

Efeitos do peso externo nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros dois meses de vida

Effects of external load on spontaneous kicking by one and two-month-old infants

Landgraf JF¹, Tudella E²

Resumo

Objetivo: Caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses, bem como verificar se o peso externo modifica o padrão dos chutes nessas idades. **Métodos:** Oito lactentes foram filmados nas idades de um e dois meses, estando em supino em uma cadeira infantil reclinada a 0°, na qual havia um móvel na extremidade superior e um painel na extremidade inferior. O experimento teve a duração de seis minutos e 20 segundos, durante os quais foram observados os movimentos de chutes nas situações sem e com peso de 1/10 e 1/3 da massa do membro inferior do lactente. Os pesos externos foram adicionados nos tornozelos do lactente. Pela análise das imagens coletadas por filmadoras digitais, foram verificados a frequência de chutes e de contatos dos pés em um painel, os movimentos uni e bipodais, a preferência podal e o padrão de coordenação intramembro. **Resultados:** O teste qui-quadrado revelou aumento significativo da frequência de chutes nas idades de dois meses e nas situações de peso de 1/10 e pós-peso. Na situação de peso de 1/3 da massa do membro, verificaram-se diminuição do contato dos pés no painel e, na idade de dois meses, aumento da frequência de contatos. Em todas as situações e idades, houve predomínio por chutes unipodais, não havendo preferência por um dos membros. Além disso, o padrão de coordenação intramembro dos chutes foi caracterizado como em-fase em ambas as idades. **Conclusões:** Fatores intrínsecos como a idade e extrínsecos como o peso externo referente a 1/10 da massa do membro inferior promoveram o aumento da frequência dos chutes espontâneos em lactentes nas idades de um e dois meses. Artigo registrado na Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) sob o número ACTRN12607000555459.

Palavras-chave: lactente; desempenho psicomotor; chutes espontâneos.

Abstract

Objective: To characterize the spontaneous kicking patterns among one and two-month-old infants, and find whether an external load can modify such patterns at this age. **Methods:** Eight infants were filmed at the ages of one and two months, while in the supine position in a baby chair reclined at 0°. There was a mobile above the infants' arms and a board above their legs. The experiment lasted for six minutes and 20 seconds and, during this time, the infants' kicking movements with and without external loads of 1/10 and 1/3 of their leg mass were observed. The external loads were added to the infants' ankles. The analysis of the images collected using digital video recorders were used to verify the frequency of kicking, the frequency of foot contact with the board, the frequency of one or two-foot movements, foot preference and intra-limb coordination pattern. **Results:** The chi-square test showed that the frequency of kicking was significantly increased at the age of two months and under the conditions of 1/10-load and post-load. Foot contact with the board was less under the condition of 1/3-load but increased at the age of two months. One-foot kicking predominated under all the conditions and at all ages, and the infants showed no preference between the legs. In addition, the intra-limb coordination pattern of the kicking was characterized as in-phase at both ages. **Conclusions:** Intrinsic factors such as the infants' age and extrinsic factors such as external loads of 1/10 of their leg mass promoted increased frequency of spontaneous kicking in one and two-month-old infants. Article registered in the Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) under the number ACTRN12607000555459.

Key words: infant; psychomotor performance; spontaneous kicking.

Recebido: 17/12/2007 – Revisado: 17/06/2008 – Aceito: 03/09/2008

¹Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – São Carlos (SP), Brasil

²Departamento de Fisioterapia, Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade, UFSCar

Correspondência para: Jocelene de Fátima Landgraf, Rua Álvaro Pacheco Silveira, 506, CEP13614-170, Leme (SP), Brasil, e-mail: jolandgraf@gmail.com

Introdução

Os chutes espontâneos são uma das formas mais precoces de comportamento motor em lactentes, ocorrendo mesmo antes do nascimento¹.

Nos primeiros seis meses após o nascimento, o padrão dos chutes espontâneos sofre mudanças consideráveis²⁻⁸. Observa-se no primeiro mês de vida que os chutes espontâneos são caracterizados por movimentos em massa dos membros inferiores (flexão/extensão totais), ou seja, os recém-nascidos flexionam ou estendem seus quadris, joelhos e tornozelos simultaneamente²⁻⁴. Esses são considerados movimentos em-fase entre as articulações e podem ocorrer tanto em articulações do mesmo membro (intramembro) quanto entre os membros (intermembro)⁹. Para Kelso¹⁰ e Kelso e Schöner¹¹, esses movimentos são realizados em altas velocidades, com ação muscular simultânea e homóloga nas articulações envolvidas.

