



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CAROLINA DANIEL DE LIMA-ALVAREZ

**INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO CORPORAL NO
DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE DE CABEÇA DE
LACTENTES**

SÃO CARLOS

2012



CAROLINA DANIEL DE LIMA-ALVAREZ

INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO CORPORAL NO DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE DE CABEÇA DE LACTENTES

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Fisioterapia, área de concentração: processos de avaliação e intervenção em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Eloisa Tudella

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

L732io

Lima-Alvarez, Carolina Daniel de.

Influência da orientação corporal no desenvolvimento do controle de cabeça de lactentes / Carolina Daniel de Lima-Alvarez. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

82p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Lactentes. 2. Desenvolvimento motor. 3. Controle da cabeça. 4. Postura da cabeça. 5. Movimento da cabeça. 6. Lactentes a termo. I. Título.

CDD: 612.654 (20^a)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Membros da banca examinadora para defesa de tese de doutorado de **CAROLINA DANIEL DE LIMA-ALVAREZ**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 27 de Abril de 2012.

Banca Examinadora:



Prof.^a Dr.^a Eloisa Tudella
(UFSCar)



Prof.^o Dr.^o Claes Henrik Von Hofsten
(UU)



Prof.^a Dr.^a Cibelle Kayenne Martins Roberto Formiga
(UEG)



Prof.^a Dr.^a Aline Martins de Toledo
(UNB)



Prof.^a Dr.^a Daniela Godoi Jacomassi
(UFSCar)



“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana seja apenas mais uma alma humana”.

(Carl Gustav Jung)



À Deus, por ser presença constante e concreta em minha vida, por se fazer visível nos pequenos detalhes. Aquele que cuida de mim com delicadeza, me conduz em segurança e me acolhe com amor.

À minha família, com os quais compartilhei muitos momentos e que é o sustento daquilo que me tornei. Mesmo distante, sempre estaremos perto...

Ao meu querido esposo, que me fez entender que amar: “é ser capaz de permitir que aquele que eu amo exista como tal, como ele mesmo” (Adélia Prado).

Dedico este trabalho!

Agradecimento Especial

Elo, são muitos anos (melhor não colocar quantos aqui..rsrs) desde a primeira vez que nos falamos. Nesse tempo todo fomos sendo transformadas pelos anos, pelos acontecimentos da vida, pelas mudanças, pelas conquistas e também pelas perdas.

Fomos amadurecendo, aprendendo com a vida, levantando dos tropeços e seguindo em frente.

Agradeço de forma especial pela presença em cada fase desde aquele momento, por ter acolhido minhas limitações e participado dos momentos alegres, mas também por me permitir conhecer sua humanidade, seu interior.

Obrigada pelas oportunidades oferecidas, por ter confiado e apostar em mim!

Essa frase me faz acreditar que podemos não ver os frutos, mas eles existirão:

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de amor no mar. “Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota...”

(Madre Tereza de Calcutá)

AGRADECIMENTOS

Foram muitos os que me ajudaram na longa caminhada deste trabalho, portanto, não será possível nomear a todos, mas tenham certeza de que me lembro de cada um, e que a contribuição de todos foi muito valiosa. A todos vocês, meu muito obrigado!

A todos da família **NENEM**, de todos os tempos! Foi uma alegria conviver e aprender com cada um de vocês!

À Raquel de Paula Carvalho, que me ensinou muito sobre análise cinemática e que se fez presente em muitos momentos.

Agradeço aos professores Luiz Augusto Teixeira, Cristina dos Santos Cardoso de Sá, Cibelle Kayenne Formiga Martins Roberto, Paula Henstchel Lobo da Costa, Lívia C. Magalhães, pelas importantes contribuições realizadas no exame de qualificação.

À Margot van Wermeskerken, por sua preciosa ajuda com a análise dos dados e com a rotina do Matlab.

Aos professores Geert Savelsbergh e John van der Kamp, pela acolhida na Vrije Universitet e por suas preciosas contribuições.

Aos professores Claes von Hofsten e Kerstin Rosander pela assistência fornecida neste trabalho.

Aos bebês que participaram deste estudo e suas famílias, os quais tornaram possível a concretização deste trabalho fornecendo informações importantes para o meio científico e de intervenção.

Ao Luiz, que com muito cuidado e dedicação conduziu cada um desses bebês ao nosso laboratório.

Aos CNPq, pela bolsa concedida em parte deste estudo e à FAPESP, pelo Auxílio Pesquisa fornecido.



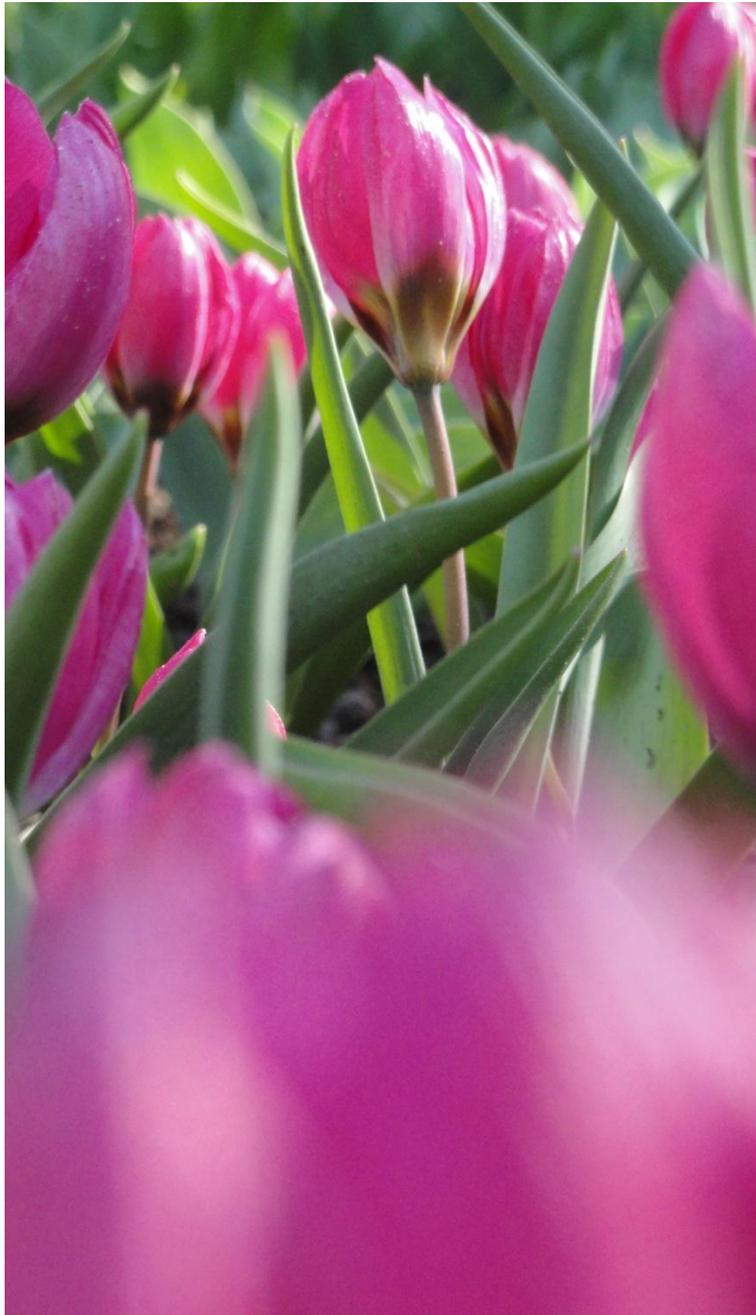
ABSTRACT

ABSTRACT

Head movements play an important role in typical motor development because they form the basis for the emergence of fundamental motor skills such as reaching and sitting. In addition, the head is the first part of the body to develop antigravity control, and serve as a frame for the organization of postural control. The aims of this longitudinal study were: 1) to provide information about the behavioral (frequency of head movement; proportion of head initial position to the right, left and midline; proportion of movement type side-to-midline, midline-to-side and side-to-side) and kinematics (amplitude of head movement: flexion, inclination and rotation; duration of the movement; mean angular velocity; peak velocity; deceleration index; number of movement unit; number of movement unit after peak velocity; mean duration of movement unit; mean duration of movement unit after peak velocity; duration of the longest movement unit) changes during the acquisition of head control in supine position; 2) to verify and to describe the age-related changes observed in the spatial-temporal organization of the head movement; 3) to verify if different body orientations (unsupported supine; supported supine– head supported and semi flexed approximately to 15° over an infant pillow; and supported reclined- head supported and semi flexed approximately and the body reclined to 20° with the horizontal plane) and if external head support can improve the alignment between head and trunk, thus turning the head movement more controlled and 4) to verify if the body orientation can facilitate the head movement in younger infants (from birth to two months), as they head movement are not as controlled as older infants. To this end, 17 infants were longitudinally assessed once a month. They were presented with a black and white card that was moved sideward in front of their face in all the conditions (unsupported supine, supported supine and supported reclined. Results of study 1, focused in the age-related effect of head movement showed that with age, particularly from two months onwards, the head was more often held at body midline. A larger amount of head movements and an increase in amplitude and speed of the head movement accompanied this change between two and three months. Kinematic analysis also showed that head movements were organized in movement units that increased in number until three months of age, but significantly decreased afterwards (especially the number of movement units after peak velocity). The results about body orientation manipulation, study 2, showed that the behavioral and kinematic analyses in the supported supine and supported reclined conditions, showed an increase in the proportions of head positions at the body midline and midline-to-side head movements in comparison to the unsupported supine condition. Further, a lower mean angular velocity and a prolonged duration of the head movement and its constituent movement units (including the longest movement unit) were observed in the supported supine and reclined conditions. The results suggest that the velocity profile became more symmetrical with age, especially after two months-old onwards, which is indicative for better and more efficient control of the head movements. Importantly, many of the differences only occurred when infants were younger than three months of age. In sum,

the head movement became more fluent and well-organized through age, especially after three months. The external support of the head led to an improvement in the alignment of head and trunk, which promoted better-controlled head movements, especially in the younger infants. This suggests that neck muscle strength is an important limiting factor in the development of head movements.

Keywords: full term infants, preterm, later preterm, motor development, head movement, head posture, head control.



RESUMO

RESUMO

Os movimentos de cabeça são importantes no desenvolvimento motor típico, uma vez que formam a base para a emergência das habilidades motoras fundamentais, como o alcance e o sentar independente. Além disso, a cabeça é a primeira parte do corpo a desenvolver controle antigravitacional, servindo como ponto de referência para a organização do controle postural. Os objetivos deste estudo longitudinal foram: 1) fornecer informações sobre as mudanças comportamentais (frequência de movimento; proporção de posição inicial da cabeça à direita, esquerda ou linha média; proporção de tipo de movimento de lado a linha média, linha média a lado ou lado a lado) e nos parâmetros cinemáticos (amplitude de movimento: flexão, inclinação e rotação; duração do movimento; velocidade angular média; pico de velocidade; índice de desaceleração; número de unidades de movimento; número de unidades de movimento após o pico de velocidade; duração média das unidades de movimento; duração média das unidades de movimento após o pico de velocidade e duração média da unidade de movimento mais longa) observadas durante o período de aquisição do controle de cabeça, ou seja, do nascimento aos quatro meses de idade, em lactentes típicos em decúbito supino; 2) identificar e descrever as mudanças observadas com a idade na organização espaço-temporal da estrutura básica do movimento de cabeça; 3) verificar se mudanças na orientação corporal do lactente (supino; supino com suporte de cabeça - cabeça apoiada e semi-flexionada a aproximadamente 15° por meio de um travesseiro infantil; e reclinado com suporte de cabeça - cabeça apoiada e semi-flexionada e o corpo reclinado a 20° com o plano horizontal) e o fornecimento de apoio externo de cabeça favorecem o alinhamento entre cabeça e tronco e o controle dos movimentos de cabeça em lactentes a termo e 4) verificar se a orientação corporal pode ser considerada um agente facilitador do movimento de cabeça em lactentes mais jovens (do nascimento aos dois meses), visto que estes apresentam o controle de cabeça menos desenvolvido que os lactentes mais velhos. Para isso, 17 lactentes foram avaliados longitudinalmente, do nascimento aos quatro meses de idade. Era apresentado aos lactentes um cartão de estimulação visual, nas cores branca e preta, o qual era movido diante dos olhos do lactente, de um lado para o outro em todas as condições experimentais (supino, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça). Os resultados do estudo 1 mostraram que com a idade, particularmente a partir dos dois meses, a cabeça do lactente encontra-se mais frequentemente alinhada com a linha média do tronco. A frequência, a amplitude e a velocidade também aumentaram entre dois e três meses. A análise cinemática demonstrou que os movimentos de cabeça são organizados em unidades de movimento, as quais aumentaram em número até os três meses, mas diminuíram significativamente após essa idade (especialmente o número de unidades de movimentos após o pico de velocidade). Em relação à orientação corporal, os resultados do estudo 2 mostraram que nas condições supino com suporte e reclinado com suporte os lactentes apresentaram maior proporção de movimentos iniciados na linha média e de linha média a lado, quando comparados à condição supino sem suporte. Além disso, foi observado diminuição na

velocidade angular média e aumento na duração do movimento da cabeça e de seus componentes constituintes (incluindo a unidade de movimento mais longa) nas condições de suporte, o que sugere maior simetria do perfil da curva da velocidade com a idade, especialmente a partir dos dois meses, indicando melhor e mais eficiente controle dos movimentos de cabeça. Ressaltamos que várias diferenças foram observadas para os lactentes mais jovens que três meses. Em resumo, o movimento de cabeça torna-se mais fluente e harmônico com a idade, especialmente a partir dos três meses e o suporte externo de cabeça favorece o alinhamento da cabeça e do tronco, o qual promove movimentos mais controlados, especialmente em lactentes jovens. Isto sugere que a força muscular cervical é um importante fator limitante para o desenvolvimento dos movimentos de cabeça. Os movimentos de cabeça são importantes no desenvolvimento motor típico, uma vez que formam a base para a emergência das habilidades motoras fundamentais, como o alcance e o sentar independente. Além disso, a cabeça é a primeira parte do corpo a desenvolver controle antigravitacional, servindo como ponto de referência para a organização do controle postural. Os objetivos deste estudo longitudinal foram: 1) fornecer informações sobre as mudanças comportamentais (frequência de movimento; proporção de posição inicial da cabeça à direita, esquerda ou linha média; proporção de tipo de movimento de lado a linha média, linha média a lado ou lado a lado) e nos parâmetros cinemáticos (amplitude de movimento: flexão, inclinação e rotação; duração do movimento; velocidade angular média; pico de velocidade; índice de desaceleração; número de unidades de movimento; número de unidades de movimento após o pico de velocidade; duração média das unidades de movimento; duração média das unidades de movimento após o pico de velocidade e duração média da unidade de movimento mais longa) observadas durante o período de aquisição do controle de cabeça, ou seja, do nascimento aos quatro meses de idade, em lactentes típicos em decúbito supino; 2) identificar e descrever as mudanças observadas com a idade na organização espaço-temporal da estrutura básica do movimento de cabeça; 3) verificar se mudanças na orientação corporal do lactente (supino; supino com suporte de cabeça - cabeça apoiada e semi-flexionada a aproximadamente 15° por meio de um travesseiro infantil; e reclinado com suporte de cabeça - cabeça apoiada e semi-flexionada e o corpo reclinado a 20° com o plano horizontal) e o fornecimento de apoio externo de cabeça favorecem o alinhamento entre cabeça e tronco e o controle dos movimentos de cabeça em lactentes a termo e 4) verificar se a orientação corporal pode ser considerada um agente facilitador do movimento de cabeça em lactentes mais jovens (do nascimento aos dois meses), visto que estes apresentam o controle de cabeça menos desenvolvido que os lactentes mais velhos. Para isso, 17 lactentes foram avaliados longitudinalmente, do nascimento aos quatro meses de idade. Era apresentado aos lactentes um cartão de estimulação visual, nas cores branca e preta, o qual era movido diante dos olhos do lactente, de um lado para o outro em todas as condições experimentais (supino, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça). Os resultados do estudo 1 mostraram que com a idade, particularmente a partir dos dois meses, a cabeça do lactente encontra-se mais frequentemente alinhada com a linha média do tronco. A frequência, a amplitude e a velocidade também aumentaram entre dois e três meses. A análise cinemática demonstrou que os movimentos de cabeça são organizados em unidades de movimento, as quais aumentaram em número até os três meses, mas diminuíram significativamente

após essa idade (especialmente o número de unidades de movimentos após o pico de velocidade). Em relação à orientação corporal, os resultados do estudo 2 mostraram que nas condições supino com suporte e reclinado com suporte os lactentes apresentaram maior proporção de movimentos iniciados na linha média e de linha média a lado, quando comparados à condição supino sem suporte. Além disso, foi observado diminuição na velocidade angular média e aumento na duração do movimento da cabeça e de seus componentes constituintes (incluindo a unidade de movimento mais longa) nas condições de suporte, o que sugere maior simetria do perfil da curva da velocidade com a idade, especialmente a partir dos dois meses, indicando melhor e mais eficiente controle dos movimentos de cabeça. Ressaltamos que várias diferenças foram observadas para os lactentes mais jovens que três meses. Em resumo, o movimento de cabeça torna-se mais fluente e harmônico com a idade, especialmente a partir dos três meses e o suporte externo de cabeça favorece o alinhamento da cabeça e do tronco, o qual promove movimentos mais controlados, especialmente em lactentes jovens. Isto sugere que a força muscular cervical é um importante fator limitante para o desenvolvimento dos movimentos de cabeça.

