. Em estudo de casos com bebês a termo no período de aquisição do alcance, Soares et al.¹⁵ demonstraram que imediatamente após um treino de uma única sessão de cerca de 4 minutos, houve aumento do número de alcances totais, particularmente

bimanuais, e com mais preensão, em relação à linha e base. Cunha et al.² e Cunha, Woollacott e Tudella¹⁶, realizando protocolo similar ao aplicado por Soares et al.¹⁵, encontraram aumento de alcances totais e unimanuais, além de alcances mais curtos e rápidos, imediatamente após o treino, em comparação à linha de base. Outros autores¹⁷ constataram que após 2 semanas de treino diário de cerca de 45 minutos de interação das mãos com objetos, iniciado por volta do 2º mês de idade, lactentes a termo saudáveis adiantaram a aquisição do alcance e aumentaram o número de contatos com o objeto. Em lactentes pré-termo, após 3 a 8 semanas de prática diária de alcance por 15-20 minutos iniciada antes da aquisição da habilidade, lactentes nascidos com menos de 33 semanas de idade gestacional e baixo peso realizaram mais alcances do que bebês pré-termo não treinados¹⁸. Soares, van der Kamp e Tudella¹⁹ constataram que imediatamente após cerca de 4 minutos de prática de alcance no período de aquisição da habilidade, lactentes pré-termo de 34 a 36 semanas de idade gestacional e peso adequado ao nascer realizaram mais alcances, particularmente bimanuais, em relação à linha de base; no entanto, um teste de retenção demonstrou que não houve permanência dessas mudanças 24 horas após.

Esses estudos sugerem que a prática do alcance de efeito imediato proporciona experiências neurossensoriomotoras que favorecem inicialmente o acoplamento perceptual e motor¹⁹ e, com o passar de dias e semanas, pode beneficiar a ativação da musculatura dos membros superiores, prevenindo e minimizando desvantagens no desempenho da habilidade em lactentes com risco biológico para alterações no desenvolvimento motor¹⁸.

Além da prematuridade, alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor são causadas



por fatores de risco como malformações congênitas, a exemplo da ventriculomegalia, bem como asfixia perinatal²⁰ e hemorragia peri-intraventricular²¹. De forma geral, quando estes fatores estão presentes ao nascimento, podem ser encontradas alterações na coordenação motora grossa, no controle postural²² e no alcance^{18,19,23,24} que podem levar a mau prognóstico para atividades funcionais nos meses futuros²⁵. Muitos dos lactentes que apresentam esses fatores de risco são encaminhados para intervenção tardiamente, quando as alterações neurossensoriomotoras já estão presentes. Desta forma, é importante investigar protocolos de treino que possam ser facilmente aplicados na prática clínica não apenas precocemente, mas também para minimizar alterações motoras que já estão estabelecidas no segundo semestre de vida. Apesar disso, não há na literatura estudos que tenham verificado o efeito de um treino de alcance em lactentes com alterações motoras estabelecidas.

O objetivo deste estudo foi comparar o efeito de um treino de alcance de curta duração nos ajustes proximais (uni/bimanual) e parâmetros cinemáticos do alcance e a preensão entre dois casos de lactentes com alterações já estabelecidas no desenvolvimento neurossensoriomotor e dois lactentes com desenvolvimento neurossensoriomotor típico, aos 7 e 8 meses de idade.

Materiais e Métodos

Participantes

Participaram do estudo 4 lactentes. Dois lactentes apresentavam alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor (lactentes experimentais). O primeiro apresentava diagnóstico médico de ventriculomegalia, peso ao nascer adequado para a

idade gestacional²⁶ e 7 meses de idade cronológica (LE7). O segundo lactente apresentava diagnóstico médico indefinido, peso ao nascer adequado para a idade gestacional²⁶ e 8 meses de idade cronológica (LE8). Ambos os lactentes experimentais apresentavam atraso no desenvolvimento neurossensoriomotor diagnosticado por meio da avaliação fisioterapêutica das capacidades e limitações funcionais e estavam sendo atendidos no Programa de Acompanhamento e Intervenção Precoce em Bebês de Risco nos Dois Primeiros Anos de Vida, do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM), na Unidade Saúde Escola – USE, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Esses lactentes foram pareados quanto à idade com dois lactentes com desenvolvimento neurossensoriomotor típico, LC7 e LC8, nascidos a termo e com peso adequado para a idade gestacional²⁶, sem risco de lesão neurológica (lactentes controle) (Tabela 1). Todos os lactentes apresentavam o percentil mínimo de 25% na curva de normalidade da *Alberta Infant Motor Scale* – AIMS²⁷ e ausência de comprometimentos visuais e auditivos no período da avaliação.

