

Tamanho e rigidez dos objetos influenciam os ajustes proximais e distais do alcance de crianças?

Can size and rigidity of objects influence infant's proximal and distal adjustments of reaching?

Fernanda P. S. Silva, Nelci A. C. F. Rocha, Eloísa Tudella

Resumo

Contextualização: Objetos influenciam nos ajustes do alcance de lactentes, no entanto ainda não se investigou se esses ajustes se modificam em crianças com mais idade. **Objetivos:** Verificar se o tamanho e a rigidez dos objetos influenciam os ajustes proximais e distais do alcance dos 6 aos 8 meses e aos 36 meses de idade. **Métodos:** A nove crianças saudáveis foram apresentados: um objeto rígido grande, um rígido pequeno, um maleável grande e um maleável pequeno. Os alcances foram filmados e posteriormente analisados qualitativamente quanto aos ajustes proximais (alcance uni e bimanual) e distais (orientação da mão horizontalizada, verticalizada e oblíqua; mão aberta, semiaberta e fechada) e a preensão desses objetos (com e sem). Foram aplicados o Teste de Friedman e as comparações múltiplas de Dunn, considerando-se 0,05 como diferença significativa. **Resultados:** Constatou-se que, aos 36 meses, houve mais alcances unimanuais do que nas idades anteriores e, em todas as idades, os alcances unimanuais foram realizados principalmente para os objetos pequenos. Aos 36 meses, as crianças orientaram a mão horizontalizada para tocar e apreender os objetos, enquanto que, aos 6 e 7 meses, a orientação foi oblíqua para tocar e verticalizada para apreendê-los, independentemente das propriedades dos objetos. No decorrer dos meses, tanto no início quanto no final do alcance, as mãos tornaram-se mais abertas, principalmente para tocar o objeto rígido grande, e as crianças realizaram cada vez mais alcances com preensão, principalmente para os objetos maleáveis ou objetos pequenos. **Conclusões:** De 6 a 36 meses, os alcances tornaram-se mais refinados e ajustados às propriedades mais discrepantes dos objetos apresentados, o que se observou pelas modificações nos ajustes proximais e distais.

Palavras-chave: alcance; ajustes de mão; preensão; ambiente; criança; propriedades físicas dos objetos.

Abstract

Background: It has been found that objects influence the adjustments to reaching of breastfeeding infants, however, it has not been investigated whether these adjustments change in older infants. **Objectives:** The aim of this study was to determine whether the size and rigidity of objects influence the proximal and distal adjustments to reaching of infants of 6, 7, 8 and 36 months of age. **Methods:** Nine healthy infants were presented with: one large rigid, one small rigid, one large malleable and one small malleable object. The movements were videotaped and later analyzed qualitatively with regard to proximal (unimanual and bimanual reaching) and distal adjustments (horizontal, vertical and oblique hand orientation, opened, half-open and closed hand) and with regard to grasping of these objects (with and without). Friedman test and Dunn multiple comparisons were applied and 0.05 was considered as a significant difference. **Results:** Infants of 36 months of age performed more unimanual reaching than younger infants. Additionally, at all ages, unimanual reaching was particularly performed for small objects. At 36 months of age infants guided the hand horizontally to touch and grasp the objects, while at 6 and 7 months the hand orientation was oblique to touch and vertical to grasp the objects, regardless of the object's properties. Over the months, both at the beginning and at the end of reaching, the hands became more open, especially to touch the large rigid object, and infants increasingly performed reaching with successful grasping, especially for malleable or small objects. **Conclusions:** From 6 to 36 months of age, the reaching became more refined and the infants adjusted to the different properties of the objects which were observed through changes in the proximal and distal adjustments.

Key words: reach; manual adjustments; grasp environment; child; physical properties of objects.

Recebido: 24/12/2009 – **Revisado:** 28/06/2010 – **Aceito:** 10/10/2010

Introdução

As propriedades físicas dos objetos e a sensação que elas causam têm papel importante na configuração das ações motoras¹⁻³, tais como alcançar, tocar e apreender objetos. Essas ações, por sua vez, geram experiências perceptuo-motoras, que envolvem a visão e o tato, e favorecem o entendimento e conhecimento do ambiente. Com essas experiências, é possível não somente agir e perceber o ambiente, mas também saber como modificar, antecipar e organizar as ações futuras quando situações similares reaparecerem^{4,5}.

Especificamente para o alcance, estudos têm demonstrado que o fator idade, especialmente devido às propriedades intrínsecas do indivíduo (antropometria, como o tamanho das mãos, capacidades dos sistemas motores, sensoriais e cognitivos) e a sua relação com o ambiente têm influenciado a época de aquisição⁶, bem como as mudanças qualitativas dos movimentos dos braços em direção ao objeto. Autores têm referido que a aquisição do alcance ocorre por volta dos 4-5 meses de idade⁷⁻¹³. Após a sua aquisição, surgem os processos de refinamento em ajustes tanto proximais, alcances uni e bimanuais, quanto distais, orientação da mão e abertura dos dedos para fazer contato e apreender o objeto³. Os ajustes proximais realizados por lactentes de 5-6 meses são caracterizados por movimentos simétricos e sinérgicos em ambos os braços, devido ao pobre controle postural¹⁴ e, a partir dos 8-9 meses, são caracterizados por movimentos assimétricos e lateralizados, ou seja, são capazes de alcançar objetos pequenos e grandes com uma ou duas mãos, respectivamente^{2,15}. Quanto aos ajustes distais, Newell, Scully e McDonald² e Lockman, Ashmead e Bushnell¹⁶ verificaram que, aos 4-5 meses, os lactentes ajustam o posicionamento das mãos no momento em que tocam o objeto e, por volta dos 7-9 meses, esses ajustes passam a ser realizados em antecipação ao toque no objeto.

