

Desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida

Fine motor skills development during the first year of life

Amabile Vessoni Arias¹, Vanda Maria Gimenes Gonçalves², Denise Campos¹, Denise Castilho Cabrera Santos³, Maura Mikie Fukujima Goto⁴, Thatiane Moura Campos-Zanelli⁵

RESUMO

Estudo realizado a partir de revisão da literatura teve por objetivo descrever as principais etapas do desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida, como o alcance, a apreensão e a manipulação dos objetos. Enfatizou-se o aspecto evolutivo das aquisições que surgem progressivamente, em associação com a maturidade do sistema nervoso, musculoesquelético e com a experiência. Além disso, pôde-se constatar grande especificidade nos processos de desenvolvimento motor. O conhecimento detalhado das habilidades motoras finas típicas torna a percepção do examinador mais apurada para reconhecer e interpretar o desenvolvimento atípico possibilita o encaminhamento para a estimulação de habilidades específicas, auxilia na estruturação do programa de estimulação e na observação os ganhos advindos deste assim como facilita a orientação dos pais durante o programa.

Unitermos. Movimento Fetal, Comportamento Infantil, Desenvolvimento Infantil, Destreza Motora, Desempenho Psicomotor

Citação. Arias AV, Gonçalves VMG, Campos D, Santos DCC, Goto MMF, Campos-Zanelli TM. Desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida.

Trabalho realizado no Departamento de Neurologia da UNICAMP, Campinas-SP, Brasil.

1. Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências Médicas, Área de concentração Neurologia FCM/UNICAMP, Bolsista CAPES, Campinas-SP, Brasil.

2. Neuropediatra, Livre Docente. Departamento de Neurologia e Centro de Investigação em Pediatria (CIPED) da FCM/UNICAMP, Campinas-SP, Brasil.

3. Fisioterapeuta, Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia FACIS/Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba-SP, Brasil.

4. Pediatra, Doutora em Ciências Médicas, Área de concentração Neurologia CIPOI/FCM/UNICAMP, Campinas-SP, Brasil.

5. Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências Médicas, Área de concentração Neurologia FCM/UNICAMP, Docente da Universidade São Francisco (USF/SP), Campinas-SP, Brasil.

ABSTRACT

This study, based on literature review, aimed to describe the main stages of the development of fine motor skills during the first year of life, like reaching, gripping and the manipulation of objects. It was found that the acquisitions appear progressively in association with the maturity of the nervous system, musculoskeletal system and with the experience. Furthermore, it was found many peculiarities in the processes of the motor development. The detailed knowledge of fine motor skills becomes the examiner's perception more accurate to recognize and interpret the unusual development, guide to stimulation of specific skills, structure stimulation programs, observe improvements acquired and orient parents throughout the program.

Keywords. Fetal Movement, Child Behavior, Child Development, Motor Skills, Psychomotor Performance.

Citation. Arias AV, Gonçalves VMG, Campos D, Santos DCC, Goto MMF, Campos-Zanelli TM. Fine motor skills development during the first year of life

Endereço para Correspondência:

Amabile V Arias

Depto de Neurologia/FCM/UNICAMP

Cidade Universitária Zeferino Vaz

Caixa Postal 6111, CEP 13081-970 Campinas-SP, Brasil.

E-mail: amabilevessoni@gmail.com

Fone: (19) 3788-7372 / fax: (19) 3788-7483

Fonte Financiadora: Apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo nº 00/07234-7 e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Bolsa de Doutorado aos autores Amabile V Arias e Denise Campos.

Artigo de Revisão

Recebido em: 01/06/2009

Aceito em: 22/01/2010

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

As mãos, olhos, orelhas, boca e nariz são as principais fontes pelas quais tomamos conhecimento do mundo exterior. Sendo assim, as habilidades manuais são essenciais e exercem influência no desenvolvimento motor global, cognitivo, emocional e social atuando no sucesso das atividades diárias, escolares e no conhecimento do mundo que nos cerca^{1,2}.

Durante o primeiro ano de vida, a mão evidencia acelerada sucessão de processos, de modo que ao se exercitarem, enriquecem-se reciprocamente e firmam bases para aquisição de novas habilidades³.

Diferentes abordagens são citadas na literatura sobre as aquisições motoras finas do lactente, observando-se predomínio dos seguintes aspectos: estudos sobre a coordenação apendicular (qualidade de movimento, comportamento de levar a mão à boca ou em diferentes partes do corpo, coordenação bimanual e viso-motora); estudos que buscam compreender melhor o desenvolvimento típico do lactente e suas principais fases de aquisição (alcance, preensão, transferência do objeto de uma mão para a outra, manuseio); estudos relacionando o desenvolvimento cognitivo e as aquisições motoras finas (causa e efeito, memória, solução de problemas, permanência de objetos, etc.); estudos sobre as aquisições motoras finas relacionadas à postura (decúbitos e posição sentada); estudos referentes às teorias do desenvolvimento motor. Na última década observa-se crescente número de publicações sobre a aquisição motora fina relacionada aos sentidos (visão, tato, olfato, propriocepção envolvendo as características físicas do objeto, tempo e espaço), com ênfase na compreensão de como se inicia no lactente a percepção-ação e a influência da mesma nos primeiros planejamentos motores¹⁻⁹.

O desenvolvimento motor típico do lactente é complexo consequente às suas inúmeras modificações, tornando o conhecimento dos processos de aquisições motoras aspecto fundamental à detecção das variações e alterações durante o desenvolvimento. Frequentemente os lactentes e crianças com desenvolvimento motor atípico apresentam dificuldades nas habilidades manuais².

Ampliar o conhecimento a respeito do desenvolvimento motor possibilita uma avaliação mais precisa, avançando além da primeira impressão clínica. A identificação das eventuais altera-

ções em idades mais precoces reduz o tempo de inserção em programas de terapia específicos. Esse conjunto auxilia no planejamento da intervenção adequada com melhor aproveitamento do potencial de cada criança, influenciando no prognóstico do desenvolvimento futuro considerando-se o período de intensa plasticidade cerebral no primeiro ano de vida, assim como facilita a orientação dos pais durante o programa.

Diante desse panorama, pretende-se com este estudo descrever as principais etapas do desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida, compreendendo o alcance, a preensão e a manipulação dos objetos.

MÉTODO

O presente artigo trata-se de uma revisão bibliográfica, sendo o tema de interesse considerado a partir da necessidade de ampliar o conhecimento a respeito dos aspectos evolutivos do desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida. Foi realizada seleção de periódicos e livros científicos nacionais e internacionais constantes nos bancos de dados científicos eletrônicos Web of Science e Pubmed. Para a inclusão considerou-se a relevância do estudo e sua correlação com as aquisições motoras finas pré-natais e no lactente. Foram excluídos artigos ou capítulos de livros que não apresentavam clareza quanto aos métodos e resultados utilizados, que não enfatizassem os aspectos evolutivos do desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida, bem como artigos baseados em experimentos com modelos animais. Não foi limitada a data da publicação, sendo que o ano de publicação variou entre 1982 a 2009. Os textos foram analisados e sintetizados de forma crítica, a fim de discutir as informações obtidas que correspondiam especificamente ao tema pretendido para compor esta revisão.