Palavras chaves: lactentes a termo, desenvolvimento motor, movimento de cabeça, postura de cabeça, controle de cabeça.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Caracterização dos participantes do estudo.....	19
Tabela 2: Idade em dias (média e desvio padrão) dos lactentes a termo em cada avaliação.....	19

Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma ilustrando o percurso para composição da amostra do estudo, com o número de lactentes envolvidos e a perda amostral em cada etapa.....	16
Figura 2: Posicionamento dos marcadores nos pontos anatômicos e do eixo de coordenadas X, Y e Z criados a partir dos vetores i, j, k.....	21
Figura 3: Mesa de avaliação na qual o lactente era posicionado em a) supino, b) supino com suporte de cabeça e c) reclinado com suporte de cabeça.....	22
Figura 4: Sistema de calibração empregado para a análise cinemática.....	22
Figura 5: Disposição esquemática das câmeras, tablado e mesa de avaliação no laboratório.....	24
Figura 6: Posição inicial da cabeça direita (a), esquerda (b) e linha média (c).....	25
Figura 7: Trajetória de movimento da cabeça de lado à lado (a), lado à linha média (b) e linha média a lado (c).....	26
ESTUDO 1	
Figura 8: Variáveis dependentes em função da idade: (a) frequência de movimento de cabeça; (b) amplitude de flexão, inclinação e rotação; (c) proporção de posição inicial da cabeça na direita (D), esquerda (E) e linha média (LM); (d) proporção de movimento de lado a linha média (lado-LM), linha média a lado (LM-lado) e lado a lado (lado-lado); (e) velocidade angular média e pico de velocidade; (f) número de unidades de movimento (n° UM) e unidades de movimento após o pico de velocidade (n° UM após PV); (g) duração média do movimento, unidade de movimento (UM) e unidade de movimento após o pico de velocidade (UM após PV).....	40

ESTUDO 2

Figura 9: Frequência do movimento de cabeça (a); proporção de posição inicial da cabeça à direita (D), esquerda (E) e linha média (LM) (b); proporção de tipo de movimento de lado a linha média (LLM), linha média a lado (LML) e lado a lado (LL) (c); proporção de amplitude de movimento de cabeça (d); velocidade angular média (e); pico de velocidade (f); número de unidades de movimento e unidade de movimento após o pico de velocidade (g); duração média (s) da unidade de movimento, unidade de movimento após o pico de velocidade e da unidade de movimento mais longa (h), nas condições supino (S), supino com suporte (ScS) e reclinado com suporte (RcS) ao longo dos meses (RN-4 meses)..... 57

LISTA DE LEGENDAS

- LEGENDA 1** – “*flex, incl e rot*” correspondem às amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação da cabeça, respectivamente; *n* corresponde ao número de quadros de cada movimento..... 27
- LEGENDA 2** – “*i*” corresponde ao instante referente ao movimento; *dx, dy* e *dz* correspondem às velocidades instantâneas nas coordenadas X,Y,Z, respectivamente..... 27
- LEGENDA 3** – “*Momento PV*” corresponde ao momento em que o pico de velocidade foi observado. A multiplicação por 100 acontece por se tratar de uma variável dada em porcentagem..... 28
- LEGENDA 4** – “*UM*” corresponde ao número de unidade de movimentos, “*picos*” corresponde a fase de aceleração (*acel*), “*vales*”, a fase de desaceleração (*desacel*) e *PV*, corresponde a pico de velocidade..... 28

SUMÁRIO

Motivação	1
Contextualização	6
1. Desenvolvimento da postura da cabeça.....	8
2. Desenvolvimento do controle e movimento da cabeça.....	10
3. Relação entre a orientação corporal e o movimento e postura de cabeça.....	11
Métodos	14
1. Desenho do Estudo.....	15
2. Seleção da Amostra.....	15
2.1 Critérios de Inclusão.....	16
2.2. Critérios de Não-Inclusão.....	17
2.3 Critérios de Descontinuidade.....	17
2.4 Critérios de Exclusão da Análise.....	18
3. Participantes.....	18
4. Local da Coleta.....	19
5. Materiais e Procedimentos.....	19
5.1 Avaliação cinemática do movimento de cabeça.....	19
6. Definição das variáveis dependentes e cálculos.....	24
7. Análise Estatística.....	29
ESTUDOS	30
Estudo 1 - Estudo longitudinal do desenvolvimento inicial do movimento de cabeça do nascimento aos 4 meses de idade	31
Resumo.....	32
Palavras Chave.....	32
1. Introdução.....	33
2. Métodos.....	36
3. Análise de Dados.....	36
4. Resultados.....	37
5. Discussão.....	41
5.1 Posturas da cabeça e tipo de movimento.....	41
5.2 Cinemática do movimento de cabeça.....	43
6. Conclusão.....	46
Estudo 2 - Efeito da manipulação postural no desenvolvimento inicial dos movimentos de cabeça do nascimento aos 4 meses de idade	48
Resumo.....	49
Palavras chave.....	49
1. Introdução.....	50
2. Métodos.....	52
3. Análise dos dados.....	53
4. Resultados.....	53

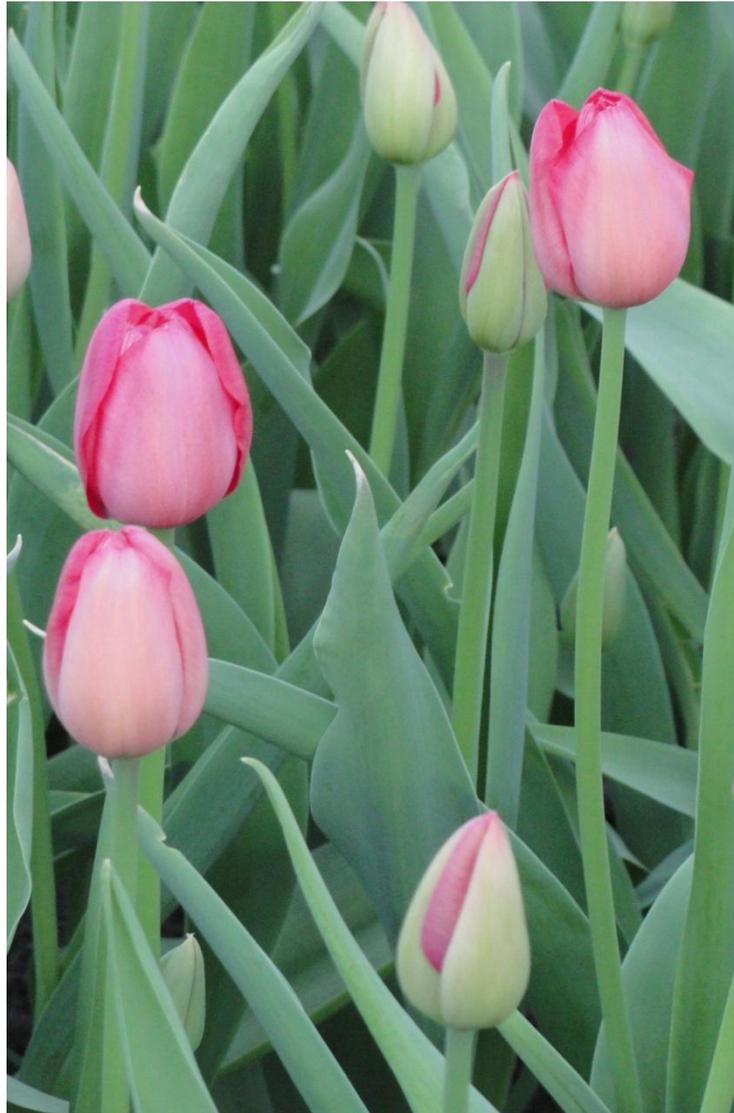
5. Discussão.....	60
5.1 Efeitos do suporte externo nos movimentos de cabeça.....	60
5.2 Efeitos da orientação corporal nos movimentos de cabeça.....	61
5.3 Efeitos da interação entre idade e orientação corporal nos movimentos de cabeça.....	62
6. Conclusões.....	63
Considerações Finais.....	64
Referências Bibliográficas.....	67

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	72
APÊNDICE 2 - Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes.....	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Protocolo de Aprovação do Comitê de Ética.....	120
---	-----



MOTIVAÇÃO

"A menos que você desista do seu propósito, nada poderá detê-lo no caminho evolutivo da vida.

(Dom Helder Câmara)

MOTIVAÇÃO

Sempre fui apaixonada por crianças, principalmente pelas mais frágeis, e foi isso que conduziu minhas decisões, começando com as escolhas pré-vestibulares, passando pelas descobertas na universidade e chegando a área específica de atuação, pois sempre tive a intenção de atuar em neuropediatria/neonatologia.

Em 2001 iniciei o curso de Fisioterapia na Universidade Federal de São Carlos e, devido a uma bolsa atividade, descobri o que era a Fisioterapia aplicada em neuropediatria. Nesta época, a professora Eloisa me questionou sobre o interesse em desenvolver meu trabalho de graduação em pediatria, e esse foi o “*start*” da longa história do objeto de estudo deste doutorado.

A proposta feita pela Profa Eloisa era uma tentativa de agrupar dois aspectos importantes, que com o tempo foram delineando a linha de pesquisa do Laboratório de Pesquisa e Análise do Movimento (LaPAM): *análise cinemática do movimento* aplicada às *técnicas de intervenção* empregadas no atendimento de bebês de risco.

De acordo com a experiência da Profa Eloisa, os bebês pareciam realizar a coordenação viso-cefálica com maior facilidade quando reclinados ou com apoio na cabeça. Então, por que não usar uma metodologia mais precisa para verificar se realmente essa impressão de facilitação na execução da coordenação viso-cefálica, proporcionada pela mudança na orientação corporal, acontecia? Diante deste questionamento, foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados disponíveis, para saber se existiam pesquisas nessa direção. Para nossa surpresa, foram pouquíssimos os estudos encontrados que abordassem coordenação viso-cefálica e, em nenhum deles, a postura ou orientação da criança havia sido manipulada.

Baseadas nisso, começamos a delinear o estudo. Decidimos usar a análise cinemática e avaliar apenas recém-nascidos a termo em quatro orientações: 1) supino; 2)

supino com um travesseiro infantil embaixo da cabeça proporcionando uma semiflexão de pescoço (15°); 3) supino, com travesseiro e reclinado a 15° com a horizontal; 4) supino, com travesseiro e reclinado a 35°. As variáveis estudadas seriam velocidade e amplitude do movimento realizado pelo lactente nos três planos de movimento: flexão, inclinação e rotação da cabeça.

Delineada a metodologia, o projeto foi escrito e enviado com solicitação de bolsa de Iniciação Científica para a FAPESP, a qual foi aprovada e tornou-se a primeira bolsa de iniciação científica concedida pela FAPESP ao laboratório.

Os desafios estavam apenas começando. Depois de inúmeras tentativas de arranjo experimental, chegamos a um modelo, utilizando quatro câmeras de forma a atender parte das necessidades deste trabalho. Com o fim da graduação se aproximando, iniciamos o recrutamento dos bebês e as avaliações para dar andamento ao projeto FAPESP. No total, foram avaliados 15 recém-nascidos.

Frente às dificuldades encontradas na graduação para a visualização e rastreamento dos marcadores na cabeça do bebê e a escassez de dados na literatura, diferentes posicionamentos foram adaptados e testados durante a Especialização em Neuropediatria, a fim de se definir os pontos mais adequados para tal análise. Isso gerou a monografia de especialização, cujo resultado definiu o uso de 3 marcadores, dispostos nos arcos zigomáticos direito e esquerdo e no vértex do osso parietal da cabeça do bebê.

Terminada a Especialização, muitas dúvidas sobre a facilitação da postura para a execução da coordenação viso-cefálica ainda existiam, ao mesmo tempo em que eu começava a vislumbrar a possibilidade de uma carreira acadêmica. Diante disso, decidi fazer mestrado. Os objetivos eram bem mais ousados: verificar a influência da orientação postural na coordenação viso-cefálica durante o período de aquisição do controle de cabeça (0 a 4 meses de idade) e comparar o desempenho de lactentes a termo e pré-termo.

Sabendo das proporções do estudo e do tempo gasto para as análises, resolvemos simplificar o arranjo experimental, uma vez que entendíamos que a redução no número

de câmeras envolvidas na análise cinemática abreviaria as análises e facilitaria a obtenção de resultados. Foi dado inicio, então, aos testes de um segundo arranjo experimental, que utilizava apenas 3 câmeras. Esse processo demorou mais que o esperado (1 ano) e impossibilitou a conclusão total dos objetivos previstos para o estudo do mestrado. No entanto, resultou em um artigo metodológico intitulado: **“Dois Métodos Diferentes para Análise Cinemática dos Movimentos de Cabeça durante a Coordenação Viso-Cefálica de Lactentes”** (Lima, Carvalho, Tudella e Barros, 2008), a partir do qual obtivemos critérios para a adoção do uso de três câmeras, cujos posicionamentos permitiam a visualização de todos os marcadores na cabeça do bebê, uma boa acurácia e a possibilidade de aproximar a imagem a fim de facilitar a identificação de início e fim de movimento. Além disso, os dados de 10 lactentes de 0 a 4 meses foram apresentados, fornecendo uma idéia da influencia da orientação corporal no desenvolvimento do controle de cabeça de lactentes a termo.

Importantes sugestões foram feitas pela banca de defesa do mestrado, as quais ampliaram a visão com relação a este trabalho e contribuíram para seu amadurecimento. Um dos pontos abordados foi com relação ao foco do estudo que deveria ser o movimento de cabeça em si, e não a coordenação viso-cefálica, uma vez que a metodologia não permitia mensurar os movimentos oculares para contrapô-los ao movimento de cabeça.

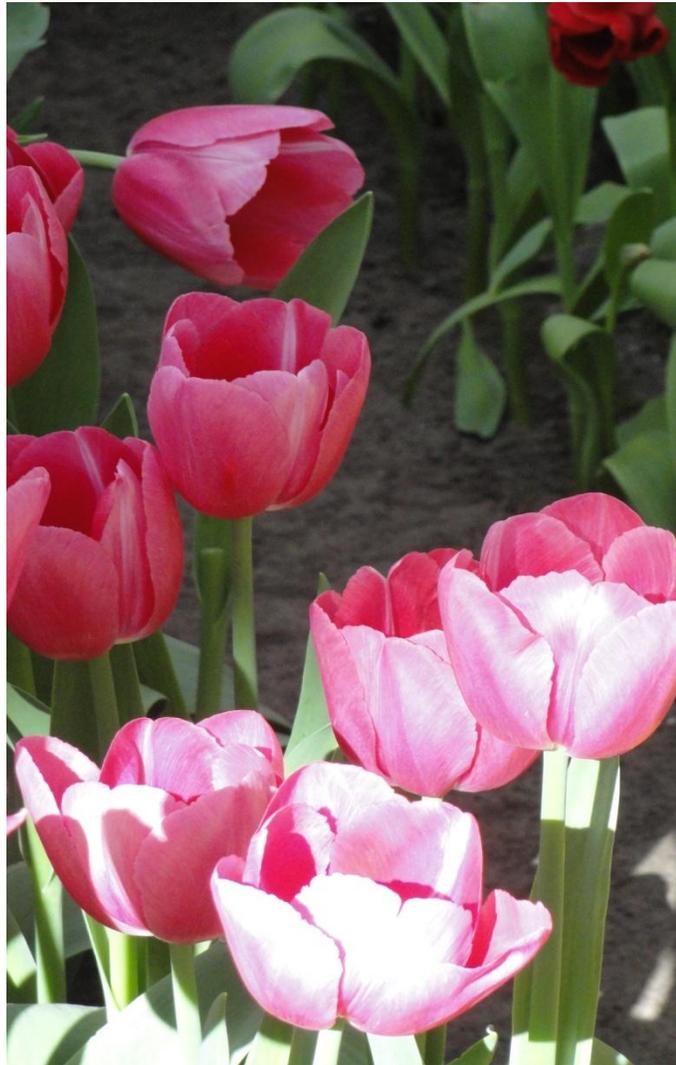
Ao ingressar no doutorado, dei continuidade ao projeto de mestrado. Eu esperava concluí-lo em curto prazo, uma vez que parte dos dados dos lactentes a termo havia sido coletado e analisado, o arranjo experimental estava adequado e as rotinas para cálculo das variáveis cinemáticas estavam prontas.

Nesse período, recebemos auxilio pesquisa da FAPESP para dar continuidade a esse trabalho, no entanto, eu estava sem bolsa e, diante disso, precisei começar a trabalhar. Esse foi um tempo de muito crescimento e amadurecimento profissional. Entretanto, o doutorado se prolongou, uma vez que as coletas de dados foi longa devido à minha restrição de tempo, a dificuldade de selecionar a amostra estipulada, “convencer”

os pais da importância de permitirem as avaliações de seus bebês e, também devido ao longo tempo de acompanhamento dos lactentes pré-termo (em torno de 6 meses).

No último ano de doutorado, a professora Eloisa sugeriu que eu tentasse fazer um estágio Sanduiche na Holanda, com a supervisão do prof. Dr. Geert Savelsbergh, no Institute MOVE da Vrije Universitet. Meu projeto foi aprovado pelo CNPq, e embarquei nesta nova experiência em outubro de 2011. Durante esse estágio, trabalhei de forma muito próxima com o prof. Savelsbergh e com o prof. John van der Kamp, os quais fizeram contribuições muito importantes para o meu trabalho, enriquecendo-o consideravelmente e sugeriram uma nova abordagem, possibilitando explorá-lo ainda mais. Isso sem considerar a excelente oportunidade de participar do grupo de pesquisa e discussão bastante colaborativo, o que foi muito importante para ampliar minha visão sobre possibilidades de atuação profissional e de trabalhar com pesquisa.

Dessa forma, considero que todo esse processo e as oportunidades oferecidas a mim, foram muito importantes para o enriquecimento e a concretização deste estudo, o qual foi tomando corpo ao longo dos anos e hoje começa a produzir os primeiros frutos, e também para o meu crescimento e amadurecimento profissional e pessoal.



CONTEXTUALIZAÇÃO

"O tempo é o melhor autor. Sempre encontra um final perfeito."

(Charles Chaplin)

CONTEXTUALIZAÇÃO

No primeiro ano de vida, durante o desenvolvimento motor grosso, os lactentes adquirem marcos motores importantes, como manter a cabeça na linha média, rolar, sentar sem apoio, transições entre sentado e em pé e, finalmente a marcha, que vão dando-lhes maior capacidade de explorar o ambiente, suas capacidades e potencialidade e de tornarem-se independentes.

Neste contexto, uma das primeiras aquisições motoras do lactente típico é o mover a cabeça e ser capaz de mantê-la alinhada com a linha média do tronco, a qual acontece por volta de três e quatro meses. Esta habilidade é importante para o desenvolvimento motor global do lactente por três aspectos, principalmente:

- A cabeça é a primeira parte do corpo a desenvolver controle antigravitacional e, a partir desse momento, passa a ser considerada como um ponto de referência para a organização do movimento do resto do corpo, uma vez que carrega em si os órgãos sensoriais responsáveis pelo controle e ajuste postural - visão, labirinto e proprioceptores do pescoço (Massion, 1994).
- Outras funções antigravitacionais, como o sentar independente e a locomoção, evoluem a partir do controle de cabeça.
- Existe uma relação íntima entre controle de cabeça, estabilidade postural e desenvolvimento dos comportamentos manuais (Fontaine e Pireau Le Boniec, 1988; Savelsbergh e van der Kamp, 1993; Berthental e von Hofsten, 1998), que permite aos recém-nascidos adequadamente apoiados, realizar movimentos de braços direcionados a um objeto atrativo apresentado na linha média (von Hofsten, 1984).

Não obstante esta habilidade seja crucial para o desenvolvimento motor típico e para o desenvolvimento da percepção-ação, não tem sido explorada nos últimos anos. Os poucos estudos encontrados na literatura concentram-se, na sua maioria entre as décadas de 60 e 90 e avaliam qualitativamente a postura de preferência da cabeça (classificada em direita, esquerda e linha média) e o tempo de permanência nesta postura, especialmente em recém-nascidos (Turkewitz, Moreau e Birch, 1966; Rönnqvist e Hopkins, 1998; Clopton, Durvall, Ellis, Musser e Varghese, 2000).

Há alguns estudos (von Hofsten e Rodander, 1996; 1997), a minoria, que avaliaram o movimento da cabeça em lactentes com o emprego de análise cinemática, no entanto, os resultados estavam sempre atrelados á coordenação viso-cefálica, dificultando o entendimento do desenvolvimento do movimento de cabeça que acontece livremente.

Assim, é possível identificar a existência de uma lacuna na literatura com relação ao perfil de desenvolvimento do movimento de cabeça em lactentes típicos.

Neste sentido, este estudo se propõe contribuir para a resolução desta lacuna, ao descrever o desenvolvimento do controle de cabeça em lactentes típicos, do nascimento aos quatro meses de idade, e verificar se o curso deste desenvolvimento é influenciado por diferentes orientações corporais durante seu período de aquisição.

1. Desenvolvimento da postura da cabeça

De acordo com a literatura, a maior parte do tempo os recém-nascidos mantém a cabeça rodada para os lados, predominantemente para a direita, mesmo quando a cabeça é inicialmente mantida na linha média por apoios externos (Turkewitz, Moreau e Birch, 1996; Rönnqvist e Hopkins, 1998; Clopton, Durvall, Ellis, Musser e Varghese, 2000). Por outro lado, aos dois e três meses, é observado um aumento da habilidade do lactente manter a cabeça alinhada com a linha média do tronco (Barnes, Cornwell, Fitzgerald e Harris, 1985; Cornwell, Fitzgerald e Harris, 1985).

Esta ‘preferência’ lateral tem sido atribuída, por alguns autores, às assimetrias no desenvolvimento do sistema nervoso do lactente. Rönnqvist e Hopkins (1998), entretanto, indicaram que existem alguns problemas nesta explicação, sendo o mais importante deles o fato de tal pressuposto não considerar a pobre correlação existente entre assimetria funcional e estrutural. Tais autores argumentam ainda que, a assimetria da postura da cabeça é resultante de uma assimetria postural generalizada, associada à influência de outros fatores antropométricos e físicos. Considerando tais aspectos, Rönnqvist e Hopkins (1998) relataram que quando o recém-nascido recebe um suporte postural apropriado, que lhe permita livre movimentação da cabeça, demonstra melhora na manutenção da cabeça alinhada com o tronco, em níveis compatíveis a de lactentes mais velhos. Tais achados apontam que a assimetria comumente relatada na literatura, que culmina na predominância da postura da cabeça para a direita, pode ser resultante de um déficit de força muscular ao invés de assimetria no sistema nervoso do recém-nascido. Corroborando ainda com essa suposição, Corwell, Fitzgerald e Harris (1985) reportaram que lactentes de dois a oito semanas de idade demonstraram aumento na manutenção da cabeça na linha média durante o choro, provavelmente devido ao aumento da ativação muscular cervical.