Nota-se que as mudanças nos ajustes proximais e distais dos movimentos de alcance em lactentes no período de 4-9 meses são exploradas pela literatura. No entanto, para se compreender a capacidade de adaptação dos lactentes, é necessário também manipular as condições de tarefa³.

Assim, alguns estudos evidenciam que lactentes jovens, como os de 4-6 meses, são capazes de realizar ajustes proximais e distais nos movimentos de alcance perante objetos de propriedades diferentes^{2,3,15,17}. Contudo, outros evidenciam que a capacidade de usar efetivamente as informações visuais e táteis para planejar e para realizar ajustes proximais e distais somente ocorre por volta dos 8-9 meses^{4,18} ou em idade posterior a 11-12 meses¹⁹. Dessa forma, é possível inferir que as diferenças encontradas quanto à idade em que as crianças são capazes de realizar ajustes devem-se não somente às capacidades intrínsecas, mas à sua relação com os objetos que são apresentados para que a tarefa seja realizada. Sendo assim,

acredita-se que as propriedades dos objetos também oferecem oportunidades na variação das ações, o que caracteriza as diferenças nas capacidades adaptativas.

A partir de tal inferência, bem como a partir de estudo prévio³ com lactentes de 4-6 meses, no qual foi possível evidenciar ajustes perante as propriedades de tamanho e rigidez, surgiu a motivação para investigar se os mesmos lactentes, em idades posteriores, ou seja, com 6-8 meses e com 36 meses, continuariam utilizando ajustes semelhantes ou alterariam os padrões de movimentos.

Com base na perspectiva teórica dos Sistemas Dinâmicos¹², o comportamento é auto-organizado e emerge da confluência de muitos subsistemas, que incluem as propriedades intrínsecas do lactente e fatores extrínsecos, como a experiência na tarefa e os objetos a serem manipulados⁴. Acredita-se que as crianças, aos 36 meses, realizam ajustes proximais e distais do alcance em função das propriedades físicas dos objetos, diferentemente do que fizeram aos 6, 7 e 8 meses. Tal afirmação se justifica: pois, no decorrer dos meses, as crianças praticam tarefas diversificadas e desenvolvem suas capacidades perceptuo-motoras, que irão favorecer alcances mais refinados e ajustados ao contexto, dado que mudanças que ocorreram em muitos subsistemas, tais como aprimoramento do controle postural e melhora da acuidade visual ao longo do desenvolvimento, podem desviar os comportamentos para novos ou reorganizados padrões motores¹². Espera-se que as crianças, aos 36 meses, pela relação entre a complexidade da tarefa provocada pelas propriedades dos objetos e sua capacidade sensorio-motora, não apresentem diferenças nos ajustes proximais e distais em relação ao tamanho e rigidez dos objetos apresentados, uma vez que, nessa idade, elas controlam melhor seus movimentos de alcance e tiveram um período maior de prática e experiência e, portanto, não será necessária uma reorganização dos padrões motores para alcançarem os objetos apresentados.

Assim, avaliar os alcances das mesmas crianças até os 36 meses, idade na qual elas têm completo domínio da motricidade grossa dos membros superiores²⁰, será importante para informar sobre como ocorre a adaptabilidade dos movimentos frente às mesmas propriedades dos objetos apresentados.

Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo verificar a influência dos objetos de diferentes tamanhos e rigidez nos ajustes proximais e distais do alcance, no período de 6-8 meses e aos 36 meses de idade.

Materiais e métodos

Participantes

Nove crianças saudáveis foram avaliadas longitudinalmente nas idades de 6 (M=6 meses e 1 dia; ± 3 dias), 7 (M=6

meses e 28 dias; ± 2 dias) e 8 meses (M=8 meses e 2 dias; ± 3 dias), com tolerância de cinco dias anteriores ou posteriores à data do aniversário, e aos 36 meses de idade (M=36 meses e 18 dias; ± 14 dias). Essas crianças tinham sido avaliadas nas idades de 4, 5 e 6 meses³, e o interesse particular foi continuar as análises para verificar se os ajustes se modificariam em idades posteriores. Este estudo teve a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil (processo n° 040/03) e os pais ou cuidadores das crianças assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Materiais e procedimentos

As crianças foram posicionadas em uma cadeira infantil^{3,7,21} (Figura 1). Quatro objetos foram apresentados a elas: um rígido grande (RG), um rígido pequeno (RP), um maleável grande (MG) e um maleável pequeno (MP)³, por um período de 1 min ou até a criança realizar sete alcances^{3,22}. Intervalos de 5 s foram permitidos após a apresentação de cada objeto, totalizando o tempo do procedimento em aproximadamente 4 min e 25 s^{3,22}, registrado por três câmeras digitais^{3,21,22}. Essas imagens foram posteriormente abertas no sistema Dvideow²³ para análise qualitativa dos alcances (para informações adicionais, consulte Rocha, Silva e Tudella^{3,22}).