Movimentos dos membros superiores no feto humano

Estudos do comportamento fetal intrauterino observaram o início dos movimentos dos membros superiores e auxiliam na compreensão dos mecanismos básicos para o desenvolvimento das habilidades motoras finas. Os movimentos executados por fetos humanos intraútero há mais de 100 anos despertaram interesse. Contudo, a inacessibilidade do feto dificultava

as investigações, estudos não invasivos limitavam-se à observação dos abdomens das gestantes e ao discurso dos movimentos fetais sentidos por estas. Maiores detalhes foram observados em fetos exteriorizados, sem conhecer o impacto do estado fisiológico deteriorado, influenciando nos achados. A técnica da ultrassonografia para a visualização do movimento fetal em seu ambiente natural possibilitou a compreensão dos movimentos fetais, quantitativa e qualitativamente¹⁰.

A imagem de ultrassonografia no feto humano, a partir de 1971, permitiu a visualização direta do movimento e estimulou os estudos do comportamento fetal intrauterino^{10,11}. No início da década de 80, o aperfeiçoamento da ultrassonografia fetal permitiu não somente o diagnóstico de grande número de malformações fetais, como o conhecimento pré-natal da sua história natural. O início da década de 90 foi marcado, principalmente entre os grupos liderados por cirurgiões pediátricos, dando início aos estudos em humanos¹⁰. O estudo da atividade fetal por meio da ultrassonografia considerando as quatro dimensões, quais sejam, a altura, a largura, a profundidade e contando o tempo como a quarta dimensão, forneceu uma nova ferramenta para a observação da diferenciação do movimento, proporcionou a visualização simultânea de todas as quatro extremidades e permitiu o reconhecimento de movimentos isolado e delicados do braço e sua direção. Esse conhecimento trouxe avanços na relativa inexplorada área do comportamento fetal bem como a mensuração do desenvolvimento neurológico¹².

Quanto ao desenvolvimento somático dos membros superiores, em torno do 30º dia de vida embrionária aparecem os brotos dos membros, na 6ª semana de gestação aparecem os componentes articulares dos membros e as falanges dos dedos, a partir da 10ª semana as placas mioneurais podem ser encontradas, começando a mielinização entre os músculos estriados esquelético e as células do corno anterior da medula na 16ª semana^{13,14}.

de Vries et al. (1982) foram os primeiros a estabelecer uma classificação sistematizada e detalhada do movimento fetal, durante a primeira metade da gestação (Tabela 1). Descreveram entre a 7ª e 8ª semanas o início dos movimentos no contorno fetal. Entre a 8ª e 9ª semanas, iniciaram-se movimentos gerais; esta categoria foi aplicada quando todo o corpo era movido, porém, sem um padrão ou sequência organizada das partes do

Tabela 1. Movimentos dos membros superiores no feto humano.

| Características dos Movimentos Fetais | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de Vries et al., 1982 ¹⁵ ; 1984 ¹⁰ ; 1985 ¹⁶ | Entre a 8ª e 16ª semana de IG observados movimentos corporais gerais, movimentos isolados, assimétricos e unilaterais de extensão dos braços ou pernas; extensão dos braços acompanhada da extensão dos dedos; flexão e extensão dos dedos; contato entre as mãos e das mãos com face e boca. |
| Kurjak et al., 2003 ¹² | Avaliados sete subtipos de movimentos das mãos em direção à cabeça (mão na cabeça, na boca, próximas à boca, na face, próximas à face, no olho e na orelha). Todos os movimentos foram observados na 13ª semana de gestação, com moderada flutuação na frequência. |
| Kurjak et al., 2004 ¹⁸ | Cinco movimentos manuais foram avaliados no feto (33ª a 35ª semanas) e no neonato (mão na cabeça, na boca, no olho, na face e na orelha). Os movimentos mais frequentes foram mão na face, no olho e na cabeça. Observaram a mesma frequência de movimento no feto e no neonato, com o mesmo repertório de movimento exceto para o reflexo de Moro, presente apenas no neonato. |
| Sparling et al., 1999 ¹¹ | Observados sete movimentos (mãos na boca, próximas à boca, na face ou cabeça, no joelho ou pé, no tronco, mãos distantes do corpo no líquido amniótico e na parede uterina) ou no ar após o nascimento ou no leito. Da 32ª a 37ª semanas de IG, houve queda linear do movimento da mão na boca, na face ou cabeça e das mãos longe do corpo (no fluido). No primeiro dia de vida pós-natal, houve aumento do movimento mão-boca, mão próxima à boca e declínio do movimento da mão no joelho/pé e mão longe do corpo (no ar). |
| Lew et al., 1995 ¹⁹ ; Blass et al., 1989 ²⁰ ; Hepper et al., 1991 ²¹ | Episódios de sugar a mão ou o polegar são quase universais nos fetos observados entre a 12ª e 15ª semana de IG. A sucção do polegar direito ocorreu com frequência maior (92%) que do polegar esquerdo (8%). O comportamento foi observado nas primeiras horas depois do nascimento, em 20% do tempo que os neonatos permaneceram conscientes, deitados em decúbito lateral. |
| McCartney et al., 1999 ²² | Observado o desenvolvimento do comportamento de lateralização em fetos humanos da 12ª a 27ª semanas de gestação, exibindo maior movimentação do membro superior direito (83,3%) que do esquerdo (16,7%), em todas as idades gestacionais, com o pico de movimento entre a 15ª e 18ª semanas, declinando rapidamente no meio da gestação. |

corpo; inicialmente lentos e de amplitude limitada, entre a 10ª e 12ª semana, tornavam-se mais vigorosos, variados em velocidade e amplitude¹⁵.

Foram observados da 8ª à 13ª semana movimentos isolados, unilaterais e assimétricos de extensão de braços e pernas; extensão dos braços acompanhada da extensão dos dedos; mãos tocando a face ou tocando-se; soluços, movimentos respiratórios, abertura da boca, bocejo e movimentos de sucção e deglutição^{15,16}.

Movimentos de fetos saudáveis foram estudados por ultrassonografia nas quatro dimensões (altura, largura, a profundidade e tempo). Foram observados os movimentos das mãos durante a 13ª a 16ª semanas e a expressão facial da 30ª a 33ª semanas. Foram avaliados sete subtipos de movimentos das mãos em direção à cabeça (mão na cabeça, na boca, próximas à boca, na face, próximas à face, no olho e na orelha). A frequência dos movimentos isolados do braço aumentou gradualmente da 8ª à 19ª semanas. Todos os movimentos eram observados na 13ª semana de gestação, com moderada flutuação na frequência¹².