Tabela 1. Caracterização da amostra

Lactente	IG	PN	Idade Cronológica	Apgar 1'	Apgar 5'
LE7	9	2.860	28	9	10
	38 sem e 5 dias	3.400	27 sem e 6 dias	8	10
LC7	38	3.030	32	9	10
LE8			32 sem e 7 dias		
LC8	ID	ID		ID	ID

IG: idade gestacional; PN: peso ao nascimento em Kg; Idade cronológica em semanas; Apgar 1': escore de Apgar no primeiro minuto; Apgar 5': escore de Apgar no quinto minuto; LC7 e LC8: lactentes típicos com 7 e 8 meses, respectivamente; LE7 e LE8: lactentes atípicos com 7 e 8 meses, respectivamente; ID: não identificado.



Procedimentos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade envolvida, sob protocolo n° 205.501. Os lactentes foram selecionados com base nas informações contidas nas fichas de anamnese no prontuário do Programa de Acompanhamento e Intervenção Precoce em Bebês de Risco nos Dois Primeiros Anos de Vida da UFSCar com auxílio de uma supervisora da equipe de trabalho. A partir dos dados fornecidos pelo Programa, os pais/responsáveis foram contatados pessoalmente na sala de espera dos atendimentos, explanados sobre o estudo e convidados a participar do mesmo. Ao aceitarem a participação, os pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e receberam um cartão de agendamento, constando datas, horários e local das avaliações no laboratório.

O experimento foi composto por três avaliações realizadas em todos os lactentes, com duração de 2 minutos cada, sendo 1) pré-treino: linha de base, um dia antes do início do protocolo de treino; 2) pós-treino: um dia após o término do protocolo; e 3) retenção: três dias após o pós-treino.

No pré-treino, com o lactente de fralda e no estado alerta ativo, foram posicionados marcadores refletivos medindo 0,5 cm entre o processo estilóide do rádio e ulna do lactente^{24,28,29}. Em seguida, o lactente foi posicionado na postura sentada reclinada (45° com a horizontal) (Figura 1A). Um objeto de borracha maleável, atrativo e não familiar ao lactente foi apresentado na linha média de seu corpo, na altura do processo xifoide, a uma distância alcançável, durante 2 minutos^{24,30} (Figura 1B). O examinador chamou a atenção do lactente para o objeto, movimentando-o momentaneamente, para que o lactente o percebesse e realizasse o alcance. Entre cada alcance, o objeto foi retirado e reapresentado em um intervalo de aproximadamente 5 segundos. Se o lactente não tocasse o objeto, este também era retirado e reapresentado para que não houvesse habituação. Desta forma, o número de tentativas durante os dois minutos oferecendo o objeto dependeu de cada lactente.

Nas avaliações pós-treino e de retenção foram realizados os mesmos procedimentos do pré-treino.



Figura 1 A-B. Posicionamento do lactente (A) e posicionamento do objeto (B).



Entre as avaliações pré e pós-treino, foi aplicado um protocolo diário de treino de alcance durante três dias consecutivos, iniciado no dia seguinte ao pré-treino, apenas nos dois lactentes experimentais. No dia seguinte ao término do protocolo de treino durante os três dias, os lactentes foram novamente avaliados, no pós-treino. Houve um intervalo entre o pós-treino e a medida de retenção, que também constituiu de três dias consecutivos; entretanto, durante este intervalo, os lactentes não receberam o protocolo de treino. Os lactentes controle também foram avaliados no pré, pós-teste e retenção, respeitando-se os mesmos intervalos de tempo, porém, não receberam protocolo de treino ou estímulo específico neste período e seus pais foram orientados a não modificar a rotina de atividades e estímulos dos mesmos.

O protocolo de treino de alcance foi realizado por um único fisioterapeuta na casa dos lactentes. Cada sessão teve duração de aproximadamente 15 minutos (Tabela 2). O protocolo foi desenvolvido com base nos estudos de Cunha et al.^{2,15,16,17,18,20}.

As atividades 1, 2 e 3 (Tabela 2) foram realizadas primeiro com o membro superior direito do lactente. Em seguida, foi iniciado o treino com o membro superior esquerdo, idêntico ao realizado com o membro superior direito. Em sequência, foram realizadas novamente atividades 1, 2 e 3 no membro superior direito e em seguida, no esquerdo. Para finalizar a primeira série de treino, foram repetidos novamente atividades 1, 2 e 3 no membro superior direito e em seguida no membro superior esquerdo. Ao finalizar o treino, o lactente havia realizado três séries, totalizando nove repetições de cada atividade (1, 2, e 3) alternadamente entre um membro e outro.

Tabela 2. Protocolo de treino de alcance aplicado nos lactentes experimentais (LE7 e LE8). Para cada lactente, durante três dias, foram realizadas três séries de treino composto cada uma por três repetições de cada procedimento (1,2, 3), realizados alternadamente entre o membro direito e o esquerdo em um tempo de 15 minutos.