Sistema de análise

Foram considerados como alcance apenas os movimentos do braço ininterruptos que se iniciaram direcionados ao objeto e se finalizaram pelo toque da mão nele. Não se estabeleceu a posição inicial do membro superior, portanto ele poderia estar em movimento, porém não próximo ao objeto (trajetória inferior a 10 *frames*)^{3,22}. Quando a criança apresentava falta de interesse, choro ou irritação e desatenção durante a realização do alcance, ou quando iniciava com a mão próxima ao objeto, esse alcance era excluído da análise (para informações adicionais, consulte Rocha, Silva e Tudella³).

Descrição das variáveis dependentes

Ajustes proximais: alcance unimanual ou bimanual, segundo a classificação utilizada por Rocha, Silva e Tudella³.

Ajustes distais: alcances com a orientação da mão (horizontalizada, verticalizada e oblíqua) e abertura dos dedos em relação aos objetos (mão aberta, semiaberta e fechada), classificados segundo a descrição de Rocha, Silva e Tudella³.

Preensão: alcances realizados com preensão e sem preensão. Considerou-se alcance com preensão quando a criança conseguia apreender o objeto ou parte dele com uma ou ambas

as mãos. Determinou-se alcance sem preensão por movimentos direcionados ao objeto, seguidos de toque; porém, que não resultassem em apreensão.

Um estudo de fidedignidade interobservadores (três observadores) foi realizado e obteve-se Índice de Concordância Bruto (IC) de 97,9%, para todas as variáveis.

Análise dos dados

Nas análises dos alcances, foram aplicados os testes Levene de Homogeneidade de Variância ($p < 0,05$) e Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$). Constatou-se que os dados são não-homogêneos e não-normais. Assim, o Teste de Friedman foi aplicado para verificar a diferença entre os fatores idade (6, 7, 8 e 36 meses) e objetos (RG, RP, MG e MP). Quando a diferença entre as idades ou entre os objetos foi significativa, os dados foram submetidos a comparações múltiplas de Dunn. Para todas as análises, considerou-se um nível de significância de 0,05. Os softwares SPSS 13.0 e Bioestat 4.0 foram utilizados para análise estatística.

Resultados ...

Foram analisados 656 movimentos de alcance, sendo 167 alcances para o objeto RG, 163 para o RP, 165 para o MG e 161 para o MP. Dos 656 movimentos, 174 foram realizados aos 6 meses, 160 aos 7 meses, 162 aos 8 meses e 160 aos 36 meses.

Ajustes proximais

Entre as idades (Figura 2A), houve diferença significativa nos alcances realizados uni ou bimanualmente (Fr(3)=16,933; $p=0,0007$). Constatou-se que aos 7 ($p < 0,05$) e 8 meses ($p < 0,01$), as crianças realizam mais alcances bimanuais do que aos 36 meses.



Figura 1. Criança posicionada na cadeira infantil para realização do alcance.

Entre os objetos (Figura 2B), houve diferença significativa nos alcances realizados uni ou bimanualmente ($Fr(3)=31,043$; $p<0,0001$). Constatou-se que, para o objeto RG, foram realizados mais alcances bimanuais do que para os objetos RP ($p<0,001$) e MP ($p<0,01$) e, para o objeto MG, foram realizados mais alcances bimanuais do que para o RP ($p<0,01$).

Ajustes distais

Entre as idades (Figura 3A), verificou-se diferença significativa no momento do toque para as orientações da mão horizontalizada ($Fr(3)=13,088$; $p=0,0045$) e oblíqua ($Fr(3)=24,011$; $p<0,0001$). As crianças, aos 6 ($p<0,05$) e 7 meses ($p<0,05$), realizaram menos orientações da mão horizontalizada do que aos 36 meses e, portanto, aos 6 ($p<0,001$) e 7 meses ($p<0,001$), realizaram mais orientações da mão oblíqua do que aos 36 meses para tocar no objeto.

Ainda entre as idades (Figura 3B), na apreensão do objeto, constatou-se diferença significativa para a orientação da mão verticalizada ($Fr(3)=21,756$; $p<0,0001$), horizontalizada ($Fr(3)=26,100$; $p<0,001$) e para a oblíqua ($Fr(3)=14,084$; $p=0,0028$). Observa-se que a orientação da mão verticalizada foi mais observada aos 7 meses do que aos 8 ($p<0,01$)

e 36 meses ($p<0,0001$). A orientação da mão horizontalizada foi mais observada aos 36 meses do que aos 6 ($p<0,01$), 7 ($p<0,001$) e 8 meses ($p<0,05$). A orientação da mão oblíqua foi mais observada aos 8 meses do que aos 36 meses ($p<0,05$) para apreender o objeto.

Em relação aos objetos, tanto para tocar (Figura 3C) quanto para apreendê-los (Figura 3D), não houve diferença significativa em nenhuma das orientações da mão.

Referente à abertura dos dedos no início do movimento, entre as idades (Figura 4A), houve diferença significativa nos alcances realizados com mão aberta ($Fr(3)=29,866$; $p<0,0001$) e semiaberta ($Fr(3)=37,089$; $p<0,0001$). As crianças, aos 6 ($p<0,01$) e 7 meses ($p<0,001$), iniciaram os movimentos com menor percentual de alcances com mão aberta do que aos 36 meses e, aos 7 meses, com menor percentual de alcances com mão aberta do que aos 8 meses ($p<0,05$). Aos 6 e 7 meses, as crianças iniciaram os movimentos com maior percentual de alcances com mão semiaberta do que aos 8 ($p<0,05$) e 36 meses ($p<0,001$).