Movimentos das mãos de fetos de gestações de baixo risco foram pesquisados durante a 14ª, 20ª, 26ª, 32ª e 37ª semanas de gestação e no 1º dia de vida pós-natal. Foram observados sete movimentos das mãos (mãos na boca, próximas à boca, na face ou cabeça, no joelho ou pé, no tronco), mãos distantes do corpo (no líquido amniótico ou no ar após o nascimento) e na parede uterina ou no leito onde o neonato se encontrava¹¹.

Houve diferença nos movimentos entre o período pré e pós-natal. Da 32ª a 37ª semanas de IG, houve queda linear no movimento da mão na boca, na face ou cabeça, das mãos longe do corpo (líquido amniótico). Isso pode ser atribuído à necessidade de conservar energia como preparação para o parto e a limitação do espaço uterino. No primeiro dia de vida pós-natal, os dados mostraram aumento no movimento mão na boca, mão próxima à boca e declínio do movimento mão no joelho/pé e mão longe do corpo (no ar), indicando a dificuldade pós-natal dos movimentos antigravitacionais. Movimentos fetais e neonatais não parecem ser realizados de forma aleatória; sugerindo ser direcionados a um alvo específico. Tais observações sugerem o relacionamento precoce do sistema sensoriomotor e o ambiente^{11,17}.

A continuidade do comportamento fetal na vida pós-natal foi avaliada em fetos entre a 33ª e 35ª semanas. Cinco movimentos manuais foram avaliados no feto e neonato (mão na cabeça, na boca, no olho, na face e na orelha). Os movimentos mais frequentes foram mão na face, no olho e na cabeça. Observaram a mesma frequência de movimento no feto e neonato, com o mesmo repertório de movimento exceto para o reflexo de Moro, presente apenas no neonato¹⁸.

Episódios de sugar a mão ou o polegar são quase universais em fetos, podendo indicar que,

no ambiente intrauterino, transportar a mão à boca ocorre relativamente sem problemas¹⁹. Os fetos realizam movimentos similares ao levar a mão à boca, ocorrendo entre 50 a 100 vezes por hora¹⁰. O movimento permanece presente, sendo observado nas primeiras horas depois do nascimento, ocorrendo em 20% do tempo que os neonatos permanecem conscientes, deitados em decúbito lateral²⁰.

Gestações únicas e sem complicações foram observadas com ultrassonografia. Os fetos foram divididos em quatro grupos de acordo com a IG: 12-15 semanas, 15-21 semanas, 28-34 semanas e de 36 semanas até o nascimento. A Sucção do polegar começou a ser observada com 12 semanas de IG, a sucção do polegar direito representou 92% e do polegar esquerdo 8%. A preferência manual poderia estar presente antes do nascimento, entretanto requerendo certa maturidade antes que pudesse reaparecer fora do útero. O ambiente fetal, em particular o líquido amniótico, dá suporte ao braço, permitindo que o indivíduo imaturo fisicamente o movimento. Depois do nascimento, ainda houve a preferência para sugar o polegar, porém o neonato é incapaz de exibir tal movimento até que adquira suficiente maturidade física para mover os braços. A explicação para tal preferência pelo polegar direito é desconhecida²¹.

A preferência por umas das mãos é manifestação proeminente no comportamento de lateralização na população humana, sendo sua ontogênese pouco conhecida. Foi observado o desenvolvimento da lateralização em fetos humanos da 12ª à 27ª semanas de gestação, exibindo maior movimentação do membro superior direito (83,3%) que o esquerdo (16,7%), em todas as idades gestacionais, com o pico de movimento observado entre 15ª e 18ª semanas, declinando rapidamente no meio da gestação. A precocidade com que se observou a lateralização indicou que o comportamento assimétrico está, provavelmente, sob controle muscular e espinhal e apontou para a origem genética de tal comportamento. Este domínio na gestação sugere que pode ter papel potencial causativo para o comportamento de lateralização e desenvolvimento assimétrico do cérebro²².

A observação do movimento fetal leva ao "insight" em direção ao desenvolvimento do movimento. O conhecimento dos parâmetros da normalidade do movimento fetal provê informação a

respeito do desenvolvimento neurológico do neonato, fundamental à detecção de condições patológicas^{23,24}. Prechtl observou o padrão de comportamento do movimento fetal, permitindo a identificação de alterações, o que otimizou o prognóstico do paciente, sendo base para futuras terapias e estimulação precoce²⁵⁻²⁷. A avaliação da integridade do sistema nervoso fetal e neonatal é uma das maiores incumbências da medicina perinatal moderna¹⁸.

Intervenções futuras em fetos humanos e neonatos poderão ser melhor contempladas depois de identificadas as correlações funcionais do complexo repertório do comportamento e reconhecidas as características ambientais que permitiram sua ocorrência¹¹.

Desenvolvimento do alcance

A habilidade de alcançar os objetos dispostos no ambiente desenvolve-se lentamente, ao longo dos dois primeiros anos de vida, progredindo do neonato que apresenta habilidade imatura de levar as mãos em direção ao objeto, à ação de tocar e agarrar por volta do 4º mês de vida, seguida pela preensão de objetos pequenos, utilizando a polpa digital com precisão por volta do 12º ao 18º meses de vida^{28,29}.

As aquisições surgem progressivamente, em associação com a maturidade de diferentes partes dos sistemas nervosos, musculoesquelético e com a experiência (Tabela 2). Desta forma, a capacidade do lactente de transportar o braço na direção de um objeto (alcance) precede a capacidade de preensão⁴.

O desenvolvimento do alcance surge de processos complexos que envolvem a integração de componentes motores e sensoriais: controle entre cabeça, tronco e membros (coordenação uni e bilateral) e a integração sensorial da visão, do tato e da propriocepção³⁰.