Por volta dos dois meses, o lactente inicia movimentos de chutes espontâneos diferenciados, podendo-se observar a dissociação entre joelho e tornozelo no padrão intramembro, ou seja, enquanto uma articulação é flexionada, a outra é estendida^{7,12}. No padrão de coordenação intermembro, verifica-se a emergência de chutes unipodais entre as idades de um a quatro meses^{2,7}. Os chutes com essas características de dissociação entre os membros e entre as articulações do mesmo membro são considerados fora-de-fase^{5,7}. Esses movimentos são realizados em baixas velocidades, com os músculos agindo simultaneamente nas articulações envolvidas, porém de maneira não-homóloga^{10,11}.

A partir do quinto mês de vida, novos padrões de chutes se iniciam, podendo-se observar movimentos de chutes unipodais alternados. Entretanto, na maioria dos lactentes, o padrão intermembro volta a ser em-fase⁸.

Essas mudanças, observadas nos primeiros meses de vida, nas características dos chutes espontâneos em lactentes, tornam-se marcadamente mais complexas ao longo dos meses, culminando, no sexto mês, com uma pronunciada dissociação entre as articulações de quadril, joelho e tornozelo⁷. Todas as alterações que ocorrem no padrão de chutes e dos demais movimentos dos membros inferiores, durante os primeiros seis meses de vida, parecem ser necessárias para que o lactente seja capaz de engatinhar, andar e escalar^{5,7}.

Para compreender os mecanismos de desenvolvimento e controle dos chutes espontâneos em lactentes, pesquisadores têm examinado como fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo podem influenciar esses movimentos. Em relação aos fatores intrínsecos, os estudos têm avaliado diferentes grupos etários ou grupos de lactentes prematuros, sindrômicos ou lesados cerebrais¹³⁻¹⁷.

Os fatores extrínsecos têm sido investigados em estudos que alteram a postura do indivíduo, oferecendo estímulos sensoriais como reforço ou acrescentando tornozeleira com peso em segmentos corporais^{1,18-21}. Nestes trabalhos, verificou-se que os pesquisadores testaram diferentes proporções de peso em relação à massa de segmentos corporais, entretanto, não conseguiram esclarecer em que proporção o peso externo alteraria os chutes espontâneos, de tal forma que se pudesse utilizar o peso para facilitar esses movimentos em lactentes.

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho são caracterizar o padrão de chutes espontâneos de lactentes nas idades de um e dois meses de vida e verificar se os pesos externos de 1/10 e 1/3 da massa do membro inferior do lactente modificam o padrão dos chutes adquiridos nessas idades.

A escolha de tais quantidades de peso se baseou na literatura, na qual foi encontrado que 1/3 da massa do membro inferior de lactentes de quatro meses diminui a frequência dos chutes espontâneos. Porém, com este dado, os testes foram feitos em lactentes de um e dois meses. Por outro lado, escolheu-se uma quantidade menor de peso, isto é 1/10, pois se pretendia proporcionar um estímulo proprioceptivo aos membros inferiores e não limitar a realização de chutes pelo aumento do peso do membro.

Baseando-se na idéia de que o padrão de chutes espontâneos se modifica ao longo dos meses, as hipóteses a serem testadas são: (1) aos dois meses a frequência de chutes será maior que no primeiro mês; (2) independente da idade, o peso de 1/10 da massa do membro inferior promoverá maior propriocepção em membros inferiores e, conseqüentemente, aumentará a frequência de chutes; (3) independente da idade, o peso de 1/3 dificultará a realização de movimentos pelos membros inferiores, diminuindo a frequência de chutes; e (4) os pesos deverão alterar o padrão de coordenação dos chutes de em-fase para fora-de-fase.

De posse desses resultados e considerando que os chutes espontâneos podem estar relacionados com a locomoção, poder-se-á utilizar o peso externo para favorecer o aumento da frequência de chutes e alterar o padrão de coordenação de em-fase para fora-de-fase.