Referente à abertura dos dedos no final do movimento, entre as idades (Figura 4B), houve diferença significativa nos toques dos objetos realizados com mão aberta ($Fr(3)=36,794$; $p<0,0001$) e semiaberta ($Fr(3)=36,794$; $p<0,0001$). As crianças, aos 6 ($p<0,01$) meses, tocaram nos objetos com menor percentual de alcances com mão aberta do que aos 36 meses e, aos 6 ($p<0,001$) e 7 meses ($p<0,01$), com menor percentual de alcances com mão aberta do que aos 8. Aos 6 meses, as crianças tocaram com maior percentual de alcances com mão semiaberta do que aos 8 ($p<0,001$) e 36 meses ($p<0,01$) e maior percentual de semiaberta aos 7 do que aos 8 meses ($p<0,01$).

Em relação aos objetos, no início do movimento, não houve diferença significativa entre mão aberta, semiaberta e fechada (Figura 4C). No final do movimento (Figura 4D), houve diferença significativa nos toques com a mão aberta ($Fr(3)=14,031$; $p=0,003$) e semiaberta ($Fr(3)=14,135$; $p=0,003$). O objeto RG foi tocado com maior percentual de alcances com mão aberta do que o MP ($p<0,05$) que, por sua vez, foi tocado com maior percentual de alcances com mão semiaberta do que o RG.

Preensão

Entre as idades (Figura 5A), houve diferença significativa nos alcances com e sem preensão do objeto ($Fr(3)=25,996$; $p<0,0001$). Observa-se que as crianças, aos 36 meses, realizam mais alcances com preensão do que aos 7 meses ($p<0,001$).

Entre os objetos (Figura 5B), houve diferença significativa nos alcances realizados com e sem preensão do objeto ($Fr(3)=20,850$; $p<0,0001$). Os objetos MG ($p<0,01$) e MP ($p<0,05$) são mais apreendidos do que os objetos RG.

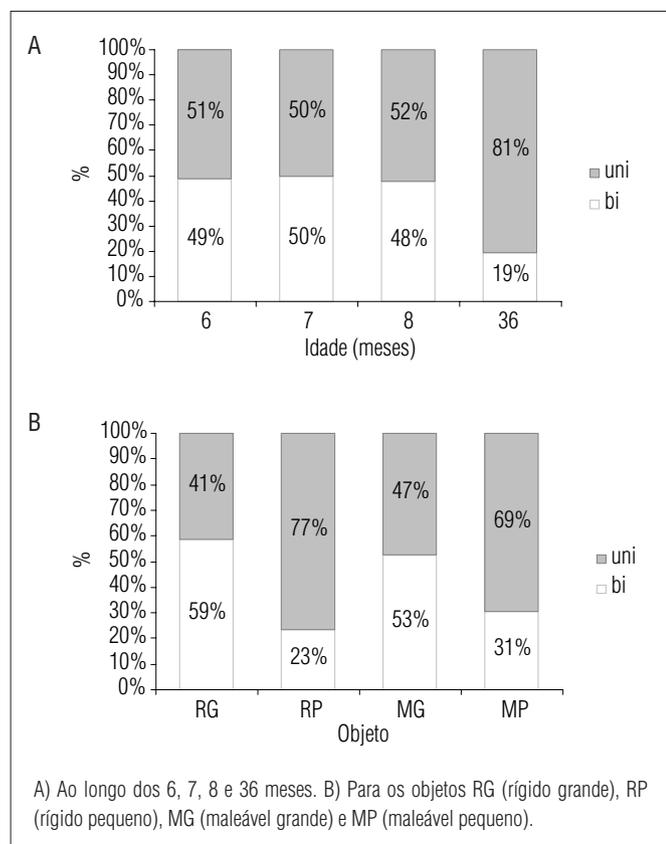


Figura 2. Percentual de alcances uni e bimanuais, realizados pelas crianças.