Atividade

O fisioterapeuta segurou o objeto em uma das mãos, na linha média e na altura do processo xifoide do lactente, e com a outra mão, segurou o antebraço direito do lactente de forma a conduzir a mão direita do mesmo em direção ao objeto até tocá-lo;

Atividade 2

Em seguida, o fisioterapeuta segurou o objeto em uma das mãos, na linha média e na altura do processo xifoide do lactente, e com a outra mão, segurou o antebraço direito do lactente de modo a posicionar a mão direita do mesmo dentro do seu campo visual por alguns segundos. Caso o lactente não tocasse ou explorasse o objeto com a mão espontaneamente, o fisioterapeuta realizava estímulos táteis com o objeto na mão direita do lactente;

Atividade 3

Os membros superiores do lactente estavam posicionados ao longo do corpo. O fisioterapeuta realizava estímulos táteis com o objeto na face dorsal do braço e antebraço direito do lactente e levava o objeto até a linha média na altura do processo xifoide, dentro do campo visual do lactente. O fisioterapeuta aguardava alguns segundos para permitir que o lactente realizasse movimentos espontâneos uni ou multiarticulares dos membros superiores. Cada vez que o lactente tocava o objeto, o fisioterapeuta, com sorriso na face, elogiava-o (“muito bem!”). Caso o lactente viesse a apreender o objeto, o fisioterapeuta deixava-o explorar por alguns segundos (3-5s).

Toda a fase experimental foi filmada por 4 câmeras digitais (60Hz), sendo que para a análise cinemática do alcance foram utilizadas duas câmeras posicionadas póstero-lateralmente ao lactente, cada qual em um dos lados direito e esquerdo e uma câmera posicionada póstero-superiormente ao lactente. A quarta câmera, situada ântero-lateralmente ao lactente, foi utilizada para confirmar se o lactente estava dirigindo sua atenção ao objeto durante o alcance.

Sistema de análise

Foi utilizado o sistema de videogrametria Dvideow® - Digital Vídeo for Biomechanics 5.0^{31,32} para obter a reconstrução tridimensional dos

marcadores afixados nos punhos dos lactentes enquanto alcançavam o objeto. Além disso, este sistema também foi utilizado para identificar, quadro a quadro, o início e final do alcance. Para o cálculo das variáveis cinemáticas foram utilizadas rotinas no *software* Matlab R2009b. Este *software* filtrou os dados fornecidos pelas coordenadas x , y e z de cada marcador afixado no punho em cada quadro de movimento capturado observado no sistema Dvideow®, com uma frequência de corte de 60Hz.

Descrição das variáveis

O alcance foi considerado quando o lactente localizou o objeto no espaço e realizou o movimento com um ou ambos os membros superiores em direção ao alvo, até tocá-lo, com ou sem preensão. O início do alcance foi estabelecido como o quadro que mostrou o primeiro movimento de um ou ambos os membros superiores, independente de onde eles se posicionavam, em direção ao objeto. O final do alcance foi determinado pelo quadro no qual qualquer parte da mão do lactente tocou o objeto^{1,24,33}.

Variáveis categóricas: *Ajustes Proximais*, classificados em: a) *Alcance Unimanual*: deslocamento somente de um dos membros superiores em direção ao objeto³⁰ ou quando ambos os membros se deslocam em direção ao alvo, no entanto, apresentavam uma diferença superior a vinte quadros entre uma mão e outra partindo da posição inicial^{2,3,7}; b) *Alcance Bimanual*: deslocamento simultâneo de ambos os membros superiores em direção ao objeto³⁰ ou quando ambos os membros se deslocam em direção ao alvo com diferença de atraso inferior a vinte quadros entre uma mão e outra partindo da posição inicial^{2,3,7}. *Alcance com preensão*: toque seguido de apreensão do objeto ou parte dele com uma ou ambas as mãos¹⁹.

Alcance sem preensão: toque do objeto sem apreendê-lo¹⁹.

Variáveis Cinemáticas: Parâmetros espaço-temporais do alcance que refletem velocidade e fluência dos movimentos, como: a) *Índice de retidão*: dada pela razão entre a menor distância que pode ser percorrida nessa trajetória pela distância percorrida pela mão. Quanto mais próximo de 1 for o índice, mais próximo de um segmento de reta terá sido a trajetória^{1,34}; b) *Tempo de desaceleração*: calculado pela razão entre o tempo após o pico de velocidade e a duração do alcance. Indica a proporção de tempo que foi necessária para desacelerar o movimento do braço para que a mão tocasse o objeto. Quanto maior o índice de ajuste, maior o tempo gasto para desacelerar o movimento do braço²⁴; c) *Velocidade Média*: obtida pela razão entre distância percorrida e o tempo gasto ao longo do movimento³⁵; d) *Unidade de Movimento*: definida como a velocidade máxima entre duas velocidades mínimas, sendo a diferença maior que 1 cm/s¹. A velocidade obtida pela norma do vetor, a qual é calculada pela raiz quadrada da soma dos quadrados do vetor velocidade em x , y e z . Para cada alcance realizado pelo lactente foi verificado o número de unidades de movimento, gerando uma frequência média de unidades de movimentos²⁴.