Estas mudanças observadas na postura da cabeça do lactente ao longo dos meses podem ser proporcionadas por duas aquisições que acontecem concomitantemente, por volta dos dois e três meses: 1) aumento das forças dos músculos flexores de pescoço, flexores cervicais e da musculatura ventral do corpo, bem como aquisição do *chin tuck* (encaixe capital associado à flexão do pescoço) em supino e melhora no alinhamento entre cabeça e tronco. A simetria de tronco gerada por estas aquisições contribui para a diminuição da variabilidade no controle postural (Rocha, Silva, Toledo e Tudella, 2009); 2) desaparecimento do reflexo tônico cervical assimétrico (RTCA) e da reação de endireitamento cervical, que, de acordo com Bullinger (1990), permitem ao lactente mover a cabeça independentemente do tronco, facilitando a livre movimentação.

2. Desenvolvimento do controle e movimento da cabeça

Estudos prévios tem demonstrado que os movimentos de cabeça fazem parte do repertório primário do recém-nascido. Imediatamente após o nascer, ele é capaz tanto de rodar a cabeça espontaneamente, como em resposta a um estímulo tátil próximo à boca, como se estivesse procurando o peito materno (Kussmaul, 1859 apud Pretchl, 1958). Além disso, são capazes de rodar a cabeça para liberar as vias aéreas superiores quando em decúbito prono (Flehmig, 1992). Finalmente tem sido relatado que os recém-nascidos movem a cabeça em resposta a um estímulo visual em movimento, na tentativa de seguir o deslocamento do objeto (Dayton e Jones, 1964; Brazelton, Scholl e Robey, 1966; Kremenitzer, Varghaun, Kurtzbergh e Dowling, 1979; Roucoux, Culle, e Roucoux, 1983).

Entretanto, Bloch e Carchon (1992), que observaram movimentos de cabeça durante a perseguição visual em recém-nascidos sentados, com a cabeça mantida ereta, verificaram que a amplitude do movimento de cabeça era pequena, provavelmente devido ao fato de que mover a cabeça é uma tarefa fisicamente difícil para os recém-nascidos. Por outro lado, von Hofsten e Rosander (1996, 1997) observaram que houve aumento na frequência de movimentos de cabeça em lactentes de um a cinco meses, na condição reclinada com a cabeça apoiada para evitar inclinação lateral (e.g. 40/50° com a vertical), durante o rastreamento viso-cefálico. Alguns autores afirmam que o movimento da cabeça se desenvolve significativamente nos primeiros quatro meses de vida (Pratt, 1954; Haith, 1966; Field, 1976). Estes se tornam melhor sincronizados com o deslocamento do objeto em movimento no campo visual do lactente, e desenvolvem-se em função da orientação corporal; assim, os movimentos de cabeça se refinam primeiro em supino, então em prono e finalmente na posição sentada ou em pé.

3. Relação entre a orientação corporal e o movimento e postura de cabeça

A literatura tem sugerido que existe uma relação entre o controle de cabeça e o desenvolvimento dos comportamentos manuais (Savelsbergh e van der Kamp, 1993; Berthental e von Hofsten, 1998), visto que quando os recém-nascidos estão propriamente apoiados em orientações corporais mais reclinadas, são capazes de direcionar a mão ao objeto (von Hofsten, 1984). Nessas condições, mudanças na orientação corporal de supino para semi-reclinada ou reclinada promovem melhor organização postural entre cabeça e tronco, principalmente em lactentes mais jovens (do nascimento aos 2 meses de idade), os quais ainda não adquiriram alinhamento e controle antigravitacional ativo. Essa organização postural facilita a execução de padrões de movimentos de alcance manuais mais maduros, os quais se assemelham a padrões de movimento de lactentes mais velhos (Grenier, 1981; Rochat, 1992; Savelsbergh e van der Kamp, 1994; Out, van Soest, Savelsbergh e Hopkins, 1998; Carvalho, Tudella e Savelsbergh, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw e Savelsbergh, 2008). A orientação fornece graus diferentes de suporte externo e estabiliza o pescoço e os músculos do tronco superior, os quais são importantes na manutenção da postura em oposição às forças de reação geradas pelo movimento do braço. Assim, argumenta-se que cada orientação difere na quantidade de controle antigravitacional requerida, portanto, a força muscular gerada pelo movimento tem que ser maior que a requerida pela orientação corporal adotada.

Embora o suporte externo e a orientação corporal apresentem uma influência clara sobre o desenvolvimento do alcance e da preensão, seu efeito sobre o desenvolvimento do controle da postura e do movimento de cabeça não tem sido estudado extensivamente. Rönnqvist e Hopkins (1998) verificaram que quando os recém-nascidos recebem apoio externo em supino, capaz de contrabalancear a força da gravidade, mantêm a cabeça na linha média com o tronco com maior frequência e por mais tempo. Sem este apoio, os lactentes não são capazes de manter a cabeça na linha média antes dos dois ou três meses de idade (Barnes, Corwell, Fitzgerald e Harris, 1985).

Desta forma, considerando a relevância do desenvolvimento do controle de cabeça para o desenvolvimento motor de lactentes; a lacuna existente na literatura sobre informações detalhadas sobre o processo de desenvolvimento do controle de cabeça e a lacuna sobre os efeitos da orientação corporal no período de aquisição desta habilidade, faz-se necessário um estudo mais detalhado, que empregue uma metodologia fidedigna e diferenciada.

Portanto, o presente estudo tem se propôs a avaliar longitudinalmente lactentes típicos, desde o nascimento até os quatro meses de idade, com os seguintes objetivos principais:

- Fornecer informações à comunidade científica e clínica, relacionadas às mudanças comportamentais (frequência de movimento; proporção de posição inicial da cabeça à direita, esquerda ou linha média; proporção de tipo de movimento de lado a linha média, linha média a lado ou lado a lado) e de parâmetros cinemáticos (amplitude de movimento: flexão, inclinação e rotação; duração do movimento; velocidade angular média; pico de velocidade; índice de desaceleração; número de unidades de movimento; número de unidades de movimento após o pico de velocidade; duração média das unidades de movimento; duração média das unidades de movimento após o pico de velocidade e duração média da unidade de movimento mais longa) observadas durante o período de aquisição do controle de cabeça, em decúbito supino.
- Identificar e descrever as mudanças observadas com a idade na organização espaço-temporal da estrutura básica do movimento de cabeça.
- Verificar se existe correlação entre o desenvolvimento da postura da cabeça, relatada por alguns autores, e o desenvolvimento do controle do movimento da cabeça.
- Verificar se mudanças na orientação corporal do lactente e o fornecimento de apoio externo de cabeça favorece o alinhamento entre cabeça e tronco e o controle dos movimentos de cabeça em lactentes.

- Verificar se a orientação corporal pode ser considerada um agente facilitador do movimento de cabeça em lactentes mais jovens (do nascimento aos dois meses), visto que estes apresentam o controle de cabeça menos desenvolvido que os lactentes mais velhos.

Conhecendo-se tais informações, estas podem ser empregadas para se estabelecer padrões de normalidade do desenvolvimento do movimento, facilitando a identificação precoce de qualquer desvio do desenvolvimento normal. Além disso, se identificarmos que a orientação corporal favorece o movimento e controle de cabeça, estas posturas poderão ser utilizadas em intervenção precoce e como orientação aos pais, a fim de melhorar o desenvolvimento do lactente que esteja apresentando algum indício de atraso ou alteração do movimento.



MÉTODOS

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original”

(Albert Einstein)

MÉTODOS

1. Desenho do Estudo

O presente estudo, de caráter longitudinal, contou com uma amostra de conveniência de natureza aplicada, com objetivos experimentais. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (289/2006 – Anexo I).

2. Seleção da Amostra

Os lactentes potencialmente elegíveis para o estudo foram selecionados com base nas informações médicas referentes ao nascimento, registradas no prontuário da maternidade Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos. Foram selecionados lactentes nascidos a termo (37 a 41 semanas e seis dias de idade gestacional). O percurso da seleção dos sujeitos e composição da amostra encontra-se na Figura 1.

Os pais e/ou responsáveis dos lactentes selecionados foram posteriormente contatados por telefone. Neste contato os pais e/ou responsáveis foram convidados a participar do estudo, após explicação dos objetivos do estudo e dos procedimentos realizados.

O contato telefônico não foi possível em alguns casos (44 lactentes a termo e oito lactentes pré-termo), pois o número fornecido na maternidade não era da residência, era apenas para recado ou não atendiam (após inúmeras tentativas). Os lactentes que não aceitaram participar do estudo alegavam não ter interesse.

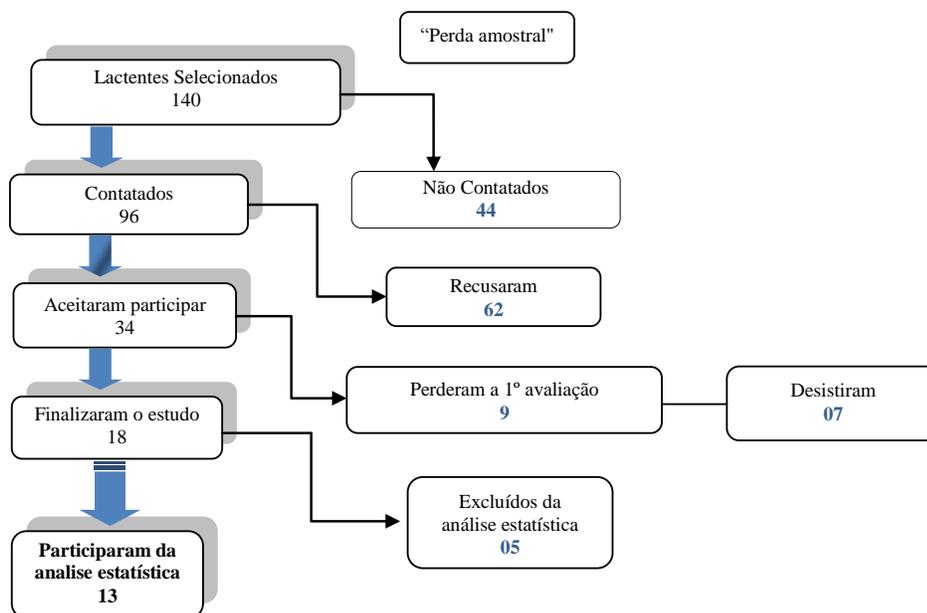


Figura 1: Fluxograma ilustrando o percurso para composição da amostra do estudo, com o número de lactentes envolvidos e a perda amostral em cada etapa.

2.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos neste estudo lactentes nascidos a termo (37 a 41 semanas e seis dias de idade gestacional), considerados adequados para a idade gestacional (peso de nascimento entre o percentil 10 e 90 da curva de crescimento - Rotinas Médicas em Neonatologia, 2006), ou seja, peso ao nascimento maior que 2.500 gramas, Apgar maior ou igual a 7 e 8 no primeiro e quinto minutos, respectivamente. Os lactentes deveriam apresentar baixo risco de lesão neurológica, identificado por meio das anotações médicas registradas no prontuário de internação hospitalar, não apresentar alterações musculoesqueléticas ou síndromes estabelecidas.

2.2 Critérios de Não-Inclusão

Não foram incluídos na seleção aqueles lactentes que apresentaram: 1) alterações congênitas no sistema nervoso central (anencefalia, espinha bífida, micro/macrocefalia, hidrocefalia, entre outros); 2) sinais de comprometimento neurológico (encefalopatias hipoxico-isquêmicas graus: I, II e III, hemorragia intracraniana, convulsões neonatais, espasticidade, anormalidades nos reflexos e hipotonia); 3) alterações musculoesqueléticas (paralisia braquial obstétrica, pé torto congênito, torcicolo congênito, artrogripose múltipla, acondroplasia); 4) diagnóstico de síndromes genéticas (Síndrome de Down ou qualquer outra síndrome de deleção cromossômica) ou sintomas de crise de abstinência associado ao relato de abuso materno de álcool e drogas; 5) infecções congênitas (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, sífilis, HIV, hepatite A, B ou C) relatadas pelas mães e cuja sorologia, descrita no prontuário da maternidade, fossem positiva; 6) déficits sensoriais (auditivo e visual), detectados pelo exame pediátrico minucioso, realizado após o nascimento na maternidade; 7) dificuldades cárdio-respiratórias; 8) síndrome da membrana hialina, septicemia ou cujas mães tenham apresentado episódio de eclampsia ou pré-eclampsia; 8) lactentes nascidos na maternidade de São Carlos, cuja família não residisse em na cidade; 9) peso ao nascimento abaixo de 2.500 gramas.

2.3 Critérios de Descontinuidade

Foram desligados do estudo os lactentes que não compareceram em duas avaliações consecutivas, ou apresentaram intercorrências que comprometessem seu desenvolvimento neuro-sensório-motor normal (pneumonias recorrentes, infecção renal ou intestinal, meningite), bem como aqueles que apresentaram indícios de problemas visuais (catarata congênita), que interferissem nos resultados deste estudo.

2.4 Critérios de Exclusão da Análise

Foram excluídos da análise final do estudo sete lactentes (cinco a termo e dois pré-termo), devido a problemas técnicos (problemas nas fitas mini-DV ou iluminação do laboratório), que comprometeram o rastreamento dos marcadores e, assim, os resultados obtidos. Este problema, somado ao não comparecimento dos lactentes em questão a algumas avaliações, dificultaria a análise estatística dos dados.

3. Participantes

Participaram deste estudo 17 lactentes a termo (Tabela 1) considerados saudáveis. Todos os lactentes participantes foram examinados por pediatra e oftalmologista durante o estudo, a fim de se assegurar a integridade neurológica e do sistema visual. Os lactentes foram avaliados longitudinalmente no período de recém-nascido aos quatro meses de idade (Tabela 2) e seus pais autorizaram a participação por meio da assinatura do termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice 1). Cabe ressaltar que havia um taxista responsável por transportar os lactentes e seus pais/responsáveis desde suas residências até o Laboratório de Análise e Pesquisa do Movimento (LaPAM) para as avaliações mensais.

A amostra deste estudo é considerada representativa da população de lactentes a termo, uma vez que: 1) não há estudos de análise cinemática do movimento de cabeça em lactentes, nesta faixa etária; 2) outros estudos cinemáticos de movimento de lactentes apresentam número entre 10 e 20 participantes; 3) foi analisado um total de 2562 movimentos de cabeça.

Tabela 1: Caracterização dos participantes do estudo.

	Número de participantes	Sexo		Idade gestacional	Peso ao Nascimento	Apgar		Comprimento ao Nascimento	Perímetro Cefálico
		F*	M*			1º min	5º min		
a termo	18	6	11	38.82 ± 1.10	3220.59 ± 503.85	8.8 ± 0.56	9.9 ± 0.33	48.70 ± 2.75	34.50 ± 0.76

* Sexo: F = feminino; M = masculino / idade gestacional (semanas) / peso ao nascimento (gramas) / estatura e perímetro cefálico (cm).

Tabela 2: Idade em dias (média e desvio padrão) dos lactentes a termo em cada avaliação.

	Idade (dias)				
	Recém-nascido	1 mês	2 meses	3 meses	4 meses
a termo	22.00 ± 5.05	41.00 ± 5.05	71.00 ± 5.50	96.00 ± 5.50	130.00 ± 5.50

4. Local da Coleta de Dados

Os lactentes foram avaliados no LaPAM, do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM) do Departamento de Fisioterapia (DFisio) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Paulo - Brasil.

5. Materiais e Procedimentos

5.1 Avaliação cinemática do movimento da cabeça

A temperatura do laboratório foi aferida por meio de um termômetro de mercúrio graduado em Celsius (-10 a + 50° C – Boeco Germany; TFX392L) e mantida entre 27 a

29°C por meio de um ar condicionado quente-frio (Split Sistem – Springer Carrier Innovare de 12.000 Btu's).

Ao chegar ao laboratório para a primeira avaliação os pais e/ou responsáveis eram novamente esclarecidos quanto aos procedimentos e objetivos do estudo. Caso de acordo, os pais assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e as informações referentes à gestação, parto e saúde do lactente eram registradas em um protocolo para coleta de dados das mães e lactentes (Apêndice 2).

Na sequência, o lactente era despido pela mãe, sobre um tablado com um colchonete de EVA (1,0 x 1,5 m) forrado com lençol, permanecendo apenas de fraldas. As medidas de peso, altura, perímetro cefálico, ântero-posterior e biauricular da cabeça eram aferidas pela pesquisadora. Para tal, balança digital (Filizola), régua antropométrica infantil (Taylor) e fita métrica foram utilizadas. As informações foram registradas no protocolo para coleta de dados das mães e lactentes.

Após as medidas, os três marcadores esféricos, retro-reflexivos e com 0,5 cm de diâmetro, eram afixados com fita dupla face hipoalergênica, no arco zigomático direito, arco zigomático esquerdo e vértex do osso parietal da cabeça do lactente (Lima, Carvalho, Tudella e Barros, 2008) (Figura 2). No ponto do vértex do osso parietal foi construído um eixo tridimensional (vetores i , j e k), empregado para o cálculo das variáveis cinemáticas do movimento de cabeça.

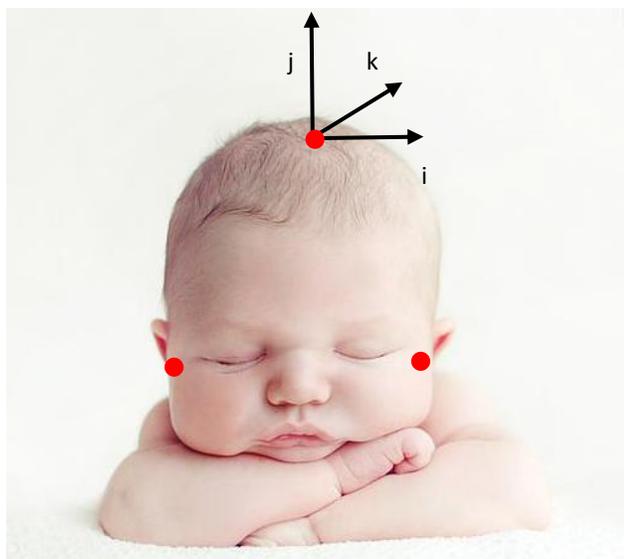


Figura 2: Posicionamento dos marcadores nos pontos anatômicos e do eixo de coordenadas X, Y e Z criados a partir dos vetores i , j , k .

Com os marcadores posicionados, o lactente era colocado em supino na mesa de avaliação infantil, a qual continha um sistema de regulagem que permitia precisão no ângulo de inclinação desta (Figura 3).

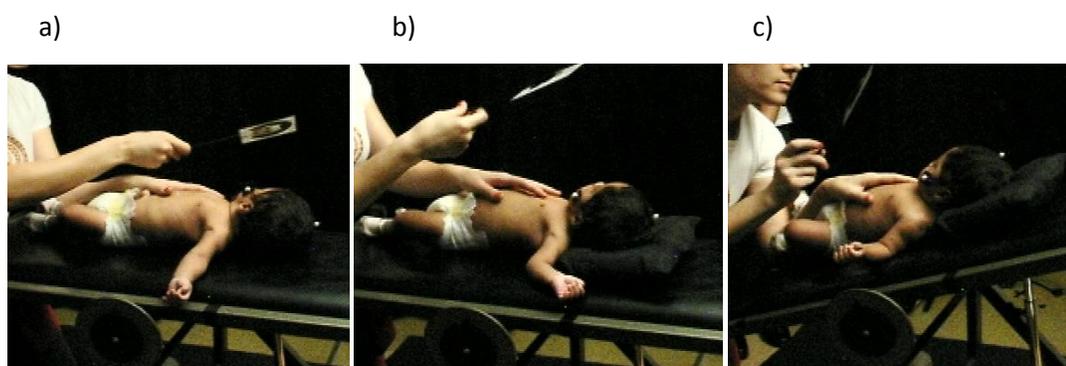


Figura 3: Mesa de avaliação na qual o lactente era posicionado em: a) supino, b) supino com suporte de cabeça e c) reclinado com suporte de cabeça.

A mesa de avaliação era posicionada sobre um tablado, no centro do volume de calibração (volume de $0,63 \times 0,36 \times 0,35 \text{ m}^3$), composto por seis fios de prumo (2,3 m de comprimento) que continham um peso na extremidade inferior (450 g) e 25 marcadores esféricos (0,5 cm de diâmetro) dispostos a cada 5,0 cm (Figura 4).