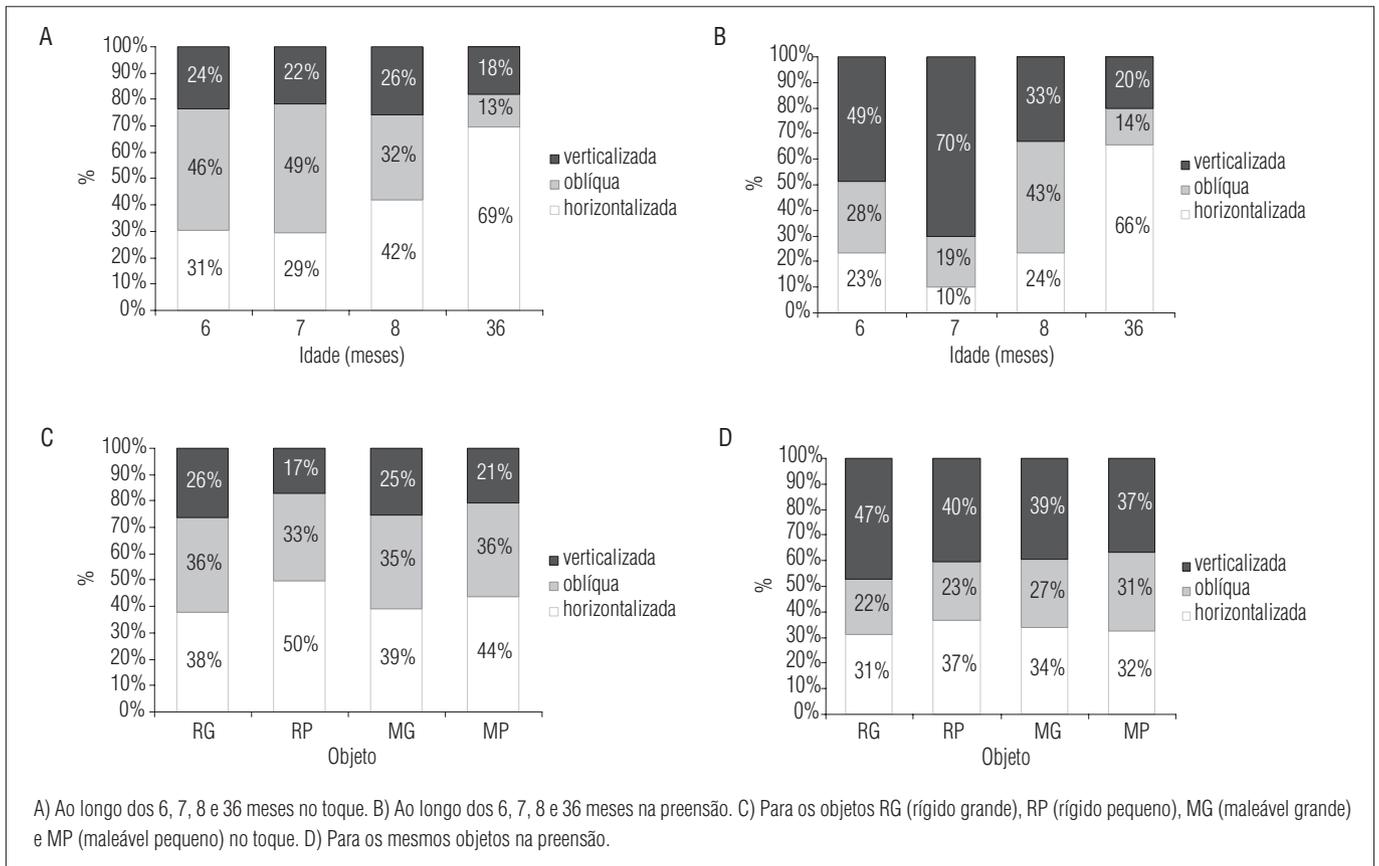


Figura 3. Percentual de alcances com orientação da palma da mão horizontalizada, oblíqua e verticalizada realizados pelas crianças.

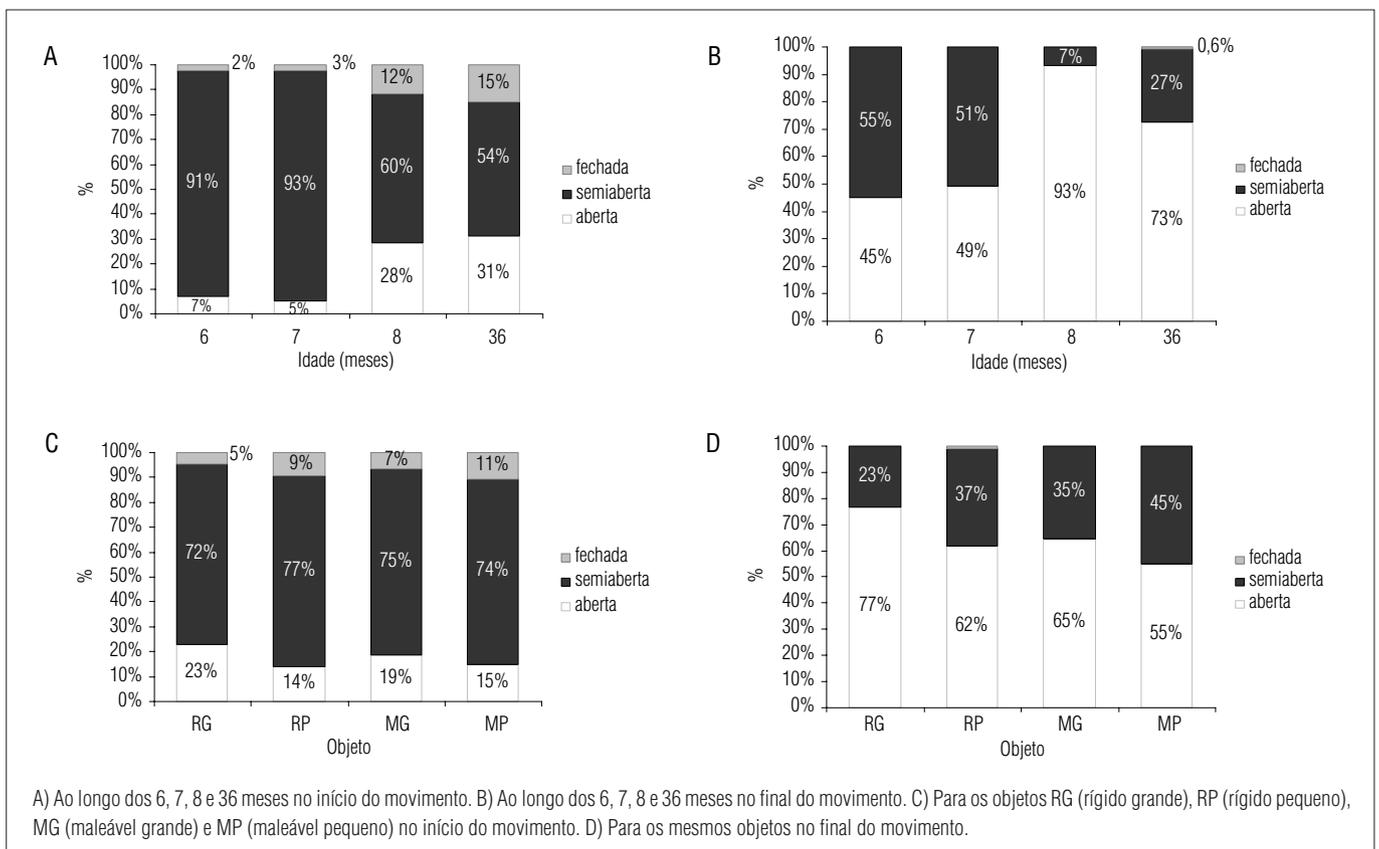


Figura 4. Percentual de alcances realizados pelas crianças com mão aberta, semiaberta e fechada.