Em caso de alcances bimanuais, foram considerados para as análises apenas os movimentos cuja mão tocou o objeto primeiro^{2,3,19}.

Análise de Dados

Foi realizada análise descritiva exploratória. Para as variáveis categóricas, utilizaram-se porcentagens com base nas frequências. Para essas variáveis, foram consideradas clinicamente relevantes diferenças iguais ou maiores do que 25%. Para as variáveis cinemáticas, foram utilizados média e desvio-



padrão do total de alcances de cada lactente. Esses valores foram comparados entre os lactentes experimentais e seus pares controles em cada avaliação (inter-indivíduos).

Resultados

Alcance Uni/Bimanuais

No pré-treino, houve predominância de alcances unimanuais tanto nos lactentes experimentais (LE7 e LE8) como nos lactentes controle (LC7 e LC8). Na comparação entre os pares, o lactente LE7 realizou 40% mais alcances unimanuais do que o lactente LC7, e o lactente LC8 realizou 25% mais alcances unimanuais do que o lactente LE8, demonstrando que houve diferença entre os pares de lactentes de 7 e 8 meses de idade no pré-treino (i.e., $\geq 25\%$). No pós-treino, o lactente LE7 realizou 14% a mais de alcances

unimanuais do que o lactente LC7, indicando ausência de diferenças (i.e., $< 25\%$). No entanto, o lactente LE8 realizou 67% de alcances unimanuais a mais do que o lactente LC8, indicando diferença entre os lactentes com idade de 8 meses após o treino (i.e., $\geq 25\%$). Na retenção, o lactente LC7 realizou 20% a mais de alcances unimanuais do que o lactente LE7, ou seja, a ausência de diferenças entre LE7 e LC7 foi mantida, assim como houve manutenção de diferença entre os lactentes com idade de 8 meses nesta avaliação, na qual o lactente LE8 realizou 37% a mais de alcances unimanuais do que o lactente LC8 (Figura 2).

Variáveis Cinemáticas

Não houve diferenças nas médias das variáveis cinemáticas do alcance entre os pares em nenhuma avaliação (Tabela 3).

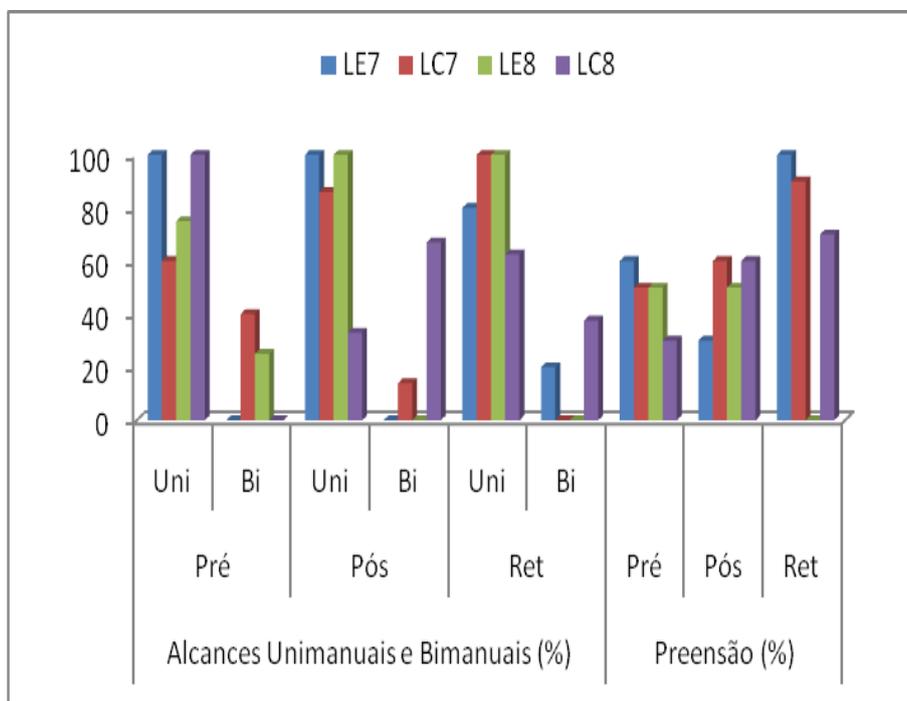


Figura 2. Valores percentuais das variáveis: alcances uni e bimanuais, e preensão dos lactentes LE7 e LC7, e LE8 e LC8.