Materiais e métodos

Sujeitos

Participaram do estudo oito lactentes saudáveis, sendo cinco do sexo masculino e três do feminino, nascidos a termo (38,75semanas±0,7), com índice de Apgar igual ou superior a oito no primeiro minuto (8,4±0,5) e nove no quinto

minuto (9,4±0,5), e com peso adequado à idade gestacional (3.348g±411,95). Os sujeitos foram selecionados por meio da consulta de prontuários em uma Unidade Básica de Saúde (UBS), da cidade de São Carlos, interior de São Paulo.

Materiais

Para a coleta dos dados, foram utilizadas balança digital, régua antropométrica, fita métrica, cadeira infantil com um móvel fixado na extremidade superior e um painel (0,30x0,10m) na extremidade inferior, que ao ser elevado ativava o móvel (Figura 1)²², tornozleira confeccionada em tecido e bolinhas de chumbo para colocar na tornozleira, possibilitando o ajuste de peso para cada lactente. Também foram utilizadas duas câmeras filmadoras digitais JVC (modelo GY DV-300), acopladas a tripés e um computador para análise.

Procedimentos

O presente estudo foi aprovado sob parecer número 044/2005 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e os pais dos lactentes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os lactentes foram avaliados longitudinalmente nas idades de um e dois meses, considerando um intervalo de sete dias antes ou após a data de aniversário.

Ao chegar ao laboratório, o examinador coletava as medidas antropométricas dos lactentes, incluindo peso, altura, comprimentos dos membros inferiores e de seus segmentos (coxas, pernas e pés) e circunferências dos segmentos. Esses dados foram utilizados para estimar a massa dos membros inferiores dos lactentes de acordo com o método de Schneider e Zernicke²³ e para definir o posicionamento do painel fixado à cadeira¹.

Em todo o procedimento experimental, o lactente deveria estar em estado de alerta inativo ou ativo, segundo a escala comportamental de Prechtl e Beintema²⁴.

Após a coleta dos dados antropométricos, o lactente era posicionado em supino na cadeira infantil reclinada a 0°^{25,26}.

A duração do experimento foi de seis minutos e 20 segundos, subdivididos em cinco situações:

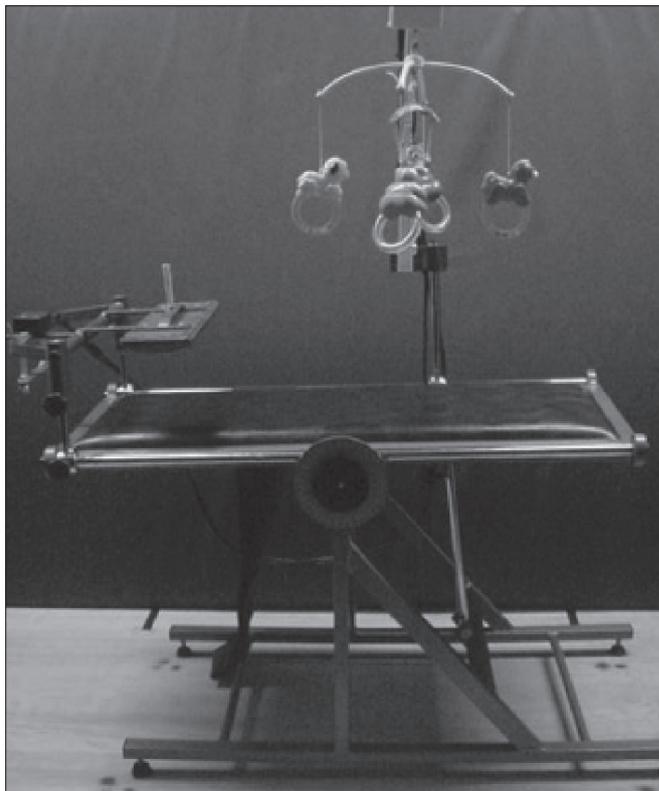
- **Treinamento (T):** o lactente foi posicionado em supino na cadeira infantil e o examinador, segurando os tornozelos dos lactentes, colocava o pé direito, em seguida o pé esquerdo e, posteriormente, os dois pés simultaneamente, por três vezes consecutivas no painel, a fim de elevá-lo para acionar o móvel. Nesse momento, o móvel girava e emitia uma música infantil com o objetivo de estimular o movimento ensinado;

- **Situação Padrão (SP):** lactente posicionado em supino na cadeira infantil por um minuto, podendo, durante os chutes, elevar o painel com os pés e acionar o móvel;
- **Situação de Peso 1 (SP1):** idêntica à situação anterior, exceto pelo acréscimo da tornozleira contendo 1/10 da massa do membro inferior;
- **Situação de Peso 2 (SP2):** idêntica à situação anterior, entretanto com peso utilizado de 1/3 da massa do membro inferior;
- **Pós-peso (PP):** idêntica a SP.