Em neonatos foi observada uma forma rudimentar de coordenação entre os olhos e as mãos (coordenação viso-motora). Quando posicionados sentados em cadeira adaptada, com inclinação de 50º, cabeça e tronco apoiados permitindo livres movimentos dos braços, neonatos foram observados com e sem a apresentação de objetos (bola de lã vermelha, azul ou amarela) e demonstraram que, quando o objeto era fixado com a visão, o número de tentativa de alcance dobrava quando comparado a objetos não fixados. Os movimentos

Tabela 2. Desenvolvimento das habilidades motoras finas.

| Idade(meses) | Alcance | |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º, 2º e 3º | O alcance evoluiu do pré-alcance para movimentos mais coordenados, visualmente desencadeados. | Von Hofsten, 1982 ²⁸ ; Shumway-Cook et al., 2003 ⁴ |
| 4º, 5º e 6º | Início do alcance funcional, visualmente orientado. Maior controle motor do tronco, os membros superiores atuando como parte do sistema postural. Início do ajuste preparatório da orientação da mão, maior percepção espacial para o alcance, maior coordenação para alcançar objetos estacionados e em movimento. | Shumway-Cook et al., 2003 ⁴ ; Savelsbergh et al., 1993 ³ ; Corbetta et al., 1994 ³⁰ ; Bly, 1994 ³¹ ; Von Hofsten et al., 1984 ³² ; Fagard, 1994 ³³ |
| 7º, 8º, 9º | Refinamento do ajuste preparatório da orientação da mão às características físicas dos objetos e à mudança de orientação espacial dos objetos. | Savelsbergh et al., 1993 ³ ; Von Hofsten et al., 1984 ³² ; Fagard, 1994 ³³ |
| | Preensão | |
| 1º, 2º, 3º | Inicialmente a preensão reflexa; no 3º mês punho e dedos mais estendidos e mãos usualmente mais abertas. | Brandão, 1984 ¹ ; Coriat, 1991 ³ ; Bly, 1994 ³¹ ; Diamant, 2005 ³⁴ |
| 4º | Com o alcance funcional, a preensão palmar voluntária foi utilizada por 90% dos lactentes. | Diamant, 2005 ³⁴ ; Forssberg et al., 1991 ³⁵ |
| 6º, 7º, 8º | Iniciou-se a extensão, abdução do polegar e a oposição do polegar contra o indicador. Objetos começaram a ser apreendido entre a polpa do polegar e o lado externo da falange distal do indicador (movimentos de preensão em pinça). | Coriat, 1991 ³ ; Bly, 1994 ³¹ ; Diamant, 2005 ³⁴ |
| 9º, 10º | Com maior frequência os objetos pequenos aprisionados entre a polpa do polegar e o lado externo da falange distal do indicador. Abertura da mão durante o alcance passa a ser ajustada a algumas características dos objetos como o tamanho, forma e orientação | Brandão, 1984 ¹ ; Coriat, 1991 ³ ; Diamant, 2005 ³⁴ ; Von Hofsten et al., 1988 ⁴¹ |
| 11º e 12º | Preensão em pinça (ou de precisão) está completa; objetos pequenos presos com as polpas do indicador e do polegar. | Brandão, 1984 ¹ ; Coriat, 1991 ³ ; Diamant, 2005 ³⁴ |
| | Manipulação de objetos | |
| 1º ao 6º | As primeiras manipulações são simples como segurar o objeto, olhando-o e movendo-o no espaço. Os lactentes progredem, a tendência para trazer objetos primeiro à boca evolui para a inspeção visual. | Fagard, 1994 ³³ ; Rochat, 1993 ⁴⁴ |
| 6º ao 12º | Atividades manipulativas mais complexas, tais como apalpar, bater objetos na linha média, transferir um objeto entre as mãos, rodar um objeto explorado-o com a visão, inserir um objeto dentro do outro, sobre o outro, espalhar, juntar, jogar fora, empurrar, rodar, inverter, etc. | Brandão, 1984 ¹ ; Fagard, 1994 ³³ |

de alcance foram realizados de forma rudimentar e não muito exatos, mas em direção ao objeto; o alcance é pré-funcional nesta época da vida²⁸.

Este movimento foi denominado de pré-alcance e consiste em localizar o objeto visualmente e começar a estender o braço em direção ao mesmo (aproximação unimanual). Por volta do 3º mês há maior coordenação dos movimentos com as mãos abertas e entrando em contato com o objeto³¹⁻³³.

Neonatos parecem capazes de usar o alcance visualmente desencadeado (localização visual do alvo é usada para iniciar o movimento) de forma razoável. No entanto, não parecem proficientes no modo orientado pela visão (a posição do braço é definida visualmente em referência ao alvo), uma vez que são inexatos em seu alcance^{4,28}.

Aos dois meses de idade, os movimentos da cabeça e do braço tornam-se acoplados, conforme conquista o controle dos músculos do pescoço. Nos dois meses seguintes, existe desacoplamento crescente dos movimentos do braço e da cabeça, que permitem maior flexibilidade na coordenação entre os olhos, cabeça e mão. Próximo do 4º mês, os lactentes começam a conquistar a estabilidade do tronco, ganhando base mais estável para os movimentos de alcance³².

No 4º mês, com o início do alcance funcional, a atividade bimanual torna-se mais freqüente. Formas precoces de coordenação bilateral podem ser observadas durante o alcance e preensão e são etapas importantes em direção à manipulação de objetos³³.

Por volta do quarto mês, os lactentes entram em nova fase do desenvolvimento, que envolve a integração da capacidade de alcance, recém-desenvolvida. Usualmente o alcance consiste em vários passos (geralmente denominados de unidades de movimentos), e a abordagem final na direção do objeto é feita de maneira sinuosa e desalinhada, excedendo o alvo. Nos dois meses seguintes, o trajeto da abordagem torna-se linear e o número de passos do alcance é reduzido, com a primeira parte da tarefa tornando-se mais longa e forte. No início do 5º mês a aproximação também foi denominada como "ondulante" ou em "movimento de croupier"^{1,31}.

O modo do alcance visualmente orientado, no qual a posição do braço é definida visualmente em referência ao alvo, surge entre o 4º e o 5º meses de vida, durante o aperfeiçoamento do controle

do tronco e da coordenação do braço. A forma visualmente orientada permite ajustes precisos para garantir a qualidade do alcance⁴.

O ajuste preparatório da orientação da mão às características físicas do objeto ocorre quando os lactentes começam a pegar os objetos entre o 4º e 5º meses e evoluirá nos meses seguintes^{32,33}.

Entre o 4º e 5º meses os lactentes desenvolvem maior coordenação para alcançar e pegar objetos estacionados. Com quatro meses e meio, são capazes de pegar objetos que se movimentam a 30 cm por segundo, parecem perceber se é possível pegá-los ou não, se o objeto estiver em alta velocidade eles não tentam pegar; aos cinco meses, são capazes de discriminar se o objeto está dentro ou fora do espaço da preensão⁵.

No 5º mês, os lactentes utilizam os membros superiores como parte do sistema postural, na posição sentada com apoio; enquanto nesta posição, podem começar a experimentar o alcance com uma mão. O controle postural influencia o desenvolvimento, quando são capazes de sentarem sozinhos, desenvolvem o alcance lateralizado^{30,31}.

Aos seis meses, o membro superior mais forte, tem mais controle voluntário em virtude da melhor estabilidade oferecida pelo tronco e pela musculatura proximal do membro superior. O alcance unilateral aumenta nesta idade, tornando possível pegar brinquedos que estão próximos do corpo. Se o lactente tem familiaridade com o objeto a ser alcançado a informação visual pode ser usada para moldar a mão. Para objetos não familiares pode ocorrer marcada extensão e abdução dos dedos³¹. O ajuste preparatório da orientação da mão tornando-se mais preciso nesta idade^{32,33}.