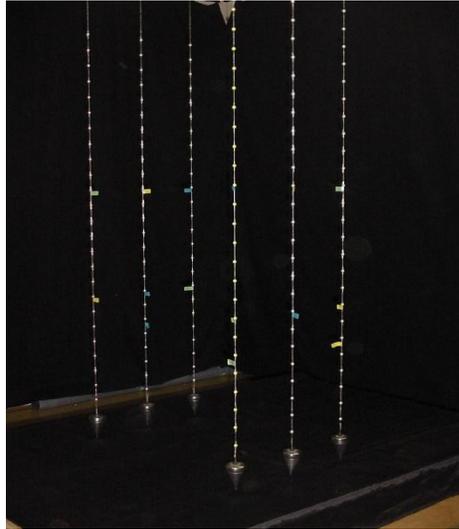


Figura 4: Sistema de calibração empregado para a análise cinemática.

O lactente era avaliado durante sete minutos em três condições experimentais: supino sem suporte, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça (Figura 3), sendo que cada condição tinha a duração de dois minutos e havia 20 segundos de intervalo entre cada uma delas. O tempo de experimento foi controlado por meio de um cronômetro digital (Mondaine).

Na condição de supino com suporte de cabeça, um travesseiro infantil (25,0 x 20,0 cm) com uma pequena concavidade no centro, mantinha o pescoço do lactente semiflexionado a aproximadamente 15° . Na condição reclinada com suporte de cabeça, a mesa de avaliação era posicionada a 20° com o plano horizontal e o pescoço do lactente continuava semiflexionado (Lima, Carvalho, Tudella & Barros, 2008). A fim de evitar qualquer interferência da orientação corporal no movimento de cabeça, as condições experimentais foram apresentadas em três sequências pré-determinadas: 1) supino sem suporte, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça; 2) reclinado

com suporte de cabeça, supino com suporte de cabeça e supino; 3) supino com suporte de cabeça, reclinado com suporte de cabeça e supino. Os lactentes foram incluídos alternadamente em uma dessas sequências, de acordo com a ordem de chegada no dia da primeira avaliação, e permaneceram nela durante todo o estudo.

Uma vez colocado na mesa de avaliação, era apresentado ao lactente um cartão de estimulação visual (10,0 x 10,0 cm) com o desenho de uma face feliz nas cores branca e preta. O cartão era posicionado na altura dos olhos do lactente a aproximadamente 25-40 cm de distância. Assim que o lactente fixava o olhar no cartão, este era movido manualmente de um lado ao outro a fim de eliciar o movimento de cabeça. Caso o contato visual fosse perdido, o cartão era apresentado novamente, quantas vezes fossem necessárias, durante cada condição. Se o rosto do lactente estivesse rodado para um dos lados, o cartão era movido em direção ao lado oposto, caso estivesse na linha média com o tronco, era movido alternadamente para a direita e esquerda. O contato visual no cartão era verificado por meio da reflexão da imagem do cartão na pupila do lactente (Fantz, 1963). Todos os lactentes foram avaliados na data de aniversário (+/- 10 dias), sempre pela mesma pesquisadora e deveriam estar no estado de alerta ativo ou inativo (graus 3 e 4 da escala comportamental de Prechtl e Beintema, 1964). Caso o lactente ficasse incomodado ou irritado, a avaliação era interrompida e tentava-se acalmá-lo. Não sendo possível, a avaliação era remarcada para outro dia dentro do período estipulado pelo estudo.

O comportamento do lactente durante a avaliação foi registrado por três câmeras filmadoras digital (JVC modelo GYDV 300), acopladas a tripés, sendo duas delas posicionadas lateralmente a uma altura de 1,45 m do chão. A terceira câmera foi posicionada pósterio-superiormente ao lactente a uma altura de 2,20 m do chão (Figura 5). As imagens foram coletadas a uma frequência de 60 Hz. O ambiente foi iluminado indiretamente, a fim de não interferir no comportamento do lactente por dois iluminadores artificiais acoplados a tripé (Unitek) com lâmpadas de 100 W. Foi realizada a acurácia do sistema de calibração e disposição das câmeras no laboratório e obteve-se um valor de 2,47 mm.

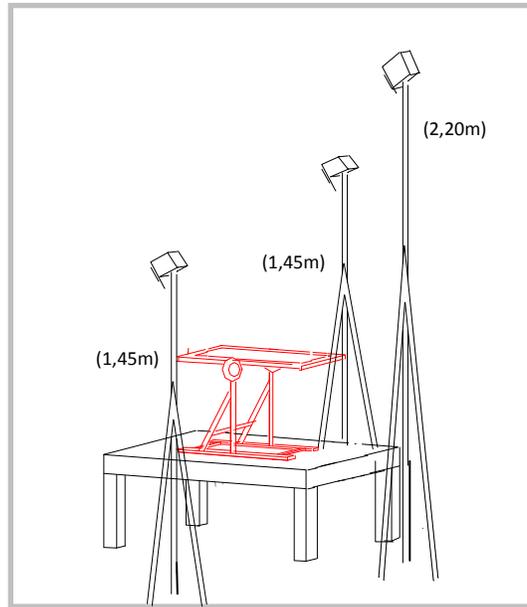


Figura 5: Disposição esquemática das câmeras, tablado e mesa de avaliação no laboratório.

As imagens arquivadas em fitas mini-DV foram capturadas em arquivos com extensão AVI por meio de uma placa de captura e o programa Studio 9. Para a análise cinemática dessas imagens foi empregado o software Dvideow® (Barros, Brenzikofer, Leite & Figueiroa, 1999) e, os arquivos 3D fornecidos por este, com informações das coordenadas X, Y e Z dos marcadores durante o movimento, foram filtrados no Matlab® 7.12.0.635 com um filtro passa baixa, recursivo e de 4ª ordem com frequência de corte de 3 Hz.

6. Definição das variáveis dependentes e cálculos

O movimento de cabeça foi definido como o movimento da cabeça quando os olhos estavam fixados no cartão, na tentativa de seguir o deslocamento deste. O início do movimento de cabeça foi considerado o primeiro movimento da cabeça do lactente na direção do deslocamento do cartão (após tê-lo fixado com o olhar) e o fim, quando o lactente perdeu o contato visual com o cartão (independente do movimento da cabeça).

As variáveis contabilizadas como frequência foram pontuadas após assistir aos vídeos.

- **Frequência de movimento de cabeça** foi definida como o número de movimento de cabeça realizado durante um minuto.

- **Posição inicial da cabeça** (Figura 6) foi definida de acordo com a posição do rosto do lactente no início do movimento de cabeça, e foi categorizada como direita, esquerda ou linha média (Hopkins, Lems, van Wulfften Palthe, Hoeksma, Kardaun & Butterworth, 1990). A posição inicial de cabeça na linha média foi pontuada quando o queixo e o nariz do lactente estavam alinhados com o osso do esterno, dentro de uma amplitude de 30° para os lados direito ou esquerdo, de acordo com os critérios estabelecidos por Rönnqvist & Hopkins (1998) e pelo *Test of Infant Motor Performance* (Campbel, 2001).

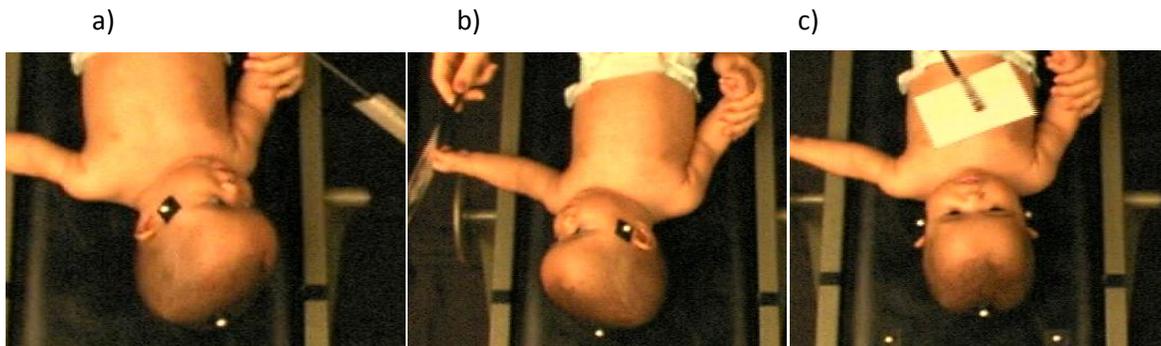


Figura 6: Posição inicial da cabeça direita (a), esquerda (b) e linha média (c).

- **Tipo de movimento de cabeça** foi definido considerando-se a posição inicial e final do rosto do lactente em cada movimento realizado, e foi categorizado em *lado a lado* (Figura 7a) (movimento iniciou com a face rodada para um dos lados e terminou com a face rodada para o lado oposto), *lado à linha média* (Figura 7b) (movimento iniciou com a face rodada para um dos lados e terminou com a face na linha média) e *linha média a lado* (Figura 7c) (movimento iniciou com a face na linha média e terminou com a face rodada para um dos lados).

- *Proporções de posição inicial da cabeça para a direita, esquerda ou linha média*, bem como *dos tipos de movimentos - lado a lado, lado à linha média e linha média a lado*, foram definidas como a razão entre a frequência de cada uma dessas variáveis pela frequência de movimento de cabeça em cada condição experimental.

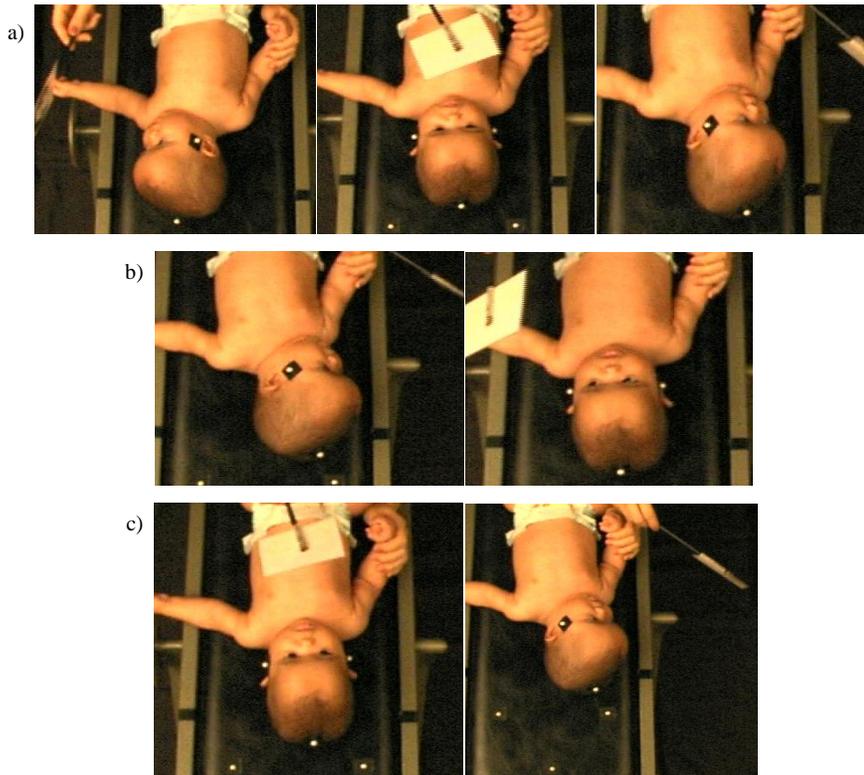


Figura 7: Trajetória de movimento da cabeça de lado a lado (a), lado à linha média (b) e linha média a lado (c).

As variáveis cinemáticas foram calculadas por meio do Matlab®.

- **Amplitude do movimento** foi considerada como o deslocamento da cabeça (em graus) entre o início e o final do movimento, sendo dividido em 3 componentes de movimento: *flexão, inclinação e rotação* de cabeça (Equação 1).

$$\begin{aligned} \text{Equação 1} \quad flex(n,1) &= \arccos \frac{\langle k(n,:), z \rangle}{\|k(n,:)\|} * \frac{180}{\pi}; \\ \\ incl(n,1) &= \arccos \frac{\langle k(n,:), y \rangle}{\|k(n,:)\|} * \frac{180}{\pi}; \\ \\ rot(n,1) &= \arccos \frac{\langle k(n,:), y \rangle}{\|k(n,:)\|} * \frac{180}{\pi} i; \end{aligned}$$

Legenda 1: “*flex, incl e rot*” correspondem às amplitudes de flexo-extensão, inclinação e rotação da cabeça, respectivamente; “*n*” corresponde ao número de quadros de cada movimento.

- ***Duração*** foi definida como o tempo (em segundos) gasto entre o início e o fim de cada movimento de cabeça.

- ***Velocidade angular média*** foi definida como a razão entre o deslocamento angular da cabeça (em graus) e o tempo gasto para executá-lo (em segundos) (Equação 2).

$$\text{Equação 2}$$

$$vel(i) = \sqrt{(dx * dx) + (dy * dy) + (dz * dz)}$$

Legenda 2: “*i*” corresponde ao instante referente ao movimento; “*dx, dy e dz*” correspondem às velocidades instantâneas nas coordenadas X,Y,Z, respectivamente.

- ***Pico de velocidade*** foi definido como a velocidade mais alta observada durante cada movimento.

- ***Índice de desaceleração*** foi definido como a razão entre o tempo de desaceleração e a duração do movimento de cabeça, e indica a porcentagem de tempo gasto para frear o

movimento. O tempo de desaceleração foi calculado como o tempo gasto entre o momento de ocorrência do pico de velocidade e o final do movimento (Equação 3).

Equação 3

$$\text{Índice de Desaceleração} = \frac{n^{\circ} \text{ de quadros total} - \text{momento PV}}{n^{\circ} \text{ de quadros total}} * 100$$

Legenda 3: “*Momento PV*” corresponde ao momento em que o pico de velocidade foi observado. A multiplicação por 100 acontece por se tratar de uma variável dada em porcentagem.

- ***Número de unidades de movimento*** é baseado no perfil da velocidade e foi definido como a quantidade de fases de aceleração seguidas por desaceleração (von Hofsten, 1979; 1991). Para se definir o início da fase de aceleração e desaceleração dois critérios foram adotados: 1) a diferença entre a fase de aceleração e desaceleração deveria ser no mínimo de 2° (graus); 2) o limite de velocidade deveria ser superior a 20% do valor do pico de velocidade realizado no movimento (Equação 4).

Equação 4

$$UM = \text{picos entre dois vales, Sendo que: } \begin{cases} \text{aceleração} > 0 ; (\text{acel} - \text{desacel}) \geq |2^{\circ}|; \\ \text{limite de velocidade} \geq 20\% PV \end{cases}$$

Legenda 4: “*UM*” corresponde ao número de unidade de movimentos, “*picos*” correspondem a fase de aceleração (*acel*), e “*vales*”, à fase de desaceleração (*desacel*) e “*PV*”, corresponde ao pico de velocidade.

- ***Duração média das unidades de movimento*** foi calculada como a razão entre a soma da duração de cada unidade de movimento (em segundos) realizada, pelo número de unidades de movimento.

- *Duração da unidade de movimento mais longa* foi definida como o tempo (em segundos) gasto pela unidade de movimento mais longa para ser executada.

- *Número de unidades de movimento após o pico de velocidade* foi definido como a quantidade de fases de aceleração seguidas por desaceleração realizadas após o pico de velocidade.

- *Duração média das unidades de movimento após o pico de velocidade* foi calculada como a razão entre a soma da duração de cada unidade de movimento (em segundos) realizada após o pico de velocidade, pelo número de unidades de movimento observadas no mesmo período.

7. Análise Estatística

Com a finalidade de selecionar o método estatístico apropriado para a análise dos dados, testes de homogeneidade e homocedasticidade foram aplicados. Para alguns dos dados, foi necessária adoção do ajuste de *Hyun-Feldt* para o valor de P , uma vez que a esfericidade foi violada. Um nível de significância de $p \leq 0,05$ foi adotado para todas as análises.

A descrição detalhada dos testes estatísticos empregados para a análise dos dados será realizada a seguir em cada estudo desenvolvido.



ESTUDOS

“Visitastes a terra e a regastes, enchendo-a de fertilidade”

(Salmo 64)



ESTUDO 1

DESENVOLVIMENTO DOS MOVIMENTOS DE CABEÇA

**Estudo longitudinal do desenvolvimento do movimento de cabeça do nascimento aos
4 meses de idade**

Carolina Daniel de Lima-Alvarez, Eloisa Tudella, John van der Kamp e Geert J.P.
Savelsbergh

Resumo: Os movimentos de cabeça desempenham um importante papel no desenvolvimento motor típico, uma vez que formam a base para a emergência de habilidades motoras fundamentais como o alcance e o sentar. O objetivo deste estudo foi descrever o desenvolvimento cinemático dos movimentos da cabeça desde o nascimento até os quatro meses de vida, período no qual o lactente desenvolve controle de tanto da postura como do movimento de cabeça. Para isso, 18 lactentes foram avaliados longitudinalmente, uma vez ao mês. Um cartão de estimulação visual, nas cores branco e preto, era movido diante deles, na altura dos olhos. Os resultados demonstraram que com a idade, particularmente a partir dos dois meses, o alinhamento da cabeça com a linha média do tronco foi observado mais frequentemente. Entre dois e três meses houve aumento da frequência de movimento de cabeça, amplitude e velocidade de movimento. A análise cinemática demonstrou que o movimento de cabeça é organizado em unidades de movimentos, que aumentaram em número até os três meses de idade, mas apresentaram diminuição significativa a partir desta idade (especialmente o número de unidades de movimento após o pico de velocidade), juntamente com o aumento na duração média das unidades de movimento, sugerindo que o perfil da curva de velocidade se torna mais simétrica. Tais mudanças no perfil da curva de velocidade indicam melhor e mais eficiente controle dos movimentos de cabeça.

Palavras chave: controle de cabeça, postura da cabeça, lactentes, cinemática, desenvolvimento.

Estudo longitudinal do desenvolvimento do movimento de cabeça do nascimento aos 4 meses de idade

1. Introdução

O desenvolvimento do controle da postura e do movimento de cabeça é um importante precursor no desenvolvimento da percepção e ação no lactente com desenvolvimento típico, tal como o alcance direcionado e o sentar independente (Fontaine e Pierau Le Boniec, 1988; Savelsbergh e van der Kamp, 1993). A estabilidade postural é um pré-requisito para mover a mão em direção a um objeto e apreendê-lo. A estabilidade de cabeça pode ser fornecida externamente por meio de apoio, mas em condições sem suporte, tal estabilidade requer a ativação controlada dos músculos do pescoço e dos ombros. Durante o alcance, a ativação dos músculos trapézio e deltoide aumentam a estabilidade entre cabeça e ombro, fornecendo assim, uma base estável para sua execução (Berthental e von Hofsten, 1998; Thelen e Spencer, 1998).

No entanto, embora o controle da postura e do movimento da cabeça seja crucial para o desenvolvimento da percepção e ação no desenvolvimento típico, o desenvolvimento dessas habilidades não tem sido investigado em detalhes. A maioria dos estudos sobre o assunto tem abordado apenas a postura de cabeça logo após o nascimento, especialmente em recém-nascidos. Baseado na literatura estudada, não foi identificado nenhum estudo que tenha mapeado detalhadamente e com o uso de análise cinemática o desenvolvimento do movimento de cabeça em lactentes típicos nos primeiros meses de vida, quando em decúbito supino.