Entre cada situação, foi dado um intervalo de 20 segundos, para alterar as condições experimentais. A ordem das situações três e quatro foi determinada por conveniência, de acordo com a ordem de chegada dos lactentes, ou seja, o primeiro lactente a participar realizou a situação três, seguida da situação quatro, enquanto o segundo realizou a situação quatro e depois a três. Essa variação foi mantida para os lactentes seguintes, visando a não interferência da ordem de colocação dos pesos das situações testadas.

Análise dos dados

As imagens registradas pelas filmadoras foram transferidas para um computador por uma placa de captura de imagens. De posse de arquivos AVI, as imagens foram abertas no sistema Dvideow 6.3 para a análise dos chutes^{27,28}. Os chutes espontâneos



Fonte: adaptação de Carvalho, Tudella e Barros²⁶.

Figura 1. Cadeira infantil.

realizados com o membro inferior direito do lactente foram analisados pelas imagens da câmera situada à direita do lactente e os chutes realizados com o membro inferior esquerdo, foram analisados pelas imagens da câmera situada à esquerda²².

Foram considerados chutes espontâneos toda vez que o lactente realizava movimento de extensão de quadril e joelho de um ou ambos os membros inferiores em direção ao painel, podendo tocá-lo ou não. Para obter a frequência de chutes, o número de chutes realizados foi contado em cada situação experimental.

Posteriormente, os chutes foram categorizados em: 1) chute com contato, quando o lactente ao realizar o movimento de extensão de quadril e joelho, tocava o painel com o pé direito ou esquerdo ou ambos, simultaneamente e 2) chute sem contato, quando ao realizar o chute, não havia o toque do pé no painel.

Além disso, foi considerado chute bipodal quando o lactente iniciava o movimento de extensão com ambos os membros inferiores, simultaneamente, e chute unipodal, quando o lactente chutava com apenas um dos membros inferiores, podendo ser com o membro inferior direito ou esquerdo, demonstrando a preferência podal.

O padrão de coordenação intramembro também foi observado, considerando em-fase quando o quadril, joelho e tornozelo realizaram movimentos de flexão ou extensão, simultaneamente, e fora-de-fase, quando se observou movimento dissociado entre as articulações.

Análise estatística

Aplicou-se o teste qui-quadrado para verificar possíveis diferenças em relação às condições experimentais (SP, SP1, SP2

e PP) e à idade (um e dois meses), separadamente. Foi considerado um nível de significância de 5%.

Resultados

Um total de 1.332 chutes realizados pelos oito lactentes foi incluído na análise. A seguir, são apresentadas as análises realizadas para as variáveis: frequência de chutes, frequência de contato do pé no painel, frequência de chutes uni e bipodais e a preferência podal e o padrão de coordenação intramembro em relação às situações experimentais e as idades.

Frequência de chutes

Para as situações experimentais, constatou-se aumento da frequência de chutes na SP1 e PP quando comparadas à SP ($\chi^2(3)=11,934$; $p=0,008$), segundo a Figura 2A. Na comparação entre as idades, houve aumento significativo da frequência de chutes no segundo mês quando comparado ao primeiro ($\chi^2(1)=60,553$; $p<0,001$), de acordo com a Figura 2B.

Frequência do contato do pé no painel

Houve diferença significativa entre as situações experimentais ($\chi^2(3)=96,05$; $p<0,001$), sendo que a SP2 promoveu menor frequência de contato dos pés no painel (Figura 3A). Para as idades, houve maior frequência de contato dos pés no painel no segundo mês ($\chi^2(1)=9,278$; $p=0,002$), conforme Figura 3B.