Por volta do 6º mês, as características espaço-temporal do movimento do alcance são similares em número às do alcance do adulto; o desenvolvimento subsequente mostra diminuição da dependência do controle visual sobre o alcance⁵.

Somente dos sete aos nove meses, o alcance para objetos que mudam de orientação espacial ocorrerá e a mão será capaz de ajustar sua orientação em respostas às mudanças⁵.

Desenvolvimento da preensão

Existem duas formas de pegar os objetos a primeira é a pegada de força, usando a palma e a superfície palmar dos dedos, com o polegar reforçando essa pegada; ou então, usa-se a pegada de precisão, entre as polpas digitais dos dedos e do

polegar. A pegada de precisão exige que os dedos sejam movimentados independentemente e é pré-requisito para o movimento hábil e preciso de objetos⁴.

O desenvolvimento da preensão evolui do reflexo de preensão palmar nos primeiros meses de vida para as primeiras tentativas de preensão palmar voluntária no decorrer do 4º e 5º meses; por volta do 10º mês, os lactentes podem pegar entre as polpas digitais do 1º e do 2º dedo, sendo este movimento denominado preensão de precisão ou pinça, estando esta desenvolvida ao redor do 11º e 12º meses^{3,34-37}.

Nos primeiros meses após o nascimento, os movimentos de preensão são controlados por reflexos táteis e proprioceptivos. Um estímulo na palma da mão induz à flexão de todos os dedos, enquanto um estímulo no dorso da mão pode provocar extensão dos dedos ou prevenir a flexão dos mesmos. O reflexo de preensão palmar pode ser observado desde a vida fetal^{1,3,31,35}. No neonato e no lactente até quatro meses, o reflexo de preensão palmar está presente em 100% das vezes, diminuindo para 90% no 5º mês, 45% no 6º e 25% no 7º mês³⁴.

A partir do 1º e 2º meses, ao abrir e fechar as mãos, as polpas digitais tocam os objetos em esboço rudimentar de preensão, intensificando este movimento que é mantido e estimulado pelas sensações proprioceptivas e táteis¹.

No 3º mês, punho e dedos estão mais estendidos, as mãos usualmente mais abertas, o contato com objeto é realizado de forma fugaz e a polpa digital agora desliza, apalpa, coça e roça sobre o objeto, podendo completar esta exploração com o movimento de preensão, para logo depois deixar o objeto cair^{1,31}.

Entre o 3º e início do 4º mês, o objeto seguro será mantido na mão sob os estímulos das sensações táteis e proprioceptivas até que o lactente se interesse por outro objeto³. O lactente pode agarrar um chocalho de maneira incoordenada e grosseira, com muita pronação e preensão palmar, observando com exatidão o que acontece com a sua mão e com o objeto, e tentando repetir a situação³⁸. Perto do 4º mês, com o início do alcance funcional, a preensão palmar voluntária é usada em 90% dos lactentes^{34,35}.

Quanto à diferenciação de papéis entre os dedos ao realizar a preensão palmar, há divergência de opinião na literatura. Alguns autores refe-

rem que a preensão voluntária normal, entre o 4º e 5º meses, não apresenta diferenciação de papéis nem de função entre os dedos, não há oposição do polegar nem esboço de pinça. Para alcançar um objeto colocado sobre a mesa, o lactente estende uma das mãos, às vezes ambas, e a aproxima com um movimento de varredura, no qual a parte ulnar da mão participa tanto quanto a radial, é a preensão mais primitiva, denominada "grasping", os movimentos de preensão ainda são muito descoordenados e grosseiros^{3,34,38}.

Para outros autores, a primeira forma de agarrar envolve uma das mãos, com os três dedos ulnares (mínimo, anular e médio) flexionados contra a palma da mão, a princípio o movimento de preensão é descoordenado. No 4º mês, é denominada de preensão cúbito-palmar a preensão onde o punho se flexiona com desvio ulnar, ocorre flexão dos dois últimos dedos apertando o objeto apreendido contra a região hipotenar, com o polegar permanecendo praticamente inativo. A preensão é rudimentar, desajeitada, a aproximação do objeto é bimanual e simétrica^{1,3139}.

Lantz et al. contrariam a difundida noção de que o início da preensão palmar envolve os dedos ulnares. Observaram lactentes que espontaneamente alcançavam e pegavam um bastão com a mão de preferência, o bastão possuía um transdutor de pressão para registrar o aumento de pressão quando os dedos o comprimiam. A preensão reflexa foi observada entre dois meses e meio e três meses e meio, e logo após, até os sete meses apresentaram preensão voluntária. O segundo dedo foi o primeiro a entrar em contato com o bastão (40% a 70% das observações) e a iniciar a força de preensão (60% das observações). O contato do dedo radial (segundo dedo) com o bastão foi mais longo que o contato do quinto dedo. A duração do contato da mão no bastão diminuiu com o aumento da idade, refletindo rápida transição do contato para a preensão. Quanto à geração de força, o segundo e o terceiro dedos (par radial) produziram mais força de preensão que os quarto e quinto dedos (par ulnar)⁴⁰.

No 5º mês, a pronação do antebraço não é tão forte, os dedos estão frequentemente mais abertos, o polegar está estendido e minimamente aduzido. Os objetos são agarrados e largados e o lactente repete a ação segundo o princípio tentativa e erro, a preensão é guiada através do tato e da visão^{31,38}.

No 6º mês, inicia-se a extensão e abdução do polegar. Do 7º ao 8º mês, os objetos podem começar a serem apreendidos entre a polpa do polegar e o lado externo da falange distal do indicador fletido, estes movimentos são denominados de preensão em pinça^{3,31}. No 7º mês, a oposição do polegar contra o indicador pode ser observada³⁴.

Do 8º mês em diante, o comportamento da preensão palmar desenha uma curva descendente, o inverso é observado com a preensão em pinça que descreve uma curva ascendente³⁴. A motricidade da mão e a preensão não alcançam seu extremo desenvolvimento, senão no momento em que a atividade do polegar consegue pleno funcionamento¹.

Aos 10 meses a mão não é uma pinça verdadeira, pois ambos os dedos ficam estendidos num mesmo plano. Quando o polegar acentua sua oposição, o indicador se aproxima, formando a pinça com as falanges semifletidas e o objeto, se for pequeno, fica aprisionado entre a polpa do polegar e o lado externo da falange distal do indicador, sendo denominada de pinça inferior melhorada. A pinça superior que é a preensão dos objetos pequenos presos com as polpas do indicador e do polegar pode ser encontrada entre 11º e 12º meses. Nesta etapa do desenvolvimento, está adquirido o controle dos músculos sinergistas do punho, a oposição do polegar e a independência do indicador. Esta é a pinça perfeita, semelhante a do adulto, um objeto pequeno é pego por cima, com precisão, sem que os dedos varram a superfície de apoio^{1,3,34}. Depois de conseguir realizar a oposição do polegar, o lactente tende a usar as pontas dos dedos indicador, médio e o polegar (dedos em tripé) para segurar um objeto e para soltá-lo de forma controlada¹.