Com relação à postura da cabeça, a literatura relata que os recém-nascidos em decúbito supino, mantém a cabeça predominantemente rodada para os lados, principalmente direito, mesmo quando a cabeça é inicialmente mantida alinhada com o tronco, por suporte externo (Turkewitz, Moreau e Birch, 1966; Rönqvist e Hopkins, 1998; Clopton, Durvall, Ellis, Musser e Varghese, 2000). Tal preferência lateral entre os

recém-nascidos é geralmente atribuída a assimetrias no desenvolvimento de seu sistema nervoso. Entretanto, Rönnqvist e Hopkins (1998) identificaram alguns problemas nesta explicação, sendo o mais importante deles o fato de tal pressuposto não considerar a pobre relação existente entre assimetria funcional e estrutural. Tais autores argumentam que a assimetria da postura da cabeça é resultante de uma assimetria postural generalizada, associada à influência de outros fatores antropométricos e físicos. Considerando tais argumentos, Rönnqvist e Hopkins (1998) demonstraram que quando o recém-nascido recebe um suporte postural apropriado, que permite a livre movimentação da cabeça, demonstra melhora na manutenção da cabeça alinhada com o tronco, em níveis comparáveis a de lactentes mais velhos. Tais achados apontam que a assimetria comumente relatada na literatura, que culmina na predominância da postura da cabeça para a direita, pode ser resultante de um déficit de força muscular ao invés de assimetria no sistema nervoso do recém-nascido. Na mesma direção dos achados anteriores, Cornwell, Fitzgerald e Harris (1985) reportaram que lactentes de dois a oito semanas de idade demonstraram aumento na manutenção da cabeça na linha média durante o choro, provavelmente devido ao aumento da ativação muscular cervical. Subsequentemente, após os dois ou três meses de idade, os lactentes demonstraram um aumento na habilidade de manter a cabeça alinhada com a linha média do tronco (Barnes, Cornwell, Fitzgerald e Harris, 1985; Cornwell, Fitzgerald e Harris, 1985). As mudanças observadas na postura de cabeça podem ser proporcionadas por duas aquisições que acontecem concomitantemente. Primeiro, aproximadamente na mesma idade, entre dois e três meses, há um aumento da força dos músculos flexores do pescoço, dos músculos cervicais e da musculatura ventral do corpo. Consequentemente, os lactentes adquirem o *chin tuck* (encaixe capital associado à flexão do pescoço) em supino e apresentam melhora no alinhamento entre cabeça e tronco. Essa simetria de tronco favorece a diminuição da variabilidade no controle postural (Rocha, Silva, Toledo e Tudella, 2009). A segunda mudança importante que acontece por volta dos dois e três meses é o desaparecimento do reflexo tônico cervical assimétrico (RTCA) e do reflexo de endireitamento cervical. De acordo com Bullinger (1990), essas aquisições permitem ao lactente mover a cabeça independente do tronco e mantê-la na linha média, principalmente a partir dos três meses

de idade (Flehmg, 1992; Bly, 1994), possivelmente facilitando os movimentos de cabeça.

Com relação aos movimentos de cabeça, estudos prévios têm demonstrado que eles fazem parte do repertório motor primário do recém-nascido. Imediatamente após o nascer, o recém-nascido é capaz tanto de rodar a cabeça espontaneamente como em resposta a um estímulo tátil próximo à boca, como se estivesse procurando o peito materno (Kussmaul, 1859 apud Pretchl, 1958). Além disso, também são capazes de rodar a cabeça para liberar as vias aéreas quando na posição prono (Flehmg, 1992). Finalmente, tem sido relatado que os recém-nascidos movem a cabeça em resposta a um estímulo visual em movimento, na tentativa de seguir o deslocamento do objeto (Dayton e Jones, 1964; Brazelton, Scholl e Robey, 1966; Kremenitzer, Vaughan, Kurtzbergh e Dowling, 1979; Roucoux, Culee e Roucoux, 1983). Entretanto, Bloch e Carchon (1992), que observaram movimentos de cabeça durante a perseguição visual em recém-nascidos sentados, com a cabeça mantida ereta, verificaram que a amplitude do movimento de cabeça era pequena, provavelmente devido ao fato de que mover a cabeça é uma tarefa fisicamente difícil para os recém-nascidos. Por outro lado, von Hofsten e Rosander (1996, 1997) observaram que houve aumento na frequência de movimentos de cabeça em lactentes de um a cinco meses, na condição reclinada com a cabeça apoiada para evitar inclinação lateral (e.g. 40/50° com a vertical), durante o rastreamento viso-cefálico. Alguns autores afirmam que o movimento da cabeça se desenvolve significativamente nos primeiros quatro meses de vida (Pratt, 1954; Haith, 1966; Field, 1976). Estes se tornam melhor sincronizados com o deslocamento do objeto em movimento no campo visual do lactente, e desenvolvem-se em função da orientação corporal; assim, os movimentos de cabeça se refinam primeiro em supino, então em prono e finalmente na posição sentada ou em pé.

Embora os estudos acima relatados tenham demonstrado algumas mudanças no observadas no desenvolvimento do movimento de cabeça, a literatura atual apresenta uma lacuna de estudos que forneçam uma descrição mais detalhada da cinemática dos movimentos de cabeça do nascimento aos quatro meses de vida. Dessa forma, este estudo

teve por objetivo preencher essa lacuna, empregando um desenho longitudinal e análise cinemática do movimento, a fim de mapear as mudanças que acontecem no início do desenvolvimento do controle de cabeça em lactentes típicos em supino. Especificamente, tentaremos descrever as mudanças relacionadas à idade na organização (estruturação) do movimento no tempo e no espaço. Acreditamos que o desenvolvimento dos movimentos de cabeça está fortemente relacionado ao desenvolvimento da postura da cabeça, o qual demonstra rápidas mudanças após os dois meses de idade, permitindo ao lactente manter a cabeça contra a gravidade e alinhá-la à linha média do tronco (McGraw, 1943; Gesell, 1947; Touwen, 1976; Bly, 1994). Possivelmente, tais mudanças estejam relacionadas ao aumento na força e no controle dos músculos cervicais e à maior estabilização do tronco (Rönnqvist & Hopkins, 1998; Rocha & Tudella, 2008; Rocha, Silva, Toledo & Tudella, 2009). Nossa hipótese, portanto, é que com a idade, os movimentos de cabeça acontecerão em maior quantidade e amplitude, apresentando mudanças rápidas após os dois meses de idade. Concomitantemente a isso, acreditamos que mudanças na organização do movimento também serão observadas. Os movimentos serão relativamente erráticos nos primeiros meses, no entanto, com o aumento da força muscular e do controle por volta dos dois meses, espera-se que se tornem mais fluentes e melhor organizados, com a curva de velocidade mais simétrica e menor número de unidades de movimentos.

2. *Métodos*

Os métodos empregados foram descritos no capítulo denominado Métodos.

OBS: neste estudo os lactentes foram observados apenas na postura supino.

3. *Análise dos dados*

Todas as variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância para medidas repetidas (ANOVA- RM) com idade (recém-nascido, 1 mês, 2 meses, 3 meses e

4 meses) como fator Within. Os ajustes de *Hyun-Feldt* para o valor de P serão reportados nos casos em que os critérios de esfericidade tenham sido violados. As comparações *post-hoc* foram realizadas por meio do Tukey HSD ($p < 0,05$), com ajuste de Bonferroni.

4. Resultados

Dezoito lactentes completaram o estudo. No entanto, cinco deles não tinham dados em uma ou duas avaliações experimentais devido ao choro, irritação ou doença. Uma comparação visual do padrão dos resultados dos 18 lactentes com o padrão dos resultados dos 13 lactentes que apresentaram todos os dados, não demonstrou diferenças marcantes. Dessa forma, realizamos a análise estatística e reportamos os resultados provindos dos 13 lactentes com dados completos. Esses lactentes realizaram um total de 962 movimentos de cabeça. A Figura 8 mostra que a maior parte das variáveis comportamentais e cinemáticas apresentaram mudanças relacionadas à idade, sendo estas, no geral, mas não sempre, entre dois e três meses de idade. Como serão destacadas abaixo, essas mudanças sugerem que os movimentos de cabeça tendem a tornarem-se mais amplos, simétricos e melhor controlados.

Categoria de postura e movimento de cabeça

Como apresentado na Figura 8a, a frequência do movimento de cabeça aumentou significativamente com a idade, $F(4, 48) = 25,3$, $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,95$. O *post hoc* indicou que a frequência do movimento de cabeça começou a aumentar a partir de dois meses, apresentando diferenças significativas entre dois, três e quatro meses de idade. Além disso, uma mudança significativa na postura inicial da cabeça foi encontrada, $F(4, 48) = 4,92$; $P < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,73$, indicando aumento da proporção de posição inicial da cabeça na linha média aos três e quatro meses quando comparado com os lactentes jovens - recém-nascido a dois meses de idade (Figura 8c).

Concomitante ao aumento da posição inicial de cabeça na linha média relacionado à idade foi observado um aumento na proporção de movimentos de linha média a lado, F

(4, 48) = 11,8, $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,85$, e de lado a lado, $F(4, 48) = 8,85$, $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,83$, enquanto uma tendência à diminuição na proporção de movimentos de lado a linha média, $F(4, 48) = 2,79$; $P=0,06$, $\eta_p^2 = 0,12$, foi observada. As comparações *post hoc* indicaram que as proporções de movimentos de linha média a lado e de lado a lado foram maiores aos três e quatro meses quando comparadas aos lactentes mais jovens.

Cinemática do movimento de cabeça

A Figura 8b demonstra que a amplitude de movimento aumentou com a idade, especialmente para a rotação. Assim, um aumento significativo foi encontrado para a rotação, $F(4, 48) = 10,5$; $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,84$, com aumento da amplitude a partir dos dois meses. Da mesma forma, foi observado um aumento na amplitude de flexão, $F(4,48) = 3,657$; $P < 0,05$, $\eta_p^2 = 0,20$, aos quatro meses quando comparada com o recém-nascido e um mês.

As análises também revelaram uma diferença significativa, relacionada à idade para a duração do movimento, $F(4, 48) = 5,63$; $P < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,72$). A Figura 8g, mostra que tal efeito foi irregular. As comparações *post hoc* indicaram que a duração do movimento com um e três meses foi maior que no recém-nascido. Além disso, a duração do movimento aos três meses foi maior que aos dois meses.

Semelhante ao que foi observada para a amplitude de movimento, a Figura 8e mostra que houve um claro aumento, tanto para a velocidade angular média, $F(4, 48) = 10,0$, $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,76$, quanto para o pico de velocidade, $F(4, 48) = 3,43$, $P < 0,05$, $\eta_p^2 = 0,58$, a partir dos dois meses. As comparações *post hoc* indicaram aumento significativo para ambas as variáveis aos quatro meses quando comparada aos lactentes jovens (recém-nascido a dois meses).

Com relação à unidade de movimento, o comportamento em relação à idade foi irregular (Figura 8f). Assim, tanto o número de unidade de movimento, $F(4, 48) = 7,45$, $P < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,80$, quanto o número de unidade de movimento após o pico de velocidade, $F(4, 48) = 5,66$, $P < 0,01$, $\eta_p^2 = 0,73$, foram afetados pela idade. As comparações *post hoc* indicaram que ambas as variáveis, aumentaram de recém-nascido para um mês, diminuíram entre um e dois meses, aumentaram novamente de dois para

três meses e tornaram a diminuir entre três e quatro meses. A duração média da unidade de movimento apresentou aumento gradual com a idade, com maior duração aos três e quatro meses quando comparado aos lactentes jovens, $F(4, 48) = 5,25$, $P < 0,005$, $\eta_p^2 = 0,88$. O mesmo padrão foi observado para a duração média da unidade de movimento após o pico de velocidade, $F(4, 48)=5,30$, $P < 0,005$, $\eta_p^2 = 0,73$.

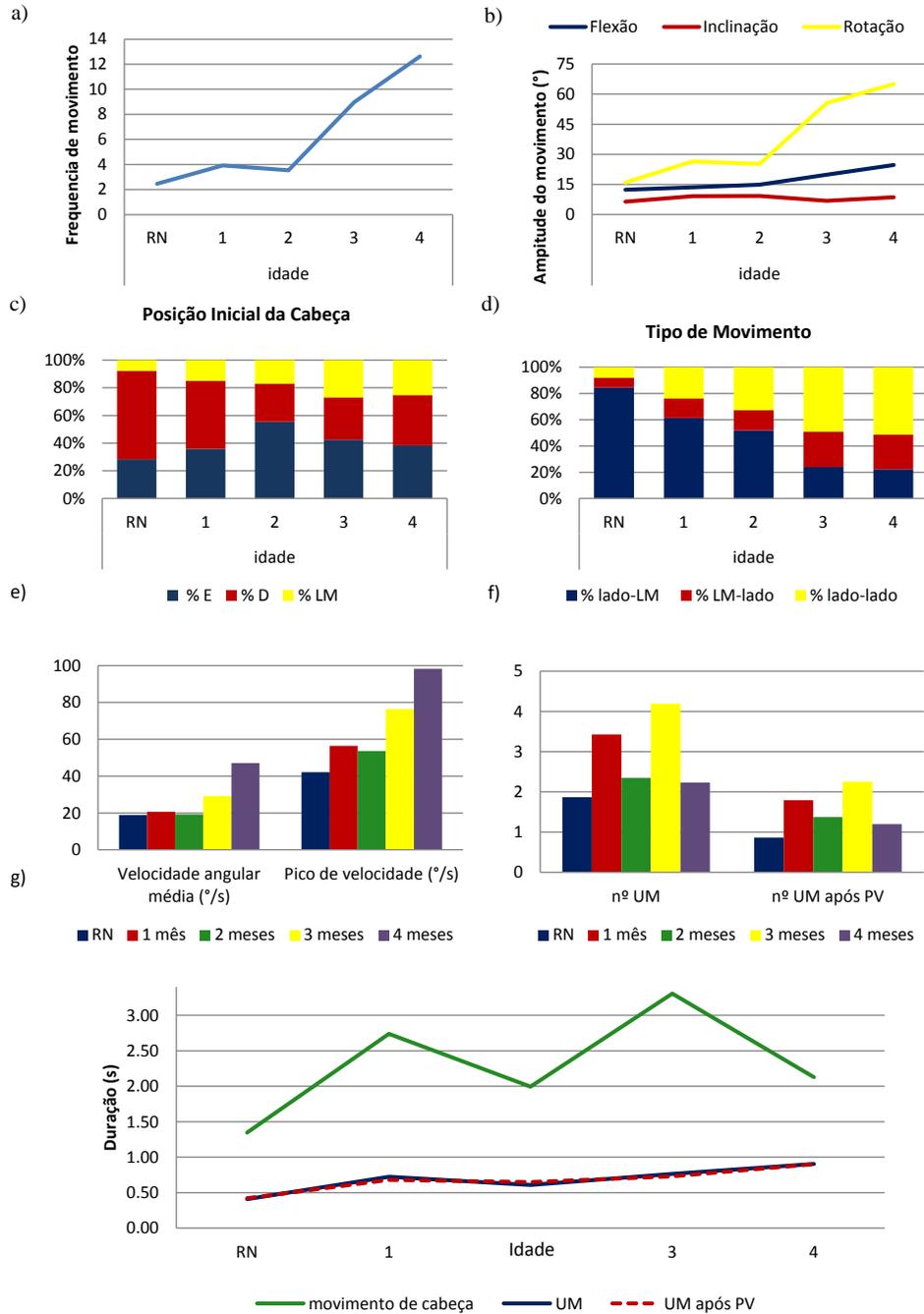


Figura 8: Variáveis dependentes em função da idade: (a) frequência de movimento de cabeça; (b) amplitude de flexão, inclinação e rotação; (c) proporção de posição inicial da cabeça na direita (D), esquerda (E) e linha média (LM); (d) proporção de movimento de lado a linha média (lado-LM), linha média a lado (LM-lado) e lado a lado (lado-lado); (e) velocidade angular média e pico de velocidade; (f) número de unidades de movimento (n° UM) e unidades de movimento após o pico de velocidade (n° UM após PV); (g) duração média do movimento, unidade de movimento (UM) e unidade de movimento após o pico de velocidade (UM após PV).

5. Discussão

Os resultados do presente estudo sugerem que o desenvolvimento do controle do movimento de cabeça é fortemente influenciado pela idade e está relacionado às mudanças ocorridas na postura da cabeça, confirmando a hipótese de que há melhora no desempenho e no controle do movimento de cabeça com a idade, especialmente a partir dos dois meses de idade. Esta melhora foi promovida pelo aumento da frequência de movimentos de cabeça, maiores proporções de movimentos iniciados na linha média e movimentos de linha média a lado e lado a lado, bem como aumento na amplitude, duração e velocidade do movimento de cabeça e maior simetria da curva de velocidade (diminuição do número de unidades de movimento e aumento da duração destas).

Os efeitos relacionados à idade foram estáveis do nascimento aos dois meses de idade, uma vez que pequenas mudanças no padrão de movimento foram observadas neste período. Entretanto, a partir desta idade, mudanças significativas no padrão de movimento começaram a ser observadas.

Diversas mudanças no desenvolvimento motor acontecem nos primeiros meses, as quais, com certeza, contribuíram para as mudanças observadas no padrão de movimento de cabeça ao longo dos meses.

5.1 Postura da cabeça e tipo de movimento

Nos primeiros meses (do nascimento aos dois meses) a frequência do movimento de cabeça foi baixa e os lactentes adotaram, predominantemente, a posição inicial da cabeça mais lateralizada, tanto para a direita quanto para a esquerda. Entretanto, entre três e quatro meses, foi observado um aumento notável na frequência de movimento de cabeça, proporção de movimentos iniciados na linha média e movimentos de linha média a lado e de lado a lado. A preferência pelo posicionamento lateral da cabeça nos primeiros meses observada neste estudo, já foi relatada na literatura, e é suportada pelos

achados de alguns autores (Turkewitz, Moreau & Birch, 1966; Barnes, Cornwell, Fitzgerald & Harris, 1985; Cornwell, Fitzgerald & Harris, 1985; Hopkins, Lems, Palthe, Hoeksma, Kardaun & Butterworth, 1990; Rönqvist & Hopkins, 1998; Clopton, Duvall, Ellis, Musser & Varghese, 2000), embora a maior parte deles tenha relatado uma preferência significativa da postura da cabeça à direita.

As mudanças na postura inicial da cabeça ao longo dos meses observadas neste estudo corroboram com os achados de Hopkins, Lems, Palthe, Hoeksma, Kardaun e Butterworth (1990), que reportaram aumento na posição da cabeça na linha média em lactentes com 12 semanas de idade. Provavelmente, estas mudanças estão relacionadas à aquisição do *chin tuck* e à simetria de tronco em supino, além do desaparecimento tanto do reflexo tônico cervical assimétrico (RTCA) como da reação de endireitamento. De acordo com Bly (1994) e Flehmig (1992), o *chin tuck* é adquirido entre o final do segundo mês e início do terceiro mês, e a simetria de tronco, no terceiro mês. Ambas as aquisições sugerem um aumento na força dos músculos flexores do pescoço e musculatura ventral do tronco, promovendo melhor alinhamento biomecânico entre cabeça e tronco, bem como estabilidade postural, o que resulta na diminuição da variabilidade no nível de controle postural observado (Rocha, Silva, Toledo & Tudella, 2009). Além disso, o desaparecimento do RTCA e da reação de endireitamento, que acontece a partir dos dois meses, contribui para o desenvolvimento da independência entre os movimentos de cabeça e tronco no lactente. Esta suposição está de acordo com os achados de Bullinger (1990), que observou lactentes durante a perseguição visual de objetos em movimento no plano horizontal, e verificou que com 12 semanas, os lactentes estão aptos a mover a cabeça sem causar instabilidade do tronco durante o movimento.

Outro aspecto que ter contribuído para as mudanças observadas na postura da cabeça foi o aumento na proporção entre cabeça e tronco observado por volta dos três e quatro meses (Flehmig, 1992; Bly, 1994), o qual, associado ao aumento da força de ativação da musculatura antigravitacional do pescoço, tornaram os movimentos de cabeça mais fáceis de serem realizados pelos lactentes.

5.2 Cinemática dos movimentos de cabeça

Nos primeiros meses (do nascimento aos dois meses) os lactentes realizaram movimentos de cabeça com pequenas mudanças na amplitude, velocidade e unidades de movimento. No entanto, assim como observado nas variáveis relacionadas à postura de cabeça, houve aumento notável nas amplitudes de flexão e rotação, velocidade angular média e pico de velocidade aos três e quatro meses de idade. Além da diminuição no número de unidades de movimento e unidades de movimento após o pico de velocidade, associado ao aumento na duração destas.