Tabela 3. Médias e desvios-padrão das variáveis cinemáticas

Lactentes	Tempo de Movimento			Velocidade Média			Tempo de Desaceleração		
	Pré	Pós	Ret	Pré	Pós	Ret	Pré	Pós	Ret
LC7	1,22 ± 0,41	1,18 ± 0,74	0,99 ± 0,33	14,60 ± 3,61	12,91 ± 4,05	17,74 ± 13,31	54,79 ± 44,43	69,58 ± 18,58	40,93 ± 31,70
LE7	2,36 ± 1,29	1,21 ± 0,63	1,77 ± 0,77	0,001 ± 0,000	0,002 ± 0,000	0,001 ± 0,000	42,09 ± 36,25	42,86 ± 44,66	31,07 ± 31,28
LC8	1,65 ± 0,73	1,03 ± 0,43	1,78 ± 1,89	0,001 ± 0,000	0,001 ± 0,000	0,002 ± 0,001	69,99 ± 26,56	67,96 ± 33,40	40,39 ± 29,69
LE8	2,50 ± 2,52	0,73 ± 0,51	0,19 ± 1,66	0,002 ± 0,003	0,002 ± 0,001	0,005 ± 0,002	58,69 ± 34,47	29,04 ± 18,85	26,56 ± 21,09

Lactentes	Unidades de Movimento			Índice de Retidão		
	Pré	Pós	Ret	Pré	Pós	Ret
LC7	7,5 ± 4,94	5,5 ± 3,57	6,33 ± 4,09	0,71 ± 0,12	0,61 ± 0,21	0,81 ± 0,11
LE7	9 ± 2,82	5,25 ± 3,59	9,2 ± 2,04	0,42 ± 0,16	0,53 ± 0,12	0,55 ± 0,17
LC8	8,66 ± 2,65	5,75 ± 2,21	5 ± 3,57	0,72 ± 0,18	0,71 ± 0,05	0,66 ± 0,22
LE8	3,5 ± 1,91	3,25 ± 2,21	2,4 ± 2,07	0,51 ± 0,27	0,81 ± 0,15	0,68 ± 0,31

Discussão

Este estudo comparou os efeitos de um treino específico de curta duração sobre variáveis categóricas e cinemáticas do alcance entre lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor e lactentes com desenvolvimento típico aos 7 e 8 meses de idade cronológica. Observou-se potencial aumento na porcentagem de alcances unimanuais no lactente experimental aos 8 meses de idade após três dias de treino aplicado por 15 minutos diários. Não foi observada diferença entre os lactentes experimentais e lactentes controle aos 7 e 8 meses de idade para a preensão nem para as variáveis cinemáticas.

Ao comparar a frequência de alcances totais entre o intervalo de tempo de pré e pós-treino, foi observado predominância de alcances realizados com uma mão em todos os lactentes de 7 e 8 meses de idade. Isto está de acordo com os estudos de Toledo, Soares e Tudella³, que demonstraram que lactentes aos 5, 6 e 7 meses de idade apresentaram predominância de alcances unimanuais ao realizarem o alcance em direção a um objeto mostrado na linha média, na postura sentada reclinada (45°). As autoras sugeriram que a predominância dos alcances unimanuais ocorreu devido à estabilidade do tronco, fornecida por uma

cinta enquanto os lactentes alcançavam na postura sentada, e às propriedades físicas do objeto utilizado (i.e. maleável e relativamente pequeno). O aprimoramento do controle dos movimentos dos braços geralmente se relaciona à diminuição da atividade postural, conforme se ganha estabilidade do tronco^{34,36}. De fato, quando o lactente é capaz de sentar sem apoio, por volta dos 6 meses de idade, ele geralmente possui controle postural suficiente para dispensar a estratégia bimanual, podendo utilizar apenas um dos braços para alcançar³⁷. Além disso, aos 7 e 8 meses de idade, objetos pequenos, mesmo que rígidos, estimulam alcances unimanuais⁷. Desta forma, a predominância do alcance unimanual em todos os lactentes do presente estudo pode estar relacionada à estabilização do tronco oferecida pela cadeira de teste e pela capacidade de sentar, já presente nos lactentes, associada ao tamanho relativamente pequeno do objeto, que oferece a oportunidade de alcançar com apenas uma das mãos. Além disso, após o treino, foi observado um aumento na frequência de alcances unimanuais no lactente LE8 em relação ao seu par LC8. Esse aumento na frequência de alcances unimanuais no lactente experimental permaneceu na retenção. Isto sugere que o treino pode ter sido eficaz



para promover aumento das experiências sensoriais e motoras no lactente experimental com idade de 8 meses. Heathcock et al.¹⁸ verificaram que após 3 a 8 semanas de treino diário de alcance com duração de 15 a 20 minutos por dia no período de emergência do alcance, lactentes pré-termo com menos de 33 semanas de idade gestacional e baixo peso ao nascer aumentaram a interação com o objeto em relação a lactentes pré-termo não treinados. Os autores sugeriram que os lactentes pré-termo treinados apresentaram redução das diferenças encontradas nas habilidades motoras como o alcance quando comparados com os lactentes a termo, devido ao treino diário com movimentos específicos.