Para garantir uma boa e eficiente preensão, durante o alcance, a mão necessita ser preparada para o encontro com o objeto. Esta preparação é visualmente controlada e pode ser de duas maneiras. Primeiro, existem ajustamentos espaciais da mão para chegar à orientação, à forma e ao tamanho do objeto. Em segundo lugar, a obtenção da meta deve ser cronometrada de tal forma que a mão começa a fechar ao redor do alvo, em antecipação e não como uma reação ao encontro do objeto⁴¹.

O processo de alcance e preensão visualmente controlados foi observado no 5º, 6º, 9º e 13º meses de idade. Adultos começam a fechar a mão

ao redor do alvo bem antes de tocá-lo, e a cronometragem depende do tamanho do alvo.

Foi demonstrado que lactentes também controlaram sua preensão visualmente e começam a fechar a mão ao redor do alvo em antecipação ao encontro com este. No 5º e 6º meses começaram a fechar a mão mais próxima do alvo quando comparados com os lactentes do 13º mês, que apresentaram a regulação de preensão semelhante à observada nos adultos. A abertura da mão foi ajustada ao tamanho do alvo nos lactentes do 9º e 13º meses⁴¹.

A força de preensão (FP) e força de levantamento vertical (FLV) foram estudadas nas faixas etárias de oito meses a 15 anos, comparando-as a um grupo de adultos. Os sujeitos tentavam levantar um pequeno objeto entre o 1º dedo e o 2º dedo. No primeiro contato dos dedos com o objeto, três situações foram observadas, a FP, a FLV e o início do levantamento do objeto. Nos lactentes e crianças mais novas, o 1º e 2º dedo entravam em contato com o objeto várias vezes antes de uma preensão estável ocorrer. A latência entre guiar as polpas digitais e opô-las ao objeto foi muito longa quando comparada à do adulto³⁵.

Dominada a preensão, o desenvolvimento do manuseio parece depender da prática e das oportunidades oferecidas pelo ambiente. A habilidade no manuseio dos objetos torna-se cada vez mais específica em relação ao objeto e à tarefa⁴².

Desenvolvimento da manipulação de objetos

A exploração de objetos tem papel central no desenvolvimento precoce da percepção, ação e memória. Vendo e tocando objetos, trazendo-os à boca, manipulando-os, os lactentes podem aprender a respeito das características físicas dos objetos e usar este novo conhecimento para planos futuros de ação⁸.

O alcance e a preensão são os primeiros passos em direção à exploração e à manipulação de objetos. As primeiras manipulações são rudimentares e simples, como por exemplo, segurar um objeto, olhando-o e movendo-o no espaço. A segunda metade do primeiro ano será tempo de extremo desenvolvimento na complexidade da manipulação de objetos. Movimentos envolvendo o levar mão e objeto à boca, apalpar, deslocar o objeto de uma mão à outra, rotação de um objeto inspecionando-o com a visão e bater objetos na linha média, são observados entre o 6º e 12º meses de vida³³.

Conforme a coordenação vai se tornando mais evoluída, mais complexa será a atividade manipulativa, tais como inserir um objeto dentro do outro, sobre o outro, passar de uma mão a outra, espalhar, juntar, jogar fora, empurrar, rodar, inverter, etc¹.

Tão cedo quanto lactentes podem pegar objetos, eles iniciam sua exploração e a manipulação. Se o objeto for diretamente inserido dentro da mão (antes que o lactente possa fazer a preensão de forma voluntária) será levado à boca ou tocado com os dedos³³.

Quando começam a alcançar objetos por volta do quarto mês, o padrão motor é pobremente adaptado às características físicas do mesmo, e os lactentes não podem ajustar completamente o alcance e a configuração da mão para acomodar o tamanho, a orientação e a textura. A repetição das experiências sensoriais e motoras envolvendo o olhar, alcançar, tocar, pegar e manipular os objetos tornam o manuseio mais refinado. Este processo pode contribuir para aumentar e atualizar a combinação entre percepção-ação e entre aquele que age e seu ambiente⁴³.

A integração sensorial entre o tato, propriocepção, visão e os membros superiores permitirá o desenvolvimento do esquema corporal, reconhecimento das características dos objetos (peso, textura, tamanho, formas, etc), noção de espaço (distância) e tempo (velocidade), estimulando o amadurecimento intelectual pela organização e adaptação¹.

Do 2º ao 3º meses, os lactentes mostram demasiada tendência para trazer objetos primeiro à boca; entre 4º e 5º meses, transportam os objetos primeiro no campo visual para inspeção, sugerindo que, durante o primeiro semestre, progridem da preferência oral (proximal) para a visual (distal)⁴⁴.

No 5º mês, é difícil manipular brinquedos em posição supina, a inspeção visual usualmente substitui a manipulação, o lactente flexiona os ombros e brinca dentro do campo visual, nesta época é difícil estabilizar os membros superiores e simultaneamente usar dissociações dos dedos para mover o brinquedo e explora³¹.

No 6º mês, os lactentes podem pegar o objeto com uma mão e transferi-lo para a outra, porém o realizam com dificuldade; deixar um objeto é difícil nesta idade, sendo mais comum no 7º mês. Exploram os objetos com o tato manual, porém a

maioria é explorada primariamente com a boca e a língua.

Frequentemente a face e a boca são utilizadas como ponto de estabilização, ao levar o objeto à boca a outra mão pode pegá-lo e ocorre a transferência do objeto entre as mãos^{31,33}. Entre o 6º e o 7º mês, o levar objetos à boca alcança o seu pico, diminuindo em frequência depois deste período³³. Em lactentes de seis, nove ou 12 meses, a atividade de colocar os objetos na boca diminui com o passar do tempo e a rotação dos objetos, exploração com os dedos, e a sua transferência entre as mãos de olhar fixo no mesmo aumentam⁴⁵.

O 7º mês também incluiu o repertório de trazer objetos para linha média, batendo-os e arranhando-os com os dedos de uma mão, enquanto a outra mão o segura. A rotação de objetos é outro movimento frequente e este sofre mudança, sendo inicialmente realizado com uma mão aos seis e nove meses de vida e com duas mãos, no 12º mês de vida³³.