A reduzida amplitude de movimento, realizada pelos lactentes jovens corroboram com os achados de Bloch e Carchon (1992), que observaram pequenas amplitudes de movimento de cabeça, durante a perseguição visual, em recém-nascidos posicionados sentados e com a cabeça mantida na vertical, mas livre para se mover. Bullinger (1990) verificou que aos dois meses de idade os lactentes apresentavam instabilidade na fixação visual e movimentos de cabeça e tronco quando, durante a perseguição visual, o objeto em movimento cruzava a linha média, demonstrando a interdependência entre movimentos de cabeça e tronco nesta idade. Esta interdependência deve-se, provavelmente, à presença do RTCA e da reação de endireitamento, que dificultam a livre movimentação da cabeça. É importante também, considerar que ao nascimento o lactente apresenta tônus predominantemente flexor e um comprimento pequeno de pescoço, que aproxima a cabeça da cintura escapular promovendo aumento da estabilização da cabeça. Tal padrão pode restringir o movimento de cabeça (Bly, 1994). Além disso, é relatada ampla variabilidade na ativação da musculatura postural, a qual proporciona grande instabilidade postural, uma vez que os padrões de ativação muscular não estão estabelecidos (Rocha, Silva, Toledo & Tudella, 2009; Hadders-Algra, 2005).

O aumento da amplitude observada neste estudo está de acordo com os achados prévios de von Hofsten e Rosander (1996;1997), que observaram aumento da amplitude do movimento de cabeça em lactentes de um a cinco meses de idade, durante o

acompanhamento visual na condição reclinada (40/50°), com suporte de cabeça para evitar a inclinação lateral.

Acreditamos que vários argumentos empregados para explicar as mudanças observadas na postura da cabeça e no tipo de movimento observado podem ser também aplicados para explicar as mudanças na amplitude e velocidade do movimento de cabeça. À medida que se observa aumento na proporção entre cabeça e tronco, a aquisição do *chin tuck* e a simetria de tronco promovem melhor alinhamento entre cabeça e tronco e aumento da força muscular do pescoço, facilitando a execução de movimentos mais amplos e rápidos. Na literatura é possível observar que várias mudanças no desenvolvimento motor, controle motor e desenvolvimento cerebral ocorrem no período entre dois e quatro meses. Algumas dessas mudanças podem contribuir para a melhora do controle do movimento de cabeça. Hadders-Algra (2005) relata que a primeira fase de transição no controle postural ocorre por volta dos três meses de idade, quando a ativação da musculatura ventral é mais rápida que a musculatura dorsal, e menor nível de ativação muscular é requerida para a manutenção do controle postural do lactente. Isso significa que nesta idade, o lactente está apto a usar menor número de músculos para manter a estabilidade de sua postura.

Hadders-Algra, Brogen e Forsberg (1998) relatam que a sinergia da musculatura dorsal para a realização dos ajustes posturais desenvolve-se anteriormente à da musculatura ventral. Assim, se considerarmos que nos primeiros meses os lactentes geralmente são posicionados em supino ou sentados com suporte, e a maior parte das atividades de vida diária são orientadas anteriormente, a ativação da musculatura dorsal anterior à ventral para a realização dos ajustes posturais é uma estratégia importante para a manutenção da estabilidade do tronco.

Embora as outras variáveis cinemáticas deste estudo (número de unidades de movimento, número de unidades de movimento após o pico de velocidade, duração média das unidades de movimento e duração média das unidades de movimento após o pico de velocidade) estejam relacionadas ao desempenho do movimento de cabeça, elas

também são capazes de medir melhora no controle do movimento de cabeça, e não foram exploradas em estudos anteriores. Baseado nisso, três aspectos importantes sobre o comportamento dessas variáveis no desenvolvimento do movimento de cabeça pode ser observados.

Primeiro, os resultados sugerem que o movimento de cabeça é organizado em uma sequência de fases de aceleração e desaceleração da velocidade. Esta estrutura, que pode ser considerado a básica para o movimento de cabeça é denominada unidade de movimento, e indica o número de ajustes realizados durante o movimento. Em alguns estudos sobre o alcance manual em lactentes, tem se verificado que movimentos mais controlados são aqueles que apresentam menor número de unidades de movimento e maior duração destas (von Hofsten, 1979; von Hofsten, 1991; Thelen, Corberta & Spencer, 1996; Rocha, Silva & Tudella, 2006; Carvalho, Tudella, Caljouw & Savelsbergh, 2008). Esta tendência também foi observada para os movimentos de cabeça, visto que a diminuição no número de unidades de movimentos e de unidades de movimentos após o pico de velocidade, associados ao aumento na duração média de ambas as variáveis durante os meses foram observadas, contribuindo para a execução de movimentos de cabeça mais controlados e eficientes aos quatro meses de idade. Nesta idade, o lactente está apto a manter sua cabeça contra a gravidade e realizar ajustes posturais a fim de mantê-la alinhada com o tronco quando segurado na posição sentado ou tracionado para sentar (Bly, 1994; Flehmig, 1992), além de estar apto a realizar movimentos de cabeça usando maior amplitude, trajetórias de lado a lado e maiores velocidade angular média e pico de velocidade.

Outro aspecto observado é que o comportamento destas variáveis parece ser bastante susceptível às mudanças orgânicas que acontecem no lactente ao longo dos meses (alteração do tônus e proporção do corpo do lactente). Isso pode ser verificado por meio do aumento das variáveis (duração do movimento, número de unidades de movimento e unidades de movimento após o pico de velocidade) no primeiro e terceiro meses, alternados pela diminuição súbita aos dois meses de idade. O aumento destas variáveis deve-se, ao aumento dos graus de liberdade do movimento de cabeça do

primeiro e terceiro mês. No primeiro mês, a diminuição do tônus flexor associada à desproporção entre cabeça e tronco pode ter promovido um aumento nos graus de liberdade, uma vez que tornou o movimento mais instável e difícil de ser realizado por uma musculatura cervical antigravitacional fraca. Aos três meses, a proporção entre cabeça e tronco e a ativação da musculatura cervical antigravitacional cresceram, no entanto, considerável aumento na amplitude e velocidade dos movimentos, bem como na amplitude vertebral cervical ocorreu, provocando novo aumento nos graus de liberdade envolvidos neste movimento.

Embora estas variáveis tenham se demonstrado vulneráveis a influência das mudanças orgânicas ocorridas ao longo dos meses, os lactentes eram capazes de explorar novas possibilidades de ação e, baseados nesta exploração e na experiência adquirida no realizar os movimentos, rapidamente “perceberam” como estabelecer um padrão ótimo de movimento. Este foi o terceiro aspecto observado no comportamento destas variáveis, e pode ser notado aos dois e quatro meses, quando o número de unidades de movimento e unidades de movimento após o pico de velocidade diminuiu.

6. Conclusões

Concluindo, o presente estudo demonstrou que as mudanças no desenvolvimento da postura e movimento de cabeça estão fortemente relacionadas nos primeiros meses de idade. Os movimentos de cabeça melhoraram ao longo dos meses, demonstrando melhor controle e desempenho aos quatro meses de idade, quando os lactentes estão aptos a realizar movimentos mais amplos e rápidos, com diminuição do número de ajustes durante sua execução. Além disso, identificou-se que o movimento de cabeça é organizado em uma unidade básica – unidade de movimento, cujo padrão muda ao longo dos meses de acordo com as mudanças orgânicas (antropométricas e tônus). Entretanto, os lactentes parecem ser hábeis em solucionar tais mudanças, adotando um padrão ótimo de movimento rapidamente. Para finalizar, as mudanças mais importantes foram observadas entre dois e três meses, sugerindo que esta idade representa um marco motor

importante no desenvolvimento do controle de cabeça. Dessa forma, intervenções com o objetivo de promover a aquisição de habilidades fundamentais, como alcance e o sentar independente em lactentes com disfunções motoras, deveria talvez, ser direcionado a esse marco motor.



ESTUDO 2

POSTURA E DESENVOLVIMENTO DOS MOVIMENTOS DE CABEÇA

Efeito da manipulação postural no desenvolvimento dos movimentos de cabeça do nascimento aos 4 meses de idade

Carolina Daniel de Lima-Alvarez, Eloisa Tudella, John van der Kamp e Geert J.P. Savelsbergh

Resumo: O objetivo deste estudo longitudinal foi investigar os efeitos da orientação corporal e do suporte externo de cabeça no desenvolvimento do controle de cabeça em lactentes a termo. Para isso, 18 lactentes foram avaliados, desde o nascimento até os quatro meses de idade, em três condições: supino, supino com suporte de cabeça (com a cabeça apoiada e semi-flexionada a aproximadamente 15° por meio de um travesseiro infantil) e reclinado com suporte de cabeça (com a cabeça apoiada e semi-flexionada e o corpo reclinado a 20° com o plano horizontal). Um cartão de estimulação visual em branco e preto, com uma face feliz, era apresentado ao lactente na altura de seus olhos e movido para ambos os lados. As análises comportamentais e de cinemática demonstraram que nas condições supino com suporte e reclinado com suporte houve um aumento na proporção de posição inicial da cabeça na linha média, bem como na proporção de movimentos de linha média a lado, quando comparados à condição supino. Além disso, nas condições com suporte de cabeça (supino e reclinado), foi observado diminuição na velocidade angular média e aumento tanto na duração do movimento de cabeça como nas variáveis constituintes da unidade de movimento (incluindo a unidade de movimento mais longa). É importante ressaltar que a maior parte das mudanças observadas nas variáveis comportamentais e cinemáticas ocorreu antes dos três meses. Dessa forma, pode-se concluir que o suporte externo de cabeça proporcionou melhora no alinhamento da cabeça com o tronco, o qual promoveu movimentos de cabeça mais controlados, especialmente em lactentes mais jovens. Isso sugere que a força muscular cervical é um fator limitante importante no desenvolvimento dos movimentos de cabeça.

Palavras-chave: orientação corporal, lactentes, controle de cabeça, desenvolvimento, cinemática

Efeito da manipulação postural no desenvolvimento dos movimentos de cabeça do nascimento aos 4 meses de idade

1. Introdução

De acordo com os resultados do primeiro estudo, foi verificado que as maiores mudanças nas variáveis comportamentais e cinemáticas foram observadas entre dois e três meses de idade, coincidindo com a idade em que as mudanças na postura da cabeça foram relatadas. De acordo com esses resultados, os movimentos apresentaram-se inicialmente erráticos, de pequena amplitude e curta duração, mas com o aumento da idade, principalmente entre dois e três meses, tornaram-se mais fluentes, de maior amplitude, mais longos e rápidos. Além disso, verificou-se que o movimento de cabeça é organizado em uma estrutura básica, chamada unidade de movimento, a qual se tornou mais simétrica a partir dos três meses, apresentando-se em menor número e mais longa.

Dessa forma, é importante tentar esclarecer quais os fatores que conduzem a essas mudanças no desenvolvimento do movimento de cabeça por volta dos dois e três meses, uma vez que o entendimento do desenvolvimento da postura e do movimento de cabeça é significativo, devido ao papel que desempenham no desenvolvimento motor típico. A cabeça é a primeira parte do corpo a desenvolver controle antigravitacional. Outras funções antigravitacionais, como o sentar independente e a locomoção, evoluem a partir do controle de cabeça. Ou seja, a cabeça serve como um ponto de referência para a organização do movimento do resto do corpo, uma vez que carrega em si os órgãos sensoriais responsáveis pelo controle e ajuste postural - visão, labirinto e proprioceptores do pescoço (Massion, 1994). Além disso, tem sido sugerida a existência de uma relação entre o controle de cabeça e o desenvolvimento dos comportamentos manuais (Savelsbergh e van der Kamp, 1993; Berthenthal e von Hofsten, 1998). Assim, se a cabeça e o tronco forem apropriadamente suportados, os recém-nascidos serão capazes de direcionar os movimentos de braços e mãos a um objeto atrativo apresentado a eles na linha média do tronco (von Hofsten, 1984). Nessas condições, mudanças na orientação

corporal de supino para posturas semi-reclinada ou reclinada promovem uma melhor organização postural entre a cabeça e o tronco, principalmente em lactentes abaixo de três meses, os quais ainda não adquiriram tal alinhamento e controle antigravitacional ativo. Essa organização postural facilita a execução de padrões de alcance e preensão mais maduros, os quais se assemelham a padrões de movimentos de lactentes mais velhos (Grenier, 1981; Rochat, 1992; Savelsbergh e van der Kamp, 1994; Out, van Soest, Savelsbergh e Hopkins, 1998; Carvalho, Tudella e Savelsbergh, 2007; Carvalho, Tudella, Caljouw e Savelsbergh, 2008). A mudança na orientação corporal fornece graus diferentes de suporte externo e estabiliza o pescoço e os músculos do tronco superior, os quais são importantes na manutenção da postura em oposição às forças de reação geradas pelo movimento do braço. Assim, argumenta-se que cada orientação difere na quantidade de controle antigravitacional requerida, portanto, a força muscular gerada pelo movimento tem que ser maior que a requerida pela orientação corporal adotada.

Embora o suporte externo e a orientação corporal apresentem uma influência clara sobre o desenvolvimento do alcance e da preensão, seu efeito sobre o desenvolvimento do controle da postura e do movimento de cabeça não tem sido estudado extensivamente. Rönnqvist e Hopkins (1998) verificaram que quando os recém-nascidos recebem apoio externo de cabeça em supino, capaz de contrabalancear a força da gravidade, mantêm a cabeça alinhada com a linha média do tronco com maior frequência e por mais tempo. Sem este apoio, os lactentes não são capazes de manter a cabeça na linha média antes dos dois ou três meses de idade (Barnes, Corwell, Fitzgerald e Harris, 1985). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi investigar se as mudanças na orientação corporal e o oferecimento do suporte externo de cabeça (manipulações posturais) são capazes de promover melhora do alinhamento entre cabeça e tronco e do controle dos movimentos de cabeça em lactentes a termo, típicos, nos primeiros quatro meses de idade. Para isso, os lactentes foram avaliados em três condições experimentais (supino, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça).

Para esse fim, foi apresentado aos lactentes um objeto atrativo, o qual era movido de um lado para o outro a fim de persuadi-lo a mover a cabeça. Três condições foram

empregadas: supino (e.g. lactentes em decúbito supino na mesa de avaliação, sem suporte), supino com suporte de cabeça (e.g. lactentes em decúbito supino na mesa de avaliação com um travesseiro infantil embaixo da cabeça, oferecendo suporte) e reclinado com suporte de cabeça (e.g. lactente em decúbito supino, reclinado a 20° com a horizontal e cabeça suportada pelo travesseiro). Hipotetizou-se que o suporte de cabeça resultaria no aumento da frequência e maior controle do movimento, bem como aumento da simetria da curva de velocidade. Ou seja, infere-se que o suporte de cabeça promoveria melhor alinhamento entre cabeça e tronco, resultando em uma postura mais estável, o que reduziria a força e o controle de cabeça requerido nesta postura quando comparado às posturas sem suporte (Flehmig, 1992; Bly, 1994; Rönnqvist e Hopkins, 1998; Hadders-Algra, 2005; Rocha, Silva, Toledo e Tudella, 2009). Além disso, acreditamos que ao reclinarmos o corpo o movimento da cabeça contra a gravidade será facilitado, uma vez que a manutenção da postura da cabeça e o mover contra a gravidade no lactente são dificultados pelo fato de ter a cabeça relativamente pesada e volumosa. Na orientação reclinada, a gravidade pode facilitar o movimento de cabeça (também devido ao fato de estar externamente apoiada), ao invés de limitá-lo, como acontece na condição supina sem suporte. Dessa forma, esta condição não facilitaria apenas a postura de *chin tuck*, mas também melhoraria o controle do movimento de cabeça (e.g. maior amplitude de movimento, melhor controle e curva de velocidade mais simétrica). Finalizando, esperamos que o efeito do apoio externo e da orientação corporal seja mais pronunciado em lactentes mais jovens (antes dos três meses de idade), uma vez que nestes a força dos músculos cervicais e o controle postural parecem ser fatores limitantes para a execução do movimento de cabeça.

2. Métodos

Os métodos empregados foram descritos no capítulo denominado Métodos.

OBS: neste estudo os lactentes foram observados nas três posturas: supino, supino com suporte de cabeça e reclinado com suporte de cabeça.

3. *Análise dos dados*

Todas as variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância para medidas repetidas (ANOVA- RM) com condição (supino sem suporte, supino com suporte e reclinado com suporte) como fator Within e idade (recém-nascido, 1 mês, 2 meses, 3 meses e 4 meses) como fator Between. Optamos por tratar a idade como fator Between porque isso nos permitiria incluir 14 lactentes nas análises estatísticas. Tratar a idade como fator Within, como normalmente é realizado em estudos de desenho longitudinal, exigiria que todos os 14 lactentes participantes da análise estatística apresentassem movimentos nas três condições experimentais em todos os meses, o que nem sempre ocorreu. Portanto, resultaria na exclusão de vários lactentes que não tinham todos os dados (isso significa que os dados para a condição supino sem suporte é parecida, mas não idêntica, as reportados no estudo 1). Os ajustes de *Hyun-Feldt* para o valor de *P* serão reportados nos casos em que os critérios de esfericidade tenham sido violados. As comparações *post-hoc* foram realizadas por meio do Tukey HSD ($p < 0.05$), com correção de Bonferroni.

4. *Resultados*

Dezoito lactentes completaram o estudo. No entanto, quatro deles não tinham dados em uma ou duas avaliações experimentais devido ao choro, irritação ou doença. Uma comparação visual do padrão dos resultados dos 18 lactentes, com o padrão dos resultados dos 14 lactentes que apresentaram todos os dados não demonstrou diferenças marcantes. Dessa forma, realizamos a análise estatística e reportamos os resultados provindos dos 14 lactentes. Esses lactentes realizaram um total de 2562 movimentos de cabeça (e.g. 840 na condição supino, 856 na condição supino com suporte e 866 na condição reclinado com suporte). A Figura 9 apresenta um sumário das mudanças relacionadas à idade nas variáveis comportamentais e cinemáticas em função das condições. Demonstra que a maior parte das mudanças relacionadas à idade foi afetada pela condição, particularmente antes dos três meses de idade. Neste período, o suporte externo de cabeça (e em menor grau a orientação corporal) contribuiu para a emergência

de um movimento mais amplo, melhor controlado e com curva de velocidade mais simétrica.

A fim de verificar o efeito do suporte externo de cabeça, as variáveis comportamentais e cinemáticas na condição supina sem suporte foram comparadas com as condições supino com suporte e reclinada com suporte.

Categoria de postura e movimento de cabeça

A frequência do movimento de cabeça (Figura 9a) cresceu significativamente com a idade, $F(4, 65) = 36,1, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$, mas não foi afetada pela condição. O teste *post hoc* indicou que aos três meses a frequência de movimentos observada foi maior que nos lactentes mais jovens (0-2 meses), e que tal frequência aumentou ainda aos quatro meses.

Como apresentado na Figura 9b e 9c, houve aumento significativo com a idade para a posição inicial da cabeça na linha média, $F(4, 65) = 2,69, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,80$, e para os movimentos de linha média a lado, $F(4, 65) = 6,44, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$. Os testes *post hoc* indicaram que houve aumento para ambas as variáveis aos três meses de idade, quando comparado ao recém-nascido. Além disso, ambas as variáveis apresentaram um efeito significativo da condição, $F(2, 130) = 23,6, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$; $F(2, 130) = 23,4, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$, e interação entre idade e condição, $F(8, 65) = 3,44, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$; $F(8, 65) = 3,46, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,80$. O *post hoc* mostrou que a proporção de posição inicial na linha média e movimentos de linha média a lado foi maior em ambas as condições com suporte (supino e reclinado) que em supino, mas apenas para recém-nascidos e lactentes aos dois e três meses de idade.