O presente estudo demonstra que o mesmo pode ocorrer em lactentes com alterações neurossensoriomotoras aos 8 meses de idade após um treino de alcance aplicado por 15 minutos durante três dias consecutivos. A exploração dos movimentos permite ao lactente aprimorar sua percepção sobre o objeto e o resultado de sua ação frente aos objetivos da tarefa³⁸. Além disso, quando os lactentes realizam movimentos variados dos braços, novas oportunidades de adquirir informações sobre o ambiente são possibilitadas, tornando a tarefa mais eficiente por meio do aperfeiçoamento da percepção do lactente em relação ao objeto^{19,38}. Desta forma, o treino de 15 minutos com intensidade de 3 dias pode ter sido eficaz para favorecer a tarefa de alcance unimanual, pois proporcionou experiências percepto-motoras adicionais ao lactente por meio da repetição de movimentos orientados ao objeto que resultaram em alcances com sucesso durante o treino.

É importante destacar, entretanto, que após o treino, mudanças foram observadas somente no lactente experimental com 8 meses de idade. Isso pode

estar relacionado à situação de novidade dos estímulos proporcionados pelo treino, uma vez que desde seu nascimento esse lactente encontrava-se em abrigo, onde pode ter sido pouco estimulado. De fato, o abrigamento durante o primeiro ano de vida está relacionado a efeitos negativos no desenvolvimento global da criança devido à privação de estímulos em ambiente institucionalizado³⁹. No entanto, Taneja et al.⁴⁰ demonstraram que atividades lúdicas com músicas e manipulação de objetos proporcionam experiências que estimulam e favorecem ganhos substanciais no desenvolvimento motor, cognitivo e na linguagem de crianças entre 6 meses e 2,5 anos de idade em situação de abrigo. Desta forma, acreditamos que no presente estudo, ao proporcionar a repetição de movimentos direcionados a um objeto atrativo, face-a-face com o terapeuta, o treino específico de alcance pode ter oferecido ao lactente de 8 meses experiências percepto-motoras e sócio-afetivas possivelmente privadas na situação de abrigo, as quais podem ter motivado e favorecido a interação do lactente com o objeto.

Em relação à preensão, observou-se que somente o lactente LE7 apresentou maior frequência de preensão após aplicação do treino de alcance comparado ao lactente LC7. No entanto, essa diferença não permaneceu na retenção. Além disso, não houve diferença da frequência de preensão do lactente experimental LE8 comparado com seu par controle LC8. Essa ausência de diferença permaneceu na retenção. Isso sugere que o treino de alcance pode não ser capaz de proporcionar potencial melhora na tarefa de aprender objetos porque é específico para tocar um objeto, e não apreendê-lo. Cunha et al.² também observaram que um treino de alcance por 4 minutos em lactentes a termo entre 3 e 4 meses de idade não foi eficaz para modificar o número de alcances com



preensão. As autoras sugerem que a especificidade do treino de alcance não foi favorável para promover melhora na sinergia entre músculos do braço e mãos para realizar eficientemente alcances com preensão do objeto.

Segundo Takei e Seki ⁴¹, a preensão de um objeto ocorre devido à maior coativação entre os músculos da mão do que do antebraço. Desta forma, similarmente a Cunha et al.², acreditamos que o treino não foi eficaz para promover sinergia muscular entre os músculos do braço e mão para permitir alcançar e, logo em seguida, apreender o objeto oferecido na linha média, principalmente porque o protocolo de treino utilizado foi específico para a tarefa de alcançar objeto.

No que se refere às variáveis cinemáticas, não foram observadas mudanças na comparação entre os lactentes do grupo experimental (LE7 e LE8) e grupo controle (LC7 e LC8) nas avaliações. Isto sugere que as variáveis cinemáticas neste estudo não foram influenciadas pelo treino com duração de três dias por representarem comportamentos complexos. Ao analisar a influência do treino de alcance nos parâmetros cinemáticos em lactentes a termo, Cunha, Woollacott e Tudella¹⁶ também não observaram diferenças nas variáveis cinemáticas velocidade média, índice de retidão e unidade de movimento. As autoras sugerem que mais tempo de exploração dos movimentos seria necessário para a seleção de padrões motores mais eficientes, tornando assim o movimento mais retilíneo e mais preciso. Soares et al.¹⁵ também não observaram mudanças nas variáveis cinemáticas após período de treino específico de alcance e de controle postural com duração de 2 minutos em lactentes a termo, sugerindo que um curto período de experiências motoras não é suficiente para promover mudanças em respostas motoras finas.

Segundo Eldeman⁴², a prática contínua permite a seleção e estabilização de padrões de movimento refinados às demandas de uma tarefa. Sendo assim, o protocolo de treino específico de alcance utilizado neste estudo não foi capaz de promover mudanças nas variáveis cinemáticas porque estas representam características mais minuciosas do movimento, sendo necessário maior período de treino para tornar o movimento em direção ao alvo mais refinado e fluente em lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor de 7 e 8 meses de idade.