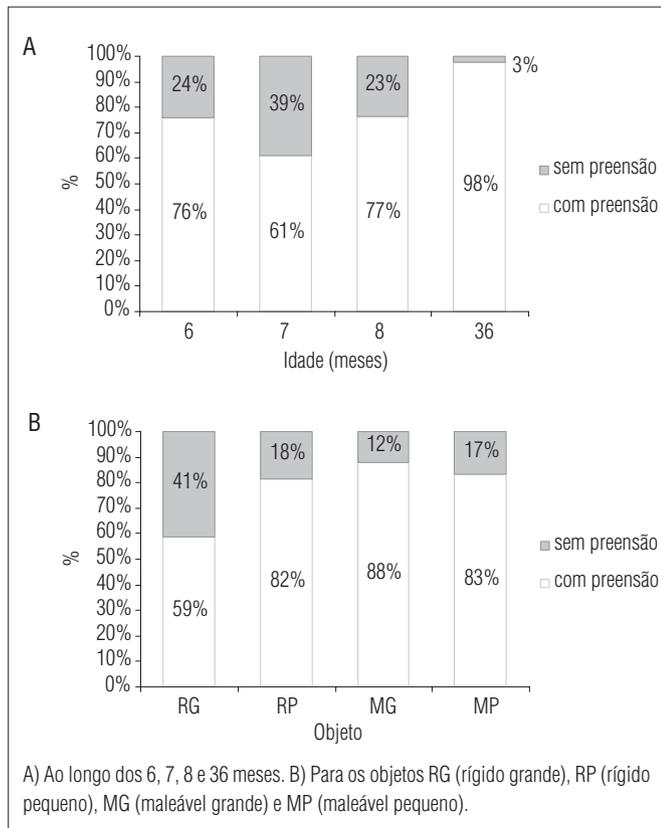


Figura 5. Percentual de alcances com e sem preensão do objeto, realizados pelas crianças.

Discussão

O presente estudo aponta para dois pontos principais referentes aos ajustes proximais e aos distais do alcance de crianças de 6-36 meses de idade: o tamanho dos objetos é uma informação mais relevante do que a rigidez para crianças até os 8 meses de idade e que, aos 36 meses, elas apresentam padrões de alcances estabelecidos e controlados frente às diferentes propriedades dos objetos.

Em relação aos ajustes proximais, para as crianças aos 7-8 meses, o tamanho dos objetos foi mais relevante do que rigidez, dada a realização de mais alcances bimanuais para os objetos grandes (RG e MG) e mais alcances unimanuais para os objetos pequenos (RP e MP). Acredita-se que, nessas idades, as crianças ainda estão em processo de refinamento, explorando objetos²⁴ e adquirindo experiências em ações variadas; pois, aos 36 meses, realizaram predominantemente alcances unimanuais, independentemente do tamanho e rigidez dos objetos, confirmando o esperado. Aos 36 meses, sugere-se que a criança é capaz de processar as informações perceptuo-motoras e de perceber que os objetos não são suficientemente grandes em relação ao tamanho da sua mão para serem apreendidos bimanualmente. Sendo assim, acredita-se que

as crianças selecionaram o alcance unimanual com base nas suas experiências, nas mudanças da biomecânica do membro superior, no controle postural e na possível dominância lateral que está se estabelecendo nesse período, conduzindo-as à realização da tarefa com o membro mais habilidoso, o que favorece a apreensão do objeto com o menor gasto energético, de acordo com suas capacidades biomecânicas e intenção na realização da tarefa. Tal resultado também foi encontrado por Corbetta, Thelen e Johnson⁴ e Rocha, Silva e Tudella³, refletindo a capacidade de perceber as *affordances*, ou seja, a capacidade de perceber e ajustar a relação entre as propriedades ambientais e as propriedades do seu próprio sistema de ação. Dessa forma, o sistema de ação e as condições ambientais podem ser descritos em variáveis geométricas, tal como o tamanho do objeto ou as dimensões corporais¹⁷.

As constatações do presente estudo permitiram verificar que, com o refinamento dos movimentos de alcance, há aumento na complexidade, adaptabilidade e seletividade nas respostas motoras. Tais inferências corroboram o estudo de Corbetta e Thelen²⁵, em que alcances bimanuais são padrões motores sincrônicos, enquanto alcances unimanuais são padrões motores assíncrônicos, ou seja, respostas motoras mais seletivas, presentes em lactentes com melhor controle postural e dos membros superiores, o que foi evidenciado no presente estudo aos 36 meses de idade.