Cinemática do movimento de cabeça

A proporção de rotação apresentou efeito significativo para a idade, $F(4, 65) = 36,1, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,90$, condição, $F(2, 130) = 3,92, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,90$, e interação entre idade e condição, $F(4, 65) = 2,34, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,90$. O *post hoc* indicou maior proporção de rotação aos três e quatro meses comparado ao recém-nascido e dois meses de idade. Além disso, os recém-nascidos apresentaram maior amplitude de rotação em

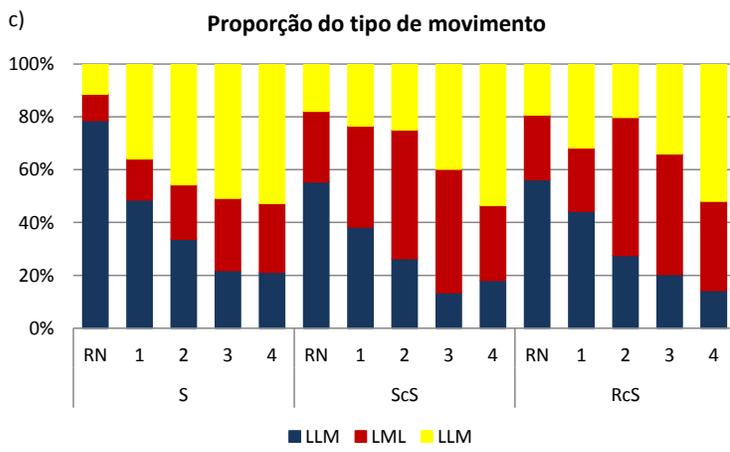
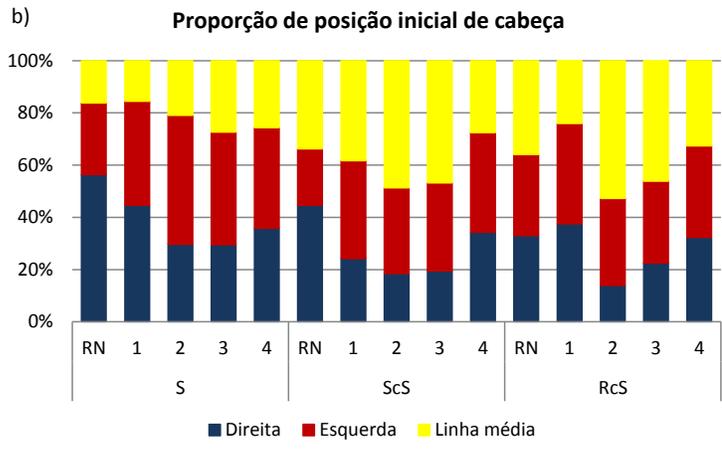
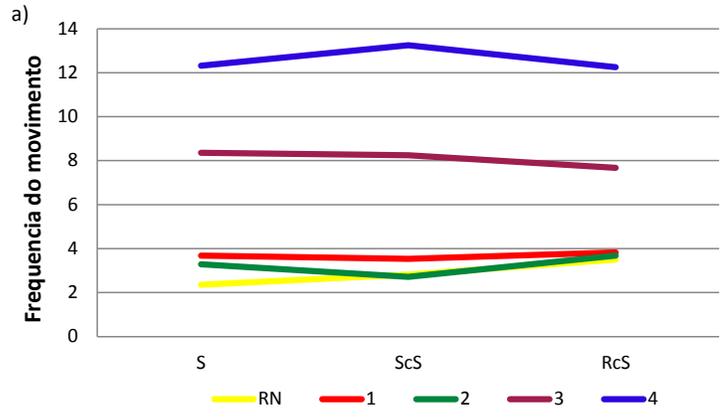
ambas às condições com suporte (supino e reclinado), quando comparado a condição supino (Figura 9d). A proporção de inclinação também apresentou efeito significativo com a condição, $F(2, 130) = 5,34, P < 0,01, \eta_p^2 = 0,73$, e tendeu a apresentar interação entre idade e condição, $F(8, 65) = 0,731; P = 0,06, \eta_p^2 = 0,73$. O *post hoc* indicou que a amplitude de inclinação foi maior na condição reclinada com suporte e supino sem suporte que na condição supino com suporte, e no primeiro mês de idade. Finalmente, a proporção de flexão também foi afetada pela condição, $F(2, 130) = 3,90, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,82$, e o *post hoc* indicou que esta amplitude foi menor na condição reclinado com suporte (Figura 9d).

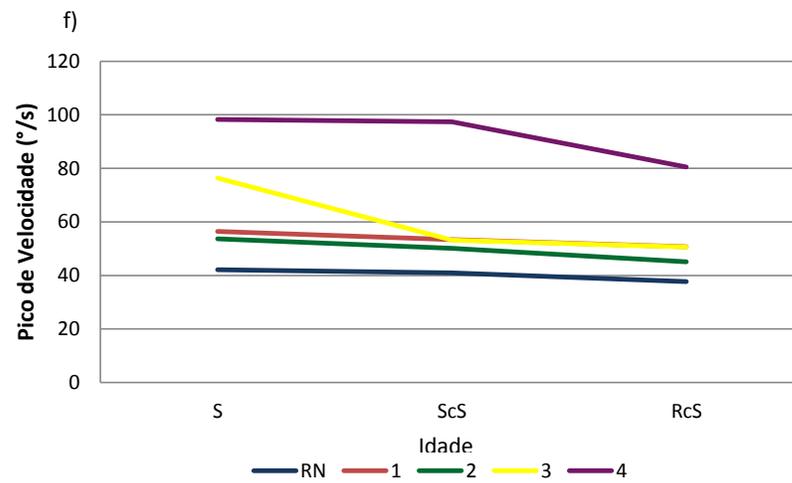
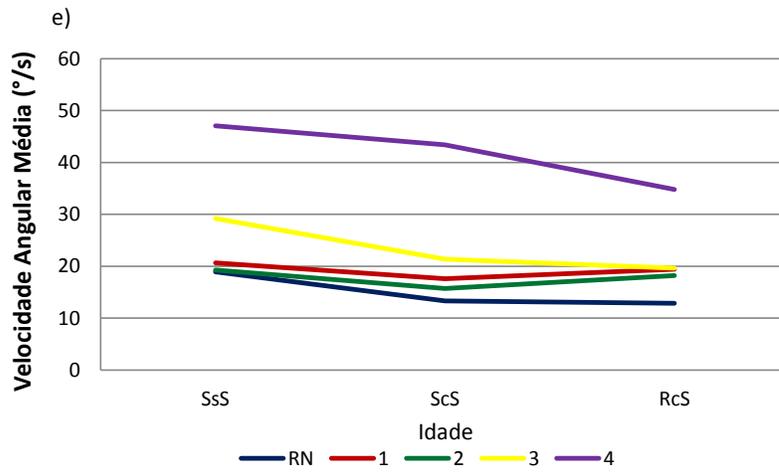
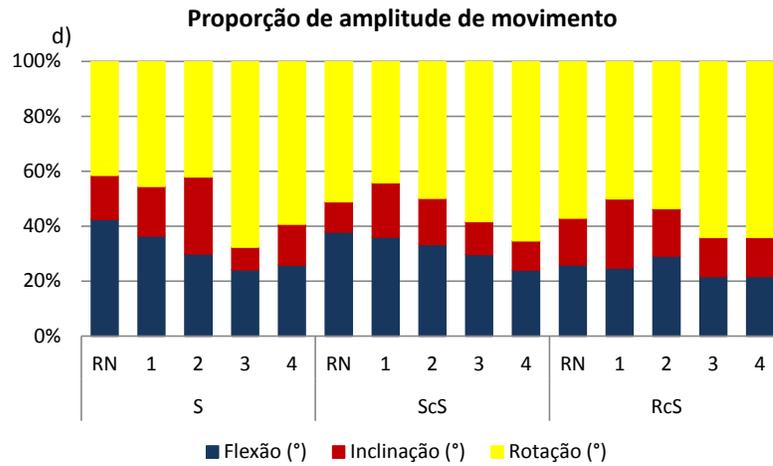
A análise para a duração do movimento de cabeça (Figura 9g) não revelou efeito significativo, mas como pode ser observada na Figura 9e, a velocidade angular média foi claramente afetada pela idade, $F(4, 65) = 12,1, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,78$, e condição, $F(2, 130) = 23,5, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,78$. Foi revelada também, uma interação entre idade e condição, $F(8, 65) = 4,59, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,78$. O *post hoc* demonstrou que a velocidade angular média foi maior aos quatro meses quando comparado com as demais idades, entretanto, aos três e quatro meses esse aumento na velocidade foi menor em ambas as condições de suporte (supino e reclinado) que na condição supino sem suporte. Da mesma forma, um efeito significativo da idade foi observado para o pico de velocidade, $F(4, 65) = 6,11, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,79$, o qual foi mais alto aos quatro meses que entre o nascimento e os dois meses de idade. No entanto, não foi observada diferença significativa entre as condições.

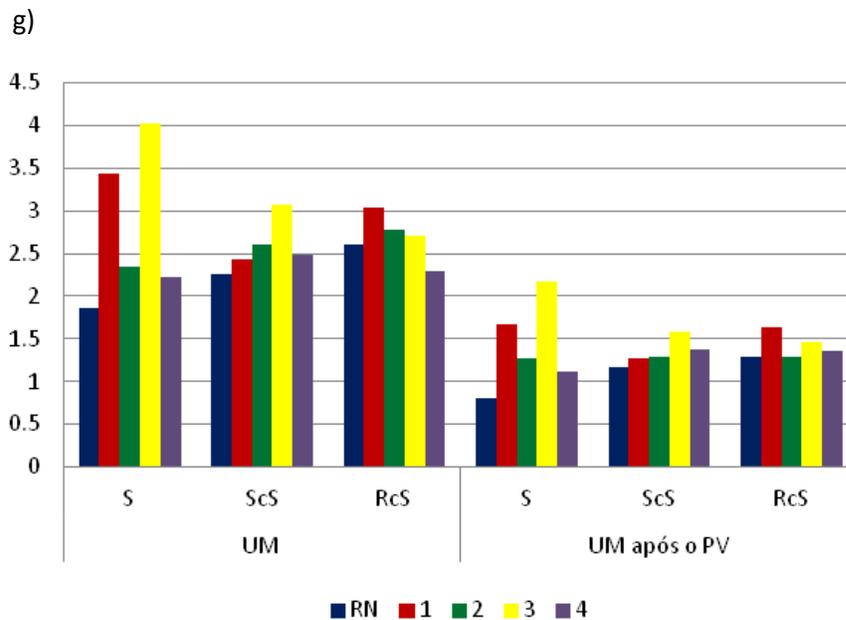
Com relação à unidade de movimento, uma diferença significativa relacionada à idade foi observada tanto para o número total de unidades de movimento, $F(4, 65) = 8,59, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,88$, como para o número de unidades de movimento após o pico de velocidade, $F(8, 65) = 2,59, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,87$. O teste *post hoc* indicou que aos três meses o número de unidades de movimento foi maior que no recém-nascido, aos dois e quatro meses. Para o número de unidades de movimento após o pico de velocidade, tal diferença foi menos pronunciada, sendo observado que aos três meses foi maior que nos primeiros meses. Não foi observado efeito das condições para essas variáveis, no entanto, detectou-se interação entre idade e condição para o número total de unidades de

movimentos, $F(8, 65) = 2,55, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,88$, sendo este maior na condição reclinada com suporte no recém-nascido e aos dois meses; maior na condição supino sem suporte e reclinado com suporte no primeiro mês; e maior na condição reclinado com suporte aos três meses de idade. Aos quatro meses, a condição deixou de afetar o número de unidades de movimento (Figura 9f).

Não houve diferença entre as idades para a duração média da unidade de movimento e duração média da unidade de movimento após o pico de velocidade. Entretanto, como pode ser observado na Figura 9g houve diferença entre as condições para a duração média da unidade de movimento, $F(2, 130) = 8,95, P < 0,001, \eta_p^2 = 0,88$, e para a duração média da unidade de movimento após o pico de velocidade, $F(2, 130) = 6,35, P < 0,01, \eta_p^2 = 0,87$. Tais variáveis também apresentaram interação significativa entre idade e condição, $F(8, 65) = 4,44, P < 0,005, \eta_p^2 = 0,88$; $F(8, 65) = 2,14, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,87$, respectivamente. Os testes *post hoc* indicaram que a duração de ambas as variáveis foi maior nas condições com suporte quando comparada com a condição sem suporte de cabeça para o recém-nascido. Um padrão parecido com este foi observado para a duração média da unidade de movimento mais longa (Figura 9g). Essa variável apresentou efeito significativo para a condição, $F(2, 130) = 3,72, P < 0,05, \eta_p^2 = 0,88$, e interação entre idade e condição, $F(8,65) = 4,44, P < 0,01, \eta_p^2 = 0,88$. As análises *post hoc* indicaram que a duração da unidade de movimento mais longa foi maior nas condições com suporte que na condição supino sem suporte para os recém-nascidos, mas não para os lactentes mais velhos.







* os valores das unidades de movimento são apresentados em médias. Não possuem unidades.

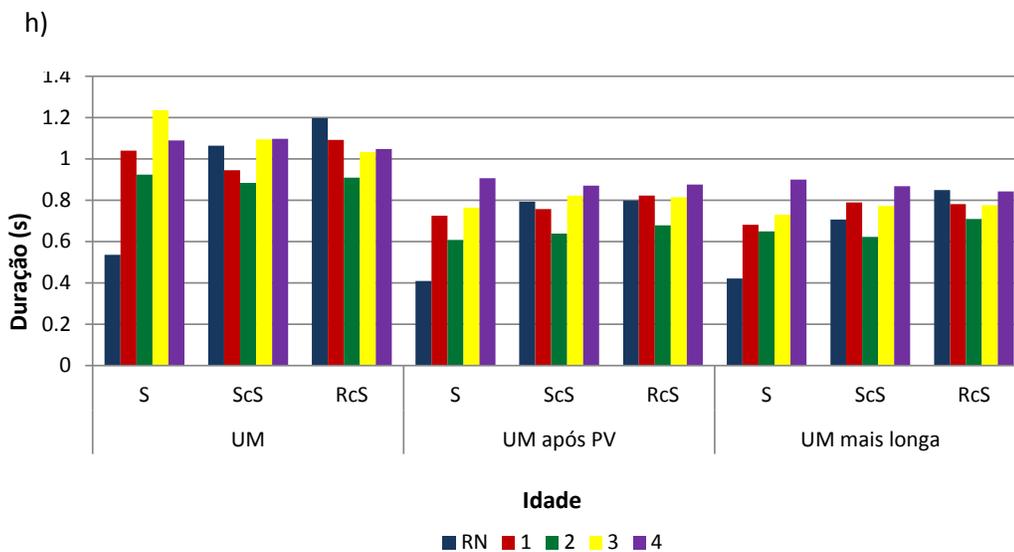


Figura 9: Frequência do movimento de cabeça (a); proporção de posição inicial da cabeça à direita (D), esquerda (E) e linha média (LM) (b); proporção de tipo de movimento de lado a linha média (LLM), linha média a lado (LML) e lado a lado (LL) (c); proporção de amplitude de movimento de cabeça (d); velocidade angular média (e); pico de velocidade (f); número de unidades de movimento e unidade de movimento após o pico de velocidade (g); duração média (s) da unidade de movimento, unidade de movimento após o pico de velocidade e da unidade de movimento mais longa (h), nas condições supino (S), supino com suporte (ScS) e reclinado com suporte (RcS) ao longo dos meses (RN-4 meses).

5. *Discussão*

5.1 **Efeito do suporte externo nos movimentos de cabeça**

O fornecimento de suporte externo de cabeça na postura supino demonstrou melhorar o alinhamento entre cabeça e tronco, promovendo aumento da frequência da posição inicial da cabeça na linha média e dos movimentos de linha média a lado nas posturas com suporte de cabeça, tanto supino como reclinado. Estes resultados estão de acordo com os achados de Rönnqvist e Hopkins (1998), que relataram que recém-nascidos são capazes de manter a cabeça na linha média quando um suporte externo é fornecido a eles, na tentativa de contrabalancear a tendência de manter a cabeça na lateral.

Nas condições com suporte, o travesseiro promoveu um suporte externo à cabeça, favorecendo o alinhamento entre cabeça e tronco, bem como a aproximação entre queixo e o osso manúbrio do esterno. Acreditamos que estes fatores tenham contribuído para a melhora no desempenho dos movimentos de cabeça, uma vez que simulam a postura fornecida pela aquisição da manutenção da cabeça na linha média e a simetria do tronco. Tais aquisições acontecem concomitantemente no final do segundo mês e início do terceiro, e representam uma maior estabilidade de cabeça, visto que há aumento na coordenação de contração e força da musculatura cervical bilateralmente, favorecendo a realização de movimentos mais fluentes. Outro aspecto importante a ser considerado é que, a partir do momento em que tais habilidades são adquiridas, reduz-se a estimulação dos receptores de pescoço para a ocorrência do RTCA, promovendo, assim, uma postura mais simétrica. Concomitantemente a essas mudanças, é observado também um aumento na mobilidade vertebral, a qual permite que a cabeça se mova independentemente do tronco e em maiores amplitudes e a melhora na convergência visual e do controle visuomotor, que contribuem para a melhora do controle de cabeça (Bly, 1994).

O aumento da posição inicial da cabeça na linha média está relacionado ao aumento na proporção de movimentos com trajetória de linha média a lado. Neste caso, o movimento da cabeça é favorecido pela força da gravidade, sendo a contração excêntrica

da musculatura do pescoço requerida para desacelerar o movimento. Esse treino excêntrico contribui para o desenvolvimento de movimentos mais controlados, os quais envolvem menor número de ajustes. Os resultados deste estudo estão parcialmente de acordo com esta suposição, uma vez que a diminuição da velocidade angular média, associada ao aumento da duração média das unidades de movimento e unidades de movimento após o pico de velocidade foi observada nas condições com suporte, mas não foram observadas diferenças no número de unidades de movimentos entre as condições. Sugerimos, desta forma, que o aumento da velocidade angular média em supino seja resultante da queda livre da cabeça do lactente ao cruzar a linha média, considerando-se que, devido à desproporção entre cabeça e tronco, é difícil para o lactente controlar a velocidade do movimento devido à fraqueza muscular cervical. Por outro lado, nas condições com suporte a cabeça está mais estabilizada, o que pode facilitar o controle concêntrico e excêntrico da muscular cervical durante o movimento.

5.2 Efeitos da orientação corporal nos movimentos de cabeça

Se compararmos as proporções de cada componente de movimento em supino (sem e com suporte) com a condição reclinada com suporte, é possível observar que naquelas condições, maior quantidade de flexão foi realizada pelos lactentes durante o movimento de cabeça. Acreditamos que essa tenha sido uma “estratégia” adotada pelos lactentes para seguir o deslocamento do cartão, considerando que os músculos cervicais ainda são fracos, apresentam contração bilateral descoordenada e precisam mover uma cabeça relativamente grande e pesada. Esta estratégia diminui o braço de alavanca do movimento de cabeça, tornando-o, provavelmente, mais fácil de ser executado pelo lactente.

Essas mudanças na organização do corpo simulam a aquisição do *chin tuck*, que ao promover maior estabilização da cabeça, reduz os graus de liberdade a serem controlados durante o movimento e, conseqüentemente, tornam o lactente apto a realizar movimentos mais amplos e com maior proporção de rotação.

O aumento da rotação pode ter promovido o aumento da inclinação da cabeça na condição reclinada com suporte de cabeça, especialmente em condições de amplitudes muito amplas e para lactentes mais jovens, os quais ainda não apresentam um bom controle cefálico. Como ajustes posturais acontecem durante o movimento, o aumento na proporção de inclinação de cabeça pode ter promovido maior perturbação no controle postural, devido à assimetria na descarga de peso, o que implicaria em maior necessidade de ajustes posturais a fim de resistir à força de gravidade, fornecer o suporte mecânico e manter o equilíbrio durante a execução do movimento (Massion, 1994).

5.3 Efeitos da interação entre idade e orientação corporal nos movimentos de cabeça

A influência da orientação corporal foi particularmente importante para os lactentes jovens (do nascimento aos quatro meses de vida), os quais passaram a apresentar comportamento semelhante a de lactentes mais velhos. Esta comparação foi baseada nos dados relatados por Hopkins, Lems, Palthe, Hoeksma, Kardaun e Butterworth (1990) e Barnes, Corwell, Fitzgerald e Harris (1985), que observaram aumento da proporção de movimentos iniciados na linha média entre dois e três meses. Concomitantemente a isso, o aumento na duração média da unidade de movimento nas condições com suporte de cabeça e o aumento da amplitude de rotação na condição reclinado com suporte também foram verificados nos lactentes jovens.