Conclusões

Em lactentes de 7 e 8 meses de idade, a estabilização do tronco, a capacidade de sentar independente e o tamanho relativamente pequeno do objeto de estímulo favorecem a predominância do uso de uma única mão para alcançar, em comparação à estratégia bimanual. Em lactentes com alterações no desenvolvimento neurossensoriomotor aos 8 meses de idade, o treino de alcance de 15 minutos durante 3 dias consecutivos apresenta potencial capacidade para promover aumento da estratégia unimanual, com retenção deste aumento por pelo menos mais 3 dias consecutivos. Isto indica que a repetição de movimentos dos braços orientados ao objeto proporciona experiências adicionais que permitem ao lactente aprimorar sua percepção e ação para interagir com o objeto.

O efeito do protocolo proposto demonstra especificidade à habilidade de alcance, não beneficiando a preensão do objeto. Entretanto, para mudanças em características mais complexas e minuciosas do alcance, como parâmetros cinemáticos, o protocolo não apresenta efeitos, sugerindo a



necessidade de maior tempo e/ou intensidade de treino. Sugere-se a utilização de protocolos de treino de alcance como estratégia de intervenção para promover experiências sensoriomotoras, a fim de proporcionar novas estratégias de movimento e maior exploração do ambiente, o que pode contribuir para o desenvolvimento motor, social, perceptual e cognitivo do lactente. Os protocolos utilizados no presente estudo são de fácil aplicação e podem ser adaptados para sessões de intervenção precoce, realizadas por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, bem como, orientados aos cuidadores para serem aplicados no ambiente domiciliar. A adaptação do protocolo de treino de alcance deve ser realizada de acordo com as restrições intrínsecas (i.e., força muscular, peso corporal, controle postural, estado emocional) de cada lactente bem como as restrições extrínsecas (condições ambientais e tarefa a ser realizada). Para isso, é necessário atentar-se ao tamanho, peso e textura do objeto utilizado durante o treino, para que os movimentos realizados favoreçam o aprimoramento do alcance, conforme a idade do lactente. Os pais/cuidadores podem realizar o treino de alcance na mesma postura como mostrado neste estudo, em lactentes de diferentes idades. Além disso, podem observar as respostas do bebê quando colocados em posturas diferentes da utilizada em treino, uma vez que, os bebês devem vivenciar variabilidade de contextos posturais para o desenvolvimento das habilidades motoras.

Uma vez que este estudo apresentou número da amostra limitado, não sendo possível aplicação de tratamento estatístico, outros estudos com amostras maiores fazem-se necessários para permitir validade externa dos resultados e maior aprofundamento sobre o

efeito do treino em lactentes com alterações neurossensoriomotoras.

Referências

1. Thelen E, Corbetta D, Spencer JP. Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1996; 22: 1059-1076.
2. Cunha AB, Soares DA, Ferro AM, Tudella E. Effect of training at different body positions on proximal and distal reaching adjustments at the onset of goal-directed reaching: A controlled clinical trial. *Motor Control.* 2013a; 17: 123-144.
3. Toledo AM, Soares D, Tudella E. Proximal and Distal Adjustments of Reaching Behavior in Preterm Infants. *J Mot Behav.* 2011; 43 (2):137-145.
4. Thelen E, Corbetta D, Kamm K, Spencer J, Schneider K, Zernicke RF. The transition of reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Dev Res.* 1993; 64 (4): 1058-1098.
5. Van Der Fits IBM, Klip AWJ, Van Eykern LA, Hadders-Algra M. Postural Adjustments during spontaneous and goal-directed arm movements in the first half year of life. *Behav Brain Res.* 1999; 106: 75-90.
6. Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E. Influência do tamanho de da rigidez dos objetos nos ajustes posturais e distais do alcance de lactentes. *Braz J Phys Ther.* 2006a; 10 (3): 263-9.
7. Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E. Impact of object proprieties on infant's reaching behavior. *Infant Behav Dev.* 2006b; 29: 251-261.
8. Von Hofsten C. Development of visually directed reaching: The approach phase. *J. Hum. Mov. Stud.* 1979; 5:160-178.
9. Von Hofsten C. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *J Mot Behav.* 1991; 23(4): 280-292.
10. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J Exp Child Psychol.* 1992. 47: 381-