Lactentes variam suas ações com relação às características físicas dos objetos, tão cedo quanto eles começam a explorá-los. Isto envolve o tatear para as mudanças de textura (objetos macios tendem a ser mais espremidos ou esfregados), transferência de objetos entre as mãos de acordo com a forma e o bater contra uma superfície ou chocalhar para os objetos que são rígidos ou produzem sons respectivamente^{33,46}.

As primeiras manipulações envolvem maior coordenação distal entre os membros, quando os padrões de manipulação se tornam diversificados começa a ser observada a diferenciação do papel das mãos. Por exemplo, considerando o levar objetos à boca, não há diferenciação de papel ou função para cada mão, porém durante o tatear e a transferência de objeto de uma mão para a outra, cada mão assume papel diferenciado (uma mão segura e a outra explora com o tato). Este caminho é considerado precursor da coordenação bimanual posterior³³.

A habilidade para aplicar conhecimento a fim de resolver novos problemas, por exemplo, a intencionalidade para puxar um barbante e recuperar um objeto que está fora do alcance aparece no 7º mês, mas apenas no 8º mês esta tarefa pode ser executada com sucesso. Depois do 8º mês, os lactentes podem ter sucesso usando estratégia bimanual, em que ambas as mãos trabalham em papel complementar. Podem puxar uma caixa com

uma mão e alcançar o brinquedo inserido dentro da caixa com a outra mão. Isto faz com que estas manipulações tenham uma primeira diferenciação de papel ou função entre as mãos. A princípio, as duas partes de uma tarefa podem ser realizadas sem muita coordenação temporal entre as duas mãos³³. Entre nove e 10 meses, os lactentes podem coordenar diferentes ações entre as duas mãos.

Este novo comportamento emerge e melhora consideravelmente durante os próximos três meses. O novo neste planejamento bimanual é que a primeira ação deve ser mantida (levantar a caixa) para que a segunda ação seja executada (pegar o brinquedo que está localizado em baixo dela)³³.

Depois do primeiro ano, os lactentes iniciam o desenvolvimento de capacidades que requerem maior precisão de movimento e relações mais estreitas entre os objetos. Entre 13 e 15 meses, começam a empilhar dois cubos; aos 18 meses usam três cubos; aos 21 meses, cinco cubos e aos 23 ou 24 meses, seis cubos. Os lactentes desenvolvem gradualmente o alcance coordenado e a manipulação, de forma que os objetos possam ser colocados e soltos cuidadosamente⁴⁵.

Perto do primeiro ano começam a compreender como devem usar os objetos, mas, antes dessa idade, descobrem relações funcionais simples se elas exigirem precisão reduzida. Portanto, primeiro usam a colher para bater em algum lugar ou para chocalhar, antes de usá-la para comer³⁷. Concomitantes com o desenvolvimento da motricidade, por meio das experiências vividas, desenvolvem-se a inteligência, a afetividade e a comunicação¹.

A observação da motricidade do lactente e o diagnóstico preciso de desvios ou alterações exigem do observador o conhecimento do processo de aquisição motora⁴⁷. A proposta desta revisão de literatura é contribuir para a compreensão do processo de desenvolvimento das habilidades motoras finas considerando as principais etapas que são o alcance, a prensão e a manipulação de objetos e de atentar com relação à especificidade de tais etapas durante o primeiro ano de vida.

A principal vantagem de intervir no início da vida é que o cérebro é considerado muito plástico nesta época, especialmente depois da migração neuronal, quando o crescimento dos dendritos e a formação de sinapses são altamente ativos. Isto significa que alta plasticidade pode ser esperada

entre dois e três meses antes e cerca de seis a oito meses depois do nascimento de termo^{48,49}. A reflexão a respeito da importância de que os lactentes com alterações motoras sejam identificados em idades menores, para que as intervenções possam ser implementadas, volta-nos para a observação do desenvolvimento típico, tornando a sua abordagem atual de interesse da comunidade científica.

CONCLUSÃO

Este estudo descreveu o desenvolvimento das principais habilidades motoras finas no primeiro ano de vida. Durante o desenvolvimento gradativo dos padrões motores, a meta principal é atingir o desenvolvimento motor maduro, de modo que os membros superiores adquiram coordenação suficiente para alcançar, agarrar e manipular objetos com precisão.

As aquisições surgem progressivamente, em associação com a maturidade de diferentes partes do sistema nervoso, musculoesquelético e com a experiência. Nesse sentido, a habilidade de alcançar objetos desenvolve-se lentamente ao longo dos dois primeiros anos de vida, progredindo desde o pré-alcance no neonato que apresenta habilidade imatura de levar as mãos em direção ao objeto, ao alcance funcional com o tocar e agarrar voluntário, seguido pela prensão de objetos grandes e depois objetos pequenos utilizando a polpa digital com precisão. Conforme a coordenação evolui, a atividade manipulativa torna-se mais complexa, de modo que várias habilidades, tais como apalpar, bater objetos na linha média, transferir um objeto entre as mãos, rodar um objeto supervisionando-o com a visão, inserir um objeto dentro do outro, sobre o outro, espalhar, juntar, jogar fora, empurrar, rodar e inverter ficam mais evidentes.

A revisão contemplou o início dos movimentos dos membros superiores no período fetal, seguindo com a grande intensidade com que ocorre o desenvolvimento das habilidades motoras finas no primeiro ano de vida, demonstrando que a progressão ordenada dessas aquisições ao se exercitarem firma base para novas habilidades ainda mais complexas.

REFERÊNCIAS

1. Brandão JS. Desenvolvimento Psicomotor da Mão. Rio de Janeiro: Enelivros, 1984, 435p.
2. Chien CW, Brown T, McDonald R. A framework of children's hand skills for assessment and intervention. *Child Care Health Dev* 2009;35:873-84.