Essa diferença na influência da orientação corporal entre lactentes jovens e mais velhos pode ter sido causada por desproporções antropométricas entre cabeça e tronco, presença de reflexos inatos (e.g. RTCA) e reação de endireitamento cervical e dificuldade no controle da ativação sinérgica da musculatura agonista e antagonista do pescoço, presentes principalmente nos primeiros meses do lactente. Acreditamos que quando o lactente experimenta diferentes manipulações da orientação corporal (suporte de cabeça e inclinação), as quais promovem melhor estabilização do corpo, eles são capazes de realizar movimentos com melhor desempenho. Além disso, a aquisição de ajustes posturais adequados, o aumento da força e a melhor coordenação dos músculos cervicais,

permitem ao lactente mais velho mover a cabeça em todas as orientações corporais e manter a estabilidade do tronco. Assim, um melhor desempenho na execução do movimento de cabeça é observado em todas as posturas, dado que o próprio lactente é capaz de mover a cabeça e manter o tronco estável nestas condições.

6. Conclusões

Concluindo, as condições com apoio de cabeça promoveram um aumento no alinhamento entre cabeça e tronco, além de um aumento pronunciado na amplitude (rotação) e no controle do movimento de cabeça em recém-nascidos, com aumento da duração média das unidades de movimento. A condição reclinada com suporte facilitou o a utilização da amplitude de rotação, minimizando assim a estratégia de compensação (emprego de movimentos que ocorriam em outro plano de movimento, e.g. flexão) utilizada para seguir o deslocamento do cartão nas condições supino. O efeito da orientação corporal na execução do movimento de cabeça foi diferente com o aumento da idade, e foi mais pronunciado nos lactentes jovens, ou seja, antes da aquisição do controle de cabeça, levando-os a realizar padrões de movimentos mais maduros.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estudar o desenvolvimento do controle do movimento de cabeça em lactentes típicos, do nascimento aos quatro meses de idade, informações importantes foram encontradas, às quais tentam preencher a lacuna existente na literatura, bem como orientar o acompanhamento do desenvolvimento motor típico e o foco da reabilitação em lactentes considerados de risco para o desenvolvimento de atraso motor.

Foi observado que o desenvolvimento do movimento de cabeça nos primeiros meses de idade está relacionado ao desenvolvimento da postura da cabeça. Além disso, verificou-se que o movimento de cabeça é organizado em uma estrutura básica, chamada unidade de movimento. Essa estrutura tendeu a crescer com a idade, do nascimento aos três meses de idade (com leve queda aos dois meses). No entanto, a queda em seu número entre três e quatro meses (especialmente na unidade de movimento após o pico de velocidade), associado ao aumento em sua duração média, favoreceram a simetria da curva de velocidade, demonstrando que o movimento de cabeça tornou-se mais fluente e harmônico nesse período. Talvez isso tenha contribuído para o aumento substancial da amplitude de movimento, principalmente da rotação, e da velocidade de execução do movimento observadas a partir dos três meses.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é que a maioria das mudanças observadas nas variáveis comportamentais e cinemáticas aconteceu entre dois e três meses de idade, período no qual diferentes “ganhos” estão acontecendo simultaneamente, como por exemplo, a primeira transição do controle postural, a aquisição de novas habilidades motoras e a melhora na acuidade visual. Isso sugere que esta idade possa representar um importante marco motor no desenvolvimento do controle de cabeça.

Com relação à manipulação postural, observamos que as condições em que a cabeça do lactente recebeu suporte externo favoreceram o alinhamento entre cabeça e tronco, bem como o controle do movimento. Essas mudanças foram notáveis, principalmente nos lactentes jovens, e permitiu a eles apresentarem padrões de

movimento mais maduros, comparáveis a de lactentes mais velhos. Assim, acreditamos que o suporte externo de cabeça favorece a execução de padrões de movimentos mais maduros, visto que nesta idade os lactentes ainda não tem controle e o suporte oferece maior estabilidade.

A orientação corporal, proporcionada por meio da inclinação do lactente a 20° com a horizontal, favoreceu o aumento da amplitude de rotação, minimizando a estratégia de compensação adotada pelos lactentes mais jovens nas condições supinas.

Estes achados podem ser úteis a fim de orientar aos pais quanto à melhor posição para se estimular e posicionar os latentes no dia a dia e nas atividades de vida diária os lactentes. Acreditamos que ao realizar a prática e o treino desta habilidade em posturas consideradas facilitatórias, pode-se favorecer o desenvolvimento da coordenação e força da musculatura do pescoço, o que irá auxiliar na aquisição do controle de cabeça.

Considerando o conhecimento gerado a partir deste estudo, intervenções com o objetivo de promover a aquisição de habilidades fundamentais, como alcance e o sentar independente em lactentes com disfunções motoras, deveria ser direcionado ao desenvolvimento do movimento e controle de cabeça, adotando preferencialmente o suporte externo de cabeça ou a orientação corporal, e, se possível, ser conduzido no período em que as maiores mudanças começam a ser observadas (ou seja: dois e três meses).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnes CL, Cornwell KS, Fitzgerald HE, Harris LJ (1985) Spontaneous head positions in infants during the first 9 postnatal months. *Infant Ment Health J* 3:117-125
- Barros RML, Brenzikofer R, Leite NJ, Figueiroa PJ (1999) Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica* 15:79-86
- Bertenthal B, von Hofsten C (1998) Eye, hand and trunk control: the foundation for manual development. *Neurosci Biobehav Rev* 4:515-520. doi: 10.1016/S0149-7634(97)00038-9
- Bloch H, Carchon I (1992) On the onset of eye-head coordination in infants. *Behav Brain Res* 49:85-90. doi: 10.1016/0166-4328(05)80197-4
- Bly L (1994) *Motor Skills Acquisitions in the First Year: An illustrated guide to normal development*. Tucson: Therapy Skills Builders
- Brazelton TB, Scholl ML, Robey JS (1966) Visual response in the newborn. *Pediatr* 37: 284-290
- Bullinger A (1990) Posture control during reaching. In: Bloch H & Bertenthal BI (eds) *Sensory-motor organizations and development in infancy and early childhood*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 263-272.
- Campbell SK (2001) *The test of infant motor performance: test user's manual version 1.4. Infant Motor Performance Scales*. Chicago, USA
- Carvalho RP, Tudella E, Savelsbergh GJP (2007) Spatio-temporal parameters in infant's reaching movements are influenced by body orientation. *Infant Behav Dev* 30:26-35. doi: 10.1016/j.infbeh.2006.07.006

- Carvalho, RP, Tudella E, Caljouw SN, Savelsbergh GJP (2008) Early control of reaching: Effects of experience and body orientation. *Infant Behav Dev* 31:23-33. doi: 10.1016/j.infbeh.2007.06.001
- Cornwell KS, Fitzgerald HE, Harris LJ (1985) On the state dependent nature of infant head orientation. *Infant Ment Health J* 6:137-144
- Clopton NA, Durvall T, Ellis B, Musser M, Varghese S (2000) Investigation of trunk and extremity movement associated with passive head turning in newborns. *Phys Ther* 80:152-159
- Dayton GO, Jones MH (1964) Analysis of characteristics of fixation reflex in infants by use of direct current electrooculography. *Neurol* 14:1152-1156
- Docentes do Departamento de Pediatria. (2006). Normas Gerais para Atendimento ao RN no HCRP. In: Rotinas Médicas em Neonatologia. Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, pp. 18 – 21.
- Fantz RL (1963) Patterns vision in newborn infants. *Sci* 140:296-297
- Field J (1976) The adjustment of reaching behavior to object distance in early infancy. *Child Dev* 47:304–308
- Flehmig I (1992) Normal infant development and borderline deviations: Early diagnosis and therapy. Stuttgart and New York, New York. Ed. Thieme Medical Pub
- Fontaine R, Pierau Le Bonniec G (1988), Postural evolution and integration of the prehension gesture in children aged 4 to 10 months, *Br. J. Dev. Psychol.* 3:223-233
- Gesell A (1947) Developmental diagnosis. New York: Paul B. Hoeber
- Grenier A (1981) La motricite liberee par fixation manuelle de la nurque au cours des

- premieres semaines de a vie. *Archive Francaise de Pediatrie* 38:557-561.
- Hadders-Algra M (2005) Development of postural control during the first 18 months of life. *Neural Plasticity* 12:99-107. doi: 10.1155/NP.2005.99
- Hadders-Algra M, Brogren E, Forssberg H (1998) Development of postural control - differences between ventral and dorsal muscle? *Neurosci Biobehav Rev* 22:501-506. doi: 10.1016/S0149-7634(97)00036-5.
- Haith MM (1966) The response of human newborn to visual movement. *J Exp Child Psychol* 3:235-243
- Hopkins B, Lems YL, Palthe TVW, Hoeksma J, Kardaun O, Butterworth G (1990) Development of head position preference during early infancy: a longitudinal study in the daily life situation. *Dev Psychobiol* 23:39-53. doi: 10.1002/dev.420230105.
- Kremenitzer JP, Vaughan HG, Kurtzbergh D, Dowling K (1979) Smooth-pursuit eye movements in the newborn infant. *Child Dev* 50:442-448
- Kussmaul A (1859) *Untersuchungen über das seelenleben des neugeborenen. Menschen*, Tübingen. 13
- Lima CD, Carvalho RP, Tudella E, Barros RML (2008) Two different methods for kinematic analyses of head movement during eye-head coordination in infants. *Braz J Phys Ther* 12:41-47. doi: 10.1590/S1413-35552008000500013
- Massion J (1994) Postural control system. *Current Opinion in Neurobiol.* 4:877-887.
- Out L, van Soest AJ, Savelsbergh GJP, Hopkins B (1998) The effect of posture on early reaching movements. *J Mot Behav* 30:260-272.
- McGraw MB (1943) *The neuromuscular maturation of human infant*. London, England: Haffner Publishing Company

- Pratt KC (1954) *Manual of child Psychology*. New York, NY, USA: Ed. Carmichael.
- Prechtl HFR (1958) The Directed Head Turning Response and Allied Movements of the Human Baby. *Behav* 13:212-242
- Prechtl HFR, Beintema DJ (1964) The neurological examination of the full-term newborn infant. In *Clinics of Development Medicine*. London: Lavenham Press
- Rocha NACF, Silva FPS, Tudella E (2006) The impact of object size and rigidity on infant reaching. *Infant Behav Dev* 29:251-261. doi: 10.1016/j.infbeh.2005.12.007
- Rocha NACF, Silva FPS, Toledo AM, Tudella E (2009) Variability in the levels of postural control in 0-4-months-old infants. *Infant Behav Dev* 32:376-380. doi: 10.1016/j.infbeh.2009.06.007
- Rocha NACF, Tudella E (2008) The influence of lying positions and postural control on hand-mouth and hand-hand behaviors in 0-4-months-old infants. *Infant Behav Dev* 31:107-114. doi: 10.1016/j.infbeh.2007.07.004
- Rochat P (1992) Self-sitting and reaching in 5-8 month-old infants: impact of posture and its development on early eye-hand coordination. *J Mot Behav* 24:210-220.
- Rönnqvist L, Hopkins B (1998) Head position preference in the human newborn: A new look. *Child Dev* 69:13-23. doi: 10.1111/j.1467-8624.1998.tb06129.x
- Roucoux A, Culee C, Roucoux M (1983) Development of fixation and pursuit eye movement in human infants. *Behav Brain Res* 10:133-139. doi: 10.1016/0166-4328(83)90159-6.
- Savelsbergh GJP, van der Kamp J (1993) The coordination of infant's reaching, grasping, catching and posture: a natural physical approach. In: Savelsbergh GJP (eds) *The development of coordination in infancy*. North-Holland, the Netherland, pp289-317.

- Savelsberg GJP, van der Kamp J (1994) The effect of body orientation to gravity on early infant reaching. *J Exp Psychol* 58:510-528.
- Thelen E, Corbetta D, Spencer P (1996) Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *J Exp Psychol* 22:1059-1076. doi: 10.1037/0096-1523.22.5.1059
- Thelen E, Spencer J (1998) Postural control during reaching in young infants: a dynamic system approach. *Neurosci Biobehav Rev* 4:507-514. doi: 10.1016/S0149-7634(97)00037-7
- Touwen BCL (1976) *Neurological developmental in infancy*. London: England: Heinemann.
- Turkewitz G, Moreau T, Birch HG (1966) Head position and receptor organization in the human neonate. *J Exp Child Psychol* 4:169-177. doi: 10.1016/0022-0965(66)90017-8
- von Hofsten C (1979) Development of visually directed reaching: The approach phase. *J Hum Mov Stud* 5:160-168
- von Hofsten C (1984) Developmental changes in the organization of prereaching movements. *Dev Psychol* 20:378-386. doi: 10.1037/0012-1649.20.3.278
- von Hofsten C (1991) Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *J Mot Behav* 23:280-292. doi:10.1080/00222895.1991.9942039
- von Hofsten C, Rosander K (1996) The development of gaze control and predictive tracking in young infants. *Vis Res* 36:81-96. doi:10.1016/0042-6989(95)00054-4.
- von Hofsten C, Rosander K (1997) Development of smooth pursuit tracking in young infants. *Vis Res* 37:1799-1810. doi:10.1016/S0042-6989(96)00332-X.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Consentimento Pós-informação para Pesquisa com Seres Humanos)

LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM ANÁLISE DO MOVIMENTO (LAPAM)

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

Consentimento formal de participação no estudo intitulado “**Restrições intrínsecas e extrínsecas que influenciam no desenvolvimento do controle de cabeça em lactentes a termo e pré-termo do nascimento aos 4 meses de idade**”.

Responsável: Carolina Daniel de Lima-Alvarez

Orientadora: Prof^a Dr^a Eloísa Tudella

Eu,....., portador (a) do RG nº, residente ànº bairro:....., na cidade de, telefone:..... responsável pelo (a) menor, autorizo a participação de meu (minha) filho (a) na pesquisa intitulada intitulada “**Restrições intrínsecas e extrínsecas que influenciam no desenvolvimento do controle de cabeça em lactentes a termo e pré-termo do nascimento aos 4 meses de idade**”, conduzida por Carolina Daniel de Lima-Alvarez, sob orientação da professora Dr^a Eloísa Tudella.

Objetivo do estudo:

A referida pesquisa tem como objetivo analisar se a flexão de pescoço em recém-nascidos a

termo e pré-termo com e sem idade corrigida pode influenciar positivamente no desempenho a coordenação viso-cefálica, além de demonstrar que o comportamento motor é resultado de uma interação do organismo com o ambiente a fim de realizar uma tarefa de forma mais eficiente.

Explicação do procedimento:

Estou ciente de que no dia da avaliação serei submetida a um questionário acerca dos meus dados gestacionais e sobre as condições de nascimento de meu (minha) filho (a). Meu (minha) filho (a) será despido parcialmente por mim e colocado sobre uma cadeira de avaliação reclinável. O bebê ficará nesta posição por 40 segundos até que se acostume com o ambiente. Em seguida, começará a filmagem dos testes. O bebê será estimulado com um objeto atraente, colocado a uma distância entre 25 – 30 cm de seus olhos. Após fixar o olhar no objeto, este será movido lentamente na horizontal, observando se o bebê o acompanha ou não. Os mesmos procedimentos serão repetidos no procedimento B (supino com semi-flexão de cabeça) e no procedimento C (supino com semi-flexão de pescoço e 20° de inclinação com a horizontal). O tempo de filmagem em cada procedimento será de 2 minutos, com intervalo de 20 segundo entre eles. Todo este procedimento será filmado por 5 câmeras filmadoras colocadas sobre tripés.

Benefícios previstos:

Participando deste estudo, estarei ajudando no entendimento de como a estimulação ambiental pode influenciar no desenvolvimento de bebês saudáveis, e, a partir disto, como aplicar essa estimulação em bebês que apresentem alterações neurológicas e déficit no desenvolvimento motor. Poderá ajudar na orientação das mães sobre como estimular esta coordenação em seus bebês, favorecendo não só o desenvolvimento motor, mais também a interação mãe-filho.

Potenciais riscos e incômodos:

Fui informado de que o experimento não trará nenhum risco para a saúde de meu (minha) filho (a) e que a identidade dele (a) ou minha não serão reveladas.

Seguro saúde ou de vida:

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

Liberdade de participação:

A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper a participação de meu (minha) filho (a) a qualquer momento sem que isto incorra em qualquer penalidade ou prejuízo.

Sigilo de identidade:

As informações obtidas nas filmagens deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade.

A responsável por este estudo me explicou das necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o experimento. Eu estou de acordo com a participação de meu (minha) filho (a) no estudo de livre e espontânea vontade e entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Carolina Daniel de Lima

ou

Dr^a Eloísa Tudella

16-274-4108 (residência)

16-260-8407 (LAPAM)

caroldaniellima@yahoo.com.br

etudella@power.ufscar.br

Assinatura da mãe ou responsável legal*

Nome por extenso

Assinatura do pesquisador

Nome por extenso

Assinatura de uma testemunha

Nome por extenso

São Carlos, de

(*) Responsável Legal:

Idade:

Grau de parentesco:

Endereço:

Cidade/Estado:

CEP:

Telefones:

RG:

CPF:

APÊNDICE 2

Protocolo para Coletas de Dados das Mães e Lactentes

Nº: _____

Grupo: () a termo () pré-termo

1 – DADOS PESSOAIS

Nome _____ do _____ bebê:
.....

Sexo: () M () F Cor:

Idade:..... Data de nascimento:...../...../.....

Idade Gestacional:

Endereço.....

Bairro:..... Fone:.....

Nome _____ da
mãe:.....

Idade:..... Data de Nascimento:...../...../.....

Grau de escolaridade:..... Profissão:.....

Estado Civil:.....

2- DADOS GESTACIONAIS

Nº de gestações: () 1º () 2º () 3º () + de 3

Doenças da mãe: () Não () Anemia () Sífilis () Diabete ()
Toxoplasmose () Febre () Rubéola () outras:
.....

Anormalidades na gravidez:

() Não () Hemorragias () Hipertensão () Hipotensão () Edema
() Outras:.....

Ingestão de tóxicos:

() Não () Fumo () Alcoolismo () Outros:.....

Ingestão de medicamentos:

() Não () Tranqüilizantes () Vitaminas () Outros:
.....

Exposição ao RX: () Sim () Não Mês gestação:.....

Desnutrição e/ou maus tratos: () Sim () Não Época
gestação:.....

3 – DADOS AO NASCIMENTO

Tipo de parto: () Espontâneo () Induzido () Fórceps () Cesariana

Cordão Umbilical: () Normal () Circular () Nó

Alguma **intercorrência:**
.....

4 – DADOS PÓS-NATAL

Idade gestacional: **Peso Nascimento:**.....

Estatura:.....cm **PC:**cm

Apgar: 1'..... 5' **Icterícia:** Duração:.....dias

Doenças: () Eritroblastose () Convulsões () Cardiopatias ()
)Outras:.....

Medicamentos:
.....

Alimentação: () amamentação – tempo:..... () mamadeira

5 – DADOS DO TESTE

Data do Teste :/...../.....

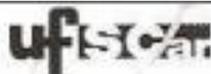
- Horário da última mamada:..... Horário que acordou:.....
- Está com algum problema de saúde: () sim () não
- Estado comportamental: () alerta ativo () alerta inativo
- Horário do início do teste:..... Término do teste:.....

6- DADOS ANTROPOMÉTRICOS

A) Grupo pré-termo

Id cron/id corr	peso	estatura	PC	Medida AP	Medida BA	PT

ANEXOS



Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
Via Washington Luís, km. 235 - Caixa Postal 676
Fones: (016) 3351.8109 / 3351.8110
Fax: (016) 3361.3176
CEP 13560-970 - São Carlos - SP - Brasil
propg@power.ufscar.br - www.propg.ufscar.br

CAAE 0084.0.135.000-06

Título do Projeto: Influência do Ambiente na Coordenação Viso-Cefálica: uma comparação entre Lactentes a Termo e Pré-Termo

Classificação: Grupo III

Pesquisadores (as): Carolina Daniol de Lima, Profa. Dra. Eloisa Tudella(orientadora)

Parecer Nº 289/2006

1. Normas a serem seguidas

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.2), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente em ___/___/___ e ao término do estudo.

2. Avaliação do projeto

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (CEP/UFSCar) analisou o projeto de pesquisa acima identificado e considerando os pareceres do relator e do revisor DELIBEROU: As pendências apontadas no Parecer nº 175/2006, de 10/07/2006, foram satisfatoriamente resolvidas.

O projeto atende as exigências contidas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

3. Conclusão:

Projeto aprovado

São Carlos, 7 de novembro de 2006.


Prof. Dra. Márcia Niituma Ogata
Coordenadora do CEP/UFSCar