- 391, 1954. (Reprinted in *Journal of Experimental Psychology: General*, 121: 262-9).
11. Arias AV, Gonçalves NMG, Campos D, Santos DCC, Goto MMF, Zanelli TMC. Desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida. *Rev neurocienc.* 2010.
 12. Karni A, Bertini G. Learning perceptual skills: behavioral probes into adult cortical plasticity. *Curr Opin Neurobiol.* 1997; 7 (4): 530-5.
 13. Karni A, Meyer G, Rey-Hipolito C, Jezard P, Adams MM, Turner R, Ungerleider LG. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1998; 95: 861-8.
 14. Luft AR, Buitrago MM. Stages of motor skill learning. *Mol Neurobiol.* 2005; 32 (3): 205-216.
 15. Soares DA, Cunha AB, Barbosa GO, Carvalho RP, Tudella E. Efeito dos treinos de alcance manual e de controle postural sobre o alcance em lactentes: estudo de caso controle. *Ter Man.* 2010; 8(S1):112-120.
 16. Cunha AB, Woollacott M, Tudella E. Influence of Specific Training on Spatio-Temporal Parameters at the Onset of Goal-Directed Reaching in Infants: a Controlled Clinical Trial. *Braz J Phys Ther.* 2013b.
 17. Lobo MA, Galloway JC, Savelsbergh GJP. General and Task-Related Experiences Affect Early Object Interaction. *Child Dev Res.* 2004; 75 (4): 1268 – 1281.
 18. Heathcock JC, Lobo M, Galloway JC. Movement training advances the emergence of reaching in infants born at less than 33 weeks of gestational age. *Phys Ther.* 2008; 88: 310–322.
 19. Soares DA, Van Der Kamp, Tudella E. (in press). The effect of a short bout of practice on reaching behavior in late preterm infants at the onset of reaching: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil.* 2013.
 20. Robertson CMT, Finer NN. Long-term follow-up of term neonates with perinatal asphyxia. *Clin Perinatol.* 1993; 20: 483-500.
 21. Shalak L, Perlman JM. Hemorrhagic-ischemic cerebral injury in the preterm infant: current concepts. *Clin Perinatol.* 2002; 29:745-63.
 22. Van Haastert IC, De Vries LS, Helders PJ, Jongmans MJ. Early gross motor development of preterm infants according to the Alberta infant motor scale. *J Pediatr.* 2006; 149:617-22.
 23. Soares DA, Von Hofsten C, Tudella E. Development of exploratory behavior in late preterm infants. *Infant Behav Dev.* 2012; 35: 912-5.
 24. Toledo AM, Tudella E. The development of reaching behavior in low-risk preterm infants. *Infant Behav Dev.* 2008; 31: 398–407.
 25. Wyldes M, Watkinson M. Isolated Mild fetal ventriculomegaly. *Arch Dis Child Fetal Neonatal, UK.* 2004; 89: F9-F13.
 26. World Health Organization [WHO]. Multicentre Growth Reference Study Group. Assessment of differences in linear growth among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatrica.* 2006; 450: 56-65.
 27. Piper MC, Darrah J. Motor assessment of the developing infant. Philadelphia, Pennsylvania: W. B. Saunders Company; 1994.
 28. Out L, Van Soest AJ, Savelsbergh GJP, Hopkins B. The effect of posture on early reaching movements. *J Mot Behav.* 1998; 30 (3): 260–272.
 29. Carvalho RP, Tudella E, Barros RML. Utilização do sistema Dvideow na análise cinemática do alcance manual de lactentes. *Braz J Phys Ther.* 2005; 9: 1-7.
 30. Corbetta D, Thelen E, Johnson K. Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching. *Infant Behav Dev.* 2000; 23: 351-374.
 31. Barros RML, Brenzikofer R, Leite NJ, Figueiroa PJ. Development and evaluation of a system for three-dimensional kinematic analysis of human movements. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Rev Bras Eng Biomed.* 1990; 15: 79-86.



32. Figueiroa PJ, Leite NJ, Barros RML. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Comput Methods Programs Biomed.* 2003; 72: 155-165.
33. Carvalho RP, Tudella E, Savelsbergh GJP. Spatio-Temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behav Dev.* 2007; 30 (1): 22-35.
34. Carvalho RP, Tudella E, Caljouw SR, Savelsbergh GJP. Early control of reaching: Effects of experience and body orientation. *Infant Behav Dev.* 2008; 31: 23-33.
35. Mathew A, Cook M. The control of reaching movements by young infants. *Child Dev Res.* 1990; 61: 1238-1257.
36. Van Der Fits IB, Flikweert ER, Stremmelaar EF, Martijn A, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments during reaching in preterm infants. *Pediatr Res.* 1999; 46:1-7.
37. Rochat P. Self-Sitting and Reaching in 5- to 8-months-old infants: The impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *J Mot Behav.* 1992; 24(2): 210-220.
38. Thelen E. Rhythmical behavior in infancy: an ethological perspective. *Dev Psychol.* 1981; 17(3): 237-257.
39. Cardona JF, Manesa F, Escobar J, López J, Ibáñez A. Potential consequences of abandonment in preschool-age: Neuropsychological findings in institutionalized children. *Behav Neuro.* 2012; 25:291-301.
40. Taneja V, Sriram S, Beri RS, Sreenivas V, Aggarwal R, Kaur R, Puliyel JM. Not by bread alone?: impact of a structured 90-minute play session on development of children in an orphanage. *Child Care Health Dev.* 2002; 28 (1): 95-100.
41. Takei T, Seki K. Spinal interneurons facilitate coactivation of hand muscles during a precision grip task in monkeys. *J Neurosci.* 2010; 30 (50): 17041-17050.
42. Edelman GM. *Neural Darwinism.* New York: Basic Books; 1987.34(9): 702-706.