3. Coriat LF. *Maturação Psicomotora no primeiro ano de Vida da Criança*. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1991, 182p.
4. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003, 592p.
5. Savelsbergh GJP, Kamp JVD. The coordination of infant's reaching grasping, catching and posture: a natural physical approach. In: Savelsbergh GJP. *The development of coordination in infancy*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher BV, 1993, pp.289-318.
6. Moore MK, Meltzoff AN. Factors affecting infants' manual search for occluded objects and the genesis of object permanence. *Infant Behav Dev* 2008;31:168-80.
7. Carvalho RP, Gonçalves H, Tudella E. Influence of skill level and body position on infants' reaching. *Rev Bras Fisioterp* 2008;12:195-203.
8. Corbetta D, Snapp-Childs W. Seeing and touching: The role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. *Infant Behav Dev* 2009;32:44-58.
9. Fagard J, Spelke E, von Hofsten C. Reaching and grasping a moving object in 6-, 8-, and 10-month-old infants: Laterality and performance. *Infant Behav Dev* 2009;32: 37-46.cch
10. de Vries JIP, Visser GHA, Prechtl HFR. Fetal motility in the first half of pregnancy. In: Prechtl HFR. *Continuity of neural functions from prenatal to postnatal life*. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd, 1984, pp.46-64.
11. Sparling JW, Tol JV, Chescheir NC. Fetal and Neonatal hand movement. *Phys Therap* 1999;79:25-39.
12. Kurjak A, Azumendi G, Vecsek N, Kupesic S, Solak M, Varga D, et al. Fetal hand movements and facial expression in normal pregnancy studied by four-dimensional sonography. *J Perinat Med* 2003;31:496-508.
13. Burns YR, McDonald J. *Fisioterapia e Crescimento na Infância*. São Paulo: Santos; 1999, 516 p.
14. Moore KL, Persaut VTN. *Embriologia Clínica*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2004, 609p.
15. de Vries JIP, Visser GHA, Prechtl HFR. The emergence of fetal behaviour I. Qualitative aspects. *Early Hum Dev* 1982;7:301-32.
16. de Vries JIP, Visser GHA, Prechtl HFR. The emergence of fetal behavior II qualitative aspects. *Early Hum Dev* 1985;12:99-120.
17. Roodenburg PJ, Wladimiroff JW, Es Van A, Prechtl HFR. Classification and quantitative aspects of fetal movements during the second half of normal pregnancy. *Early Hum Dev* 1991;25:19-35.
18. Kurjak A, Stanojevic M, Andonotopo W, Salihagic-Kadic A, Carrera MJ, Azumendi G. Behavioral pattern continuity from prenatal to postnatal life a study by four dimensional (4D) ultrasonography. *J Perinat Med* 2004;32:346-53.
19. Lew AR, Butterworth G. The effects of hunger on hand-mouth coordination in newborn infants. *Dev Psychol* 1995;3:456-63.
20. Blass EM, Fillion TJ, Rochat P, Hoffmeyer LB, Metzger MA. Sensorimotor and motivational determinants of hand-mouth coordination in 1-3-day-old human infants. *Dev Psychol* 1989;25:963-75.
21. Hepper GP, Shahidullah S, White R. Handedness in the human fetus. *Neuropsychologia* 1991;29:1107-11.
22. McCartney G, Hepper P. Development of lateralized behaviour in the human fetus from 12 to 27 weeks gestation. *Dev Med Child Neurol* 1999;41:83-6.
23. Sival DA, Visser GHA, Prechtl HFR. The effect of intrauterine growth retardation on the quality of general movements in the human fetus. *Early Hum Dev* 1992;28:119-32.
24. Valente F. Neuroimagem funcional e desenvolvimento do SNC. In: Moura-Ribeiro MVL, Gonçalves VMG. *Neurologia do desenvolvimento da criança*. Rio de Janeiro: Revinter, 2006, pp.463-69.
25. Prechtl HFR. The importance of fetal movements. *Neuropsychol Mov Dev* 1997; 143:42-53.
26. Prechtl HFR. *Continuity of neural functions from prenatal to postnatal life*. Philadelphia: Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd, 1984, 255p.
27. Prechtl HFR. Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. *Early Hum Dev* 1990;23:151-8.
28. Von Hofsten C. Eye-hand coordination in the newborn. *Dev Psychol* 1982;18:450-61.
29. Berthier NE, Clifton RK, McCall DD, Robin DJ. Proximo distal structure of early reaching in human infants. *Exp Brain Res* 1999;127:259-69.
30. Corbetta D, Thelen E. Shifting patterns of interlimb coordination in infant's reaching: a case study. In: Swinnen Sp, Massion J, Heuer H, Casaer P. *Interlimb coordination: neural, dynamical, and cognitive constraints*. San Diego: Academic Press INC, 1994, pp.413-36.
31. Bly L. *Motor skills acquisition in first year: a illustrated guide to normal development*. Tucson: Terapy Skill Buibers, 1994, 232p.
32. Von Hofsten C, Fazel-Zandy S. Development of visually guided hand orientation in reaching. *J Exp Child Psychol* 1984; 38:208-19.
33. Fagard J. Manual Strategies and interlimb coordination during reaching, grasping, and manipulating throughout the first year of life. In: Swinnen SP, Massion J, Heuer H, Casaer P. *Interlimb coordination: neural, dynamical, and cognitive constraints*. San Diego: Academic Press, 1994, pp.442-58.
34. Diament A. Exame neurológico do lactente. In: Diament A, Cypel S. *Neurologia Infantil*. 4. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2005, pp.35-66.
35. Forssberg H, Eliasson AC, Kinoshita H, Johansson RS, Westling G. Development of human precision grip I. Basic coordination of forces. *Exp Brain Res* 1991;85:451-7.
36. Diament A. *Evolução neurológica do lactente normal*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1976, 160p.
37. Funayama CAR. *Exame Neurológico na Criança*. São Paulo: FUNPEC Editora, 2004, 95p.
38. Flehmig I. *Desenvolvimento Normal e seus desvios no Lactente: Diagnóstico e Tratamento Precoce do Nascimento até o 18º mês*. São Paulo: Atheneu, 2002, 316p.
39. Holle B. *Desenvolvimento Motor na Criança Normal e Retardada*. São Paulo: Manole, 1979, 254p.
40. Lantz C, Melén K, Forssberg H. Early infant grasping involves radial fingers. *Dev Med Child Neurol* 1996;38:668-74.
41. Von Hofsten C, Ronnqvist L. Preparation for grasping an object: a developmental study. *J Exp Psychol Human* 1988;14:610-21.
42. Shepherd RB. *Fisioterapia em pediatria*. 3. ed. São Paulo: Santos Livraria e Editora, 1995, 421p.
43. 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;23:317-29.
44. Rochat F. Hand-mouth coordination in the newborn: morphology, determinants, and early development of a basic act. In: Savelsbergh GJP. *The development of coordination in infancy*. Amsterdam: Elsevier Publisher, 1993, pp.265-88.
45. Corbetta D, Mounoud P. Early Development of Grasping and Manipulation. In: Bard C, Fleury M, Hay L (eds.). *Development of Eye-Hand Coordination Across the Lifespan*. Columbia: University of South Carolina Press, 1990, pp. 188-216.
46. Gibson E, Walker AS. Development of knowledge of visual-tactual affordance of substance. *Child Dev* 1984;55:453-60.
47. Santos DCC, Campos D. *Desenvolvimento motor – fundamentos para diagnóstico e intervenção*. In: Moura-Ribeiro MVL, Gonçalves VMG. *Neurologia do desenvolvimento da criança*. Rio de Janeiro: Revinter, 2006, pp.288-307.
48. Blauw-Hospers CH, Hadders-Algra M. A systematic review of the effects of early intervention on motor development. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:421-32.
49. Spittle AJ, Doyle LW, RN Boyd. A systematic review of the clinimetric properties of neuromotor assessments for preterm infants during the first year of life. *Dev Med Child Neurol* 2008; 50:254-66.