Referente aos ajustes distais, sugere-se que, nas idades de 6-7 meses, as crianças mantiveram uma orientação antecipatória da mão determinada pela visão do objeto e pela propriocepção do membro superior²⁶ durante o seu deslocamento no espaço em direção a ele, como observado por Rocha, Silva e Tudella³. Ressalta-se que, nessas idades, após a informação tátil adicional do objeto, houve a necessidade de um novo ajuste da orientação da mão de oblíqua para verticalizada para que a criança conseguisse apreender o objeto, independentemente de suas propriedades físicas. Esses resultados reafirmam a idéia de que, nesse período, as crianças estão em processo de refinamento do alcance, pois tal estratégia não foi observada aos 36 meses de idade, em que as crianças tocaram e apreenderam os objetos com a mesma orientação da mão. Sugere-se que, aos 36 meses de idade, as crianças não necessitaram da percepção tátil adicional para apreender o objeto. Além disso, nessa idade, as crianças apresentam melhor controle dos movimentos e passaram por amplo desenvolvimento global, ou seja, adquiriram a postura sentada sem apoio, a marcha independente e iniciaram atividades manuais especializadas em diferentes contextos, o que favorece a estratégia de alcançar. Sugere-se ainda que, aos 36 meses, a intenção das crianças foi apreender os objetos para arremessá-los, o que justifica a apreensão por cima deles com orientação horizontalizada da mão. É importante destacar que tais movimentos foram realizados

para objetos esféricos, talvez, se fossem apresentadas barras cilíndricas, poderia haver mudanças na orientação do objeto no espaço e conseqüente alterações na orientação da mão, como observado por von Hofsten e Fazel-Zandy²⁷. Isso indica que a informação disponibilizada pelas propriedades dos objetos associada às capacidades funcionais da criança determinam diferença na ação ajustada à tarefa.

Em relação à abertura dos dedos, tanto no início quanto no final do movimento, aos 6-7 meses, as mãos estavam semiabertas, enquanto aos 8 e 36 meses, as mãos estavam abertas no início e final do movimento. Tais resultados demonstram que houve desenvolvimento do controle distal, visto que, a partir dos 8 meses, os ajustes distais ocorrem em antecipação ao toque no objeto. Eles corroboram os estudos de Thelen, Corbetta e Spencer²⁸, Newell, Scully e McDonald² e Lockman, Ashmead e Bushnell¹⁶, von Hofsten e Rönnqvist¹⁰ e Fagard¹⁹, os quais afirmaram que, entre 9-10 meses, a mão está efetivamente aberta em função do objeto apresentado.

Além disso, os resultados do presente estudo demonstraram que a mão foi mais aberta para tocar o objeto RG do que o objeto MP. Esse resultado era esperado visto que, para apreender o objeto RG, necessita-se de maior abertura da mão. Jakobson e Goodale²⁹ e Rocha, Silva e Tudella³ também verificaram que objetos grandes favoreceram a abertura da mão em lactentes tão jovens quanto os de 4-6 meses. Dessa forma, sugere-se que, mesmo com as mudanças orgânicas, com a experiência adquirida em tarefas variadas, com a aquisição e aprimoramento de habilidades motoras grossas e manipulações específicas, as crianças mais velhas (6-36 meses) continuam utilizando os mesmos ajustes. Tsiotas, Borghi e Parisi³⁰ indicaram que a relação entre os sistemas visual e motor sustentam que um objeto tende a evocar suas *affordances*, reativar experiências prévias e interações com ele. Assim, considera-se que as propriedades (rígido e grande) dos objetos apresentados no presente estudo podem guiar semelhantes ajustes de posicionamento dos dedos, independentemente da idade da criança, ou seja, das suas condições intrínsecas.

Em relação à preensão do objeto, verificou-se que, a partir dos 8 meses, a maioria dos alcances foi realizada com preensão dos objetos e que os maleáveis são mais apreendidos do que o objeto RG. Acredita-se que, embora tenham ocorrido mudanças orgânicas com o decorrer da idade, as

propriedades físicas dos objetos apresentados continuaram provocando ajustes semelhantes aos das crianças mais jovens de 4-6 meses, como observado por Rocha, Silva e Tudella³. Acredita-se também que esse resultado se deva não somente ao tamanho, mas também à rigidez dos objetos, visto que objetos maleáveis facilitam a apreensão, assim como os objetos pequenos, mesmo que sejam rígidos. Sendo o objeto RG menos apreendido, sugere-se que a criança, por sua capacidade perceptuo-motora, prefira bater a apreendê-lo. Além disso, em relação à rigidez, sugere-se que a criança prefira bater no objeto RG e apreender o MG, porque a ação provocada no RG é de deslocamento, enquanto no MG é de deformação. Assim, bater no RG é visualmente mais atrativo do que no MG. Essas inferências também foram realizadas por Eppler³¹, que constatou que, por volta dos oito meses de idade, as crianças preferem bater nos rígidos e apertar os maleáveis.

Vale destacar, embora com a limitação do número de participantes no presente estudo, que estes resultados nos remetem a três implicações clínicas. Primeira, em intervenção com crianças especiais, com dificuldades motoras de integração bilateral dos membros superiores, para as quais se busca a realização de alcances bimanuais, a intervenção deve ser realizada insistentemente até o oitavo mês de idade, período no qual são realizados alcances bimanuais, principalmente para objetos grandes. Segunda, caso não seja possível intervir antes do oitavo mês, a dimensão do objeto deverá ser superior ao objeto grande do presente estudo (12,5cm de diâmetro) para favorecer mais alcances bimanuais. Terceira, para favorecer alcances com mão aberta, é necessário apresentar objetos rígidos e grandes, visto que eles favorecem o uso dessa estratégia para que o objeto seja apreendido.

Por fim, os achados do presente estudo demonstraram que os ajustes proximais e distais do alcance são influenciados pelo tamanho (ajustes proximais e abertura da mão) e rigidez (preensão) dos objetos no período de 6-36 meses, similarmente ao encontrado dos 4 -6 meses de idade³. Assim, reforçam a idéia de que, para as atividades visualmente guiadas serem completadas com sucesso, a criança deve ser capaz de identificar os limites da ação e então selecionar o padrão de movimento mais eficiente, baseada no que as propriedades mais relevantes dos objetos apresentados a ela estimulam, conduzindo a ajustes no alcance manual.

Referências

1. Bushnell EW, Boudreau JP. Motor development and the mind: the potential role of motor abilities as a determinant of aspects of perceptual development. *Child Dev.* 1993;64(4):1005-21.
2. Newell KM, Scully DM, McDonald PV, Baillargeon R. Task constraints and infant grip configurations. *Dev Psychobiol.* 1989;22(8):817-31.
3. Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E. Influence of object size and rigidity on proximal and distal adjustments to infant reaching. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(3):263-9.
4. Corbetta D, Thelen E, Johnson K. Motor constraints on the development of perception-action matching in infant reaching. *Infant Behav Dev.* 2000;23(3-4):351-74.
5. Corbetta D, Snapp-Childs W. Seeing and touching: the role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. *Infant Behav Dev.* 2009;32(1):44-58.
6. Gibson EJ, Pick AD. An ecological approach to perceptual learning and development. New York: Oxford University Press; 2000.
7. von Hofsten C. Developmental changes in the organization of prereaching movements. *Dev Psychol.* 1984;20(3):378-86.
8. Savelsbergh GJ, van der Kamp J. The effect of body orientation to gravity on early infant reaching. *J Exp Child Psychol.* 1994;58(3):510-28.
9. Newman C, Atkinson J, Braddick O. The developmental of reaching and looking preferences in infants to objects of different sizes. *Dev Psychol.* 2001;37(4):561-72.
10. von Hofsten C, Rönnqvist L. Preparation for grasping an object: a developmental study. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1988;14(4):610-21.
11. Konczak J, Dichgans J. The development toward stereotypic arm kinematics during reaching in the first 3 years of life. *Exp Brain Res.* 1997;117(2):346-54.
12. Thelen E, Spencer JP. Postural control during reaching in young infants: a dynamic systems approach. *Neurosci Biobehav Rev.* 1998;22(4):507-14.
13. Carvalho RP, Tudella E, Savelsbergh GJ. Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behav Dev.* 2007;30(1):26-35.
14. Rochat P. Self-sitting and reaching in 5-8 month old infants: The impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *J Mot Behav.* 1992;24(2):210-20.
15. Siddiqui A. Object size as a determinant of grasping in infancy. *J Genet Psychol.* 1995;156(3): 345-58.
16. Lockman JJ, Ashmead DH, Bushnell EW. The development of anticipatory hand orientation during infancy. *J Exp Child Psychol.* 1984;37(1):176-86.
17. Newell KM, McDonald PV, Baillargeon R. Body scale and infant grip configurations. *Dev Psychobiol.* 1993;26(4):195-205.
18. Berthier NE, Carrico RL. Visual information and object size in infant reaching. *Infant Behav Dev.* 2010;33(4):555-66. Epub 2010 Aug 12.
19. Fagard J. Linked proximal and distal changes in the reaching behavior of 5- to 12-month-old human infants grasping objects of different sizes. *Infant Behav Dev.* 2000;23(3-4):317-29.
20. Corbetta D, Thelen E. The developmental origins of bimanual coordination: a dynamic perspective. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1996;22(2):502-22.
21. Carvalho RP, Tudella E, Barros RML. Utilização do sistema Dvideow na análise cinemática do alcance manual de lactentes. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(1):41-7.
22. Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E. The impact of object size and rigidity on infant reaching. *Infant Behav Dev.* 2006;29(2):251-61. Epub 2006 Jan 19.
23. Figueroa PJ, Leite NJ, Barros RML. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Comput Methods Programs Biomed.* 2003;72(2):155-65.
24. Ferre CL, Babik I, Michel GF. Development of infant prehension handedness: A longitudinal analysis during the 6- to 14-month age period. *Infant Behav Dev.* 2010;33(3)492-502. Epub 2010 Jul 8.
25. Corbetta D, Thelen E. Lateral biases and fluctuations in infants' spontaneous arm movements and reaching. *Dev Psychobiol.* 1999;34(4):237-55.
26. Sann C, Streri A. Perception of object shape and texture in human newborns: evidence from cross-modal transfer tasks. *Dev Sci.* 2007;10(3):399-410.
27. von Hofsten C, Fazel-Zandy S. Development of visually guided hand orientation in reaching. *J Exp Child Psychol.* 1984;38(2):208-19.
28. 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(5):1059-76.
29. Jakobson LS, Goodale MA. Factors affecting higher-order movement planning: a kinematic analysis of human prehension. *Exp Brain Res.* 1991;86(1):199-208.
30. Tsiotas G, Borghi A, Parisi D. Objects and affordances: An Artificial Life simulation. Proceedings of the XXXX Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 2212-2217). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 2005.
31. Eppler MA. Development of manipulatory skills and the deployment of attention. *Infant Behav Dev.* 1995;18(4):391-405.