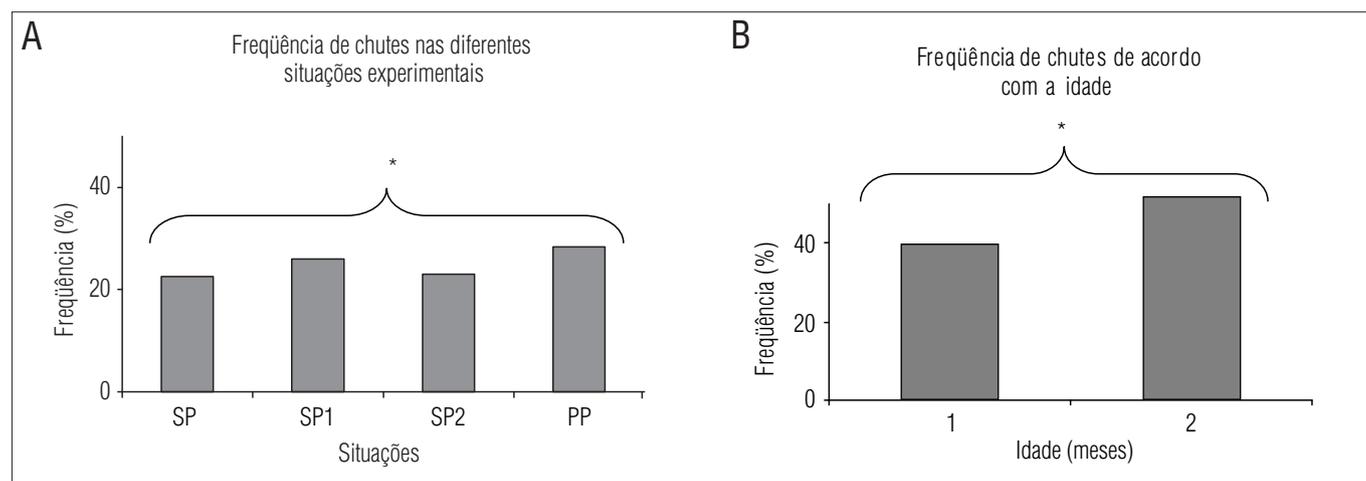


Figura 2. Frequência de chutes espontâneos. A. Nas diferentes situações experimentais (SP=Situação Padrão; SP1=Situação de Peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; SP2=Situação de Peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP=Pós-peso; *diferença significativa, $\chi^2(3)=11,934$; $p=0,008$); B. Nas idades de um e dois meses (*diferença significativa, $\chi^2(1)=60,553$; $p<0,001$).

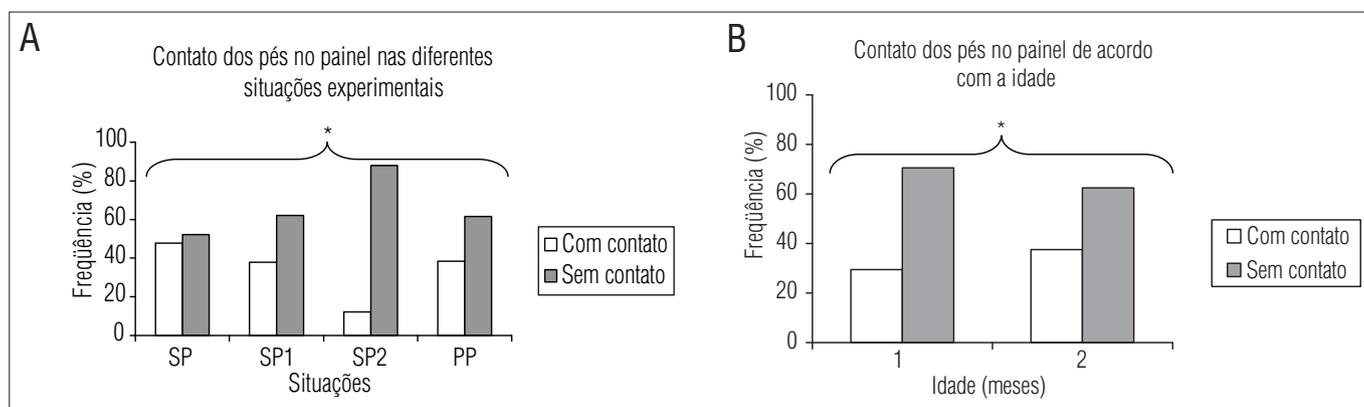


Figura 3. Frequência de contato dos pés com o painel. A. Nas diferentes situações experimentais (SP=Situação Padrão; SP1=Situação de Peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; SP2=Situação de Peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP=Pós-peso; *diferença significativa, $\chi^2(3)=96,05$; $p<0,001$). B. Nas idades de um e dois meses (*diferença significativa, $\chi^2(1)=9,278$; $p=0,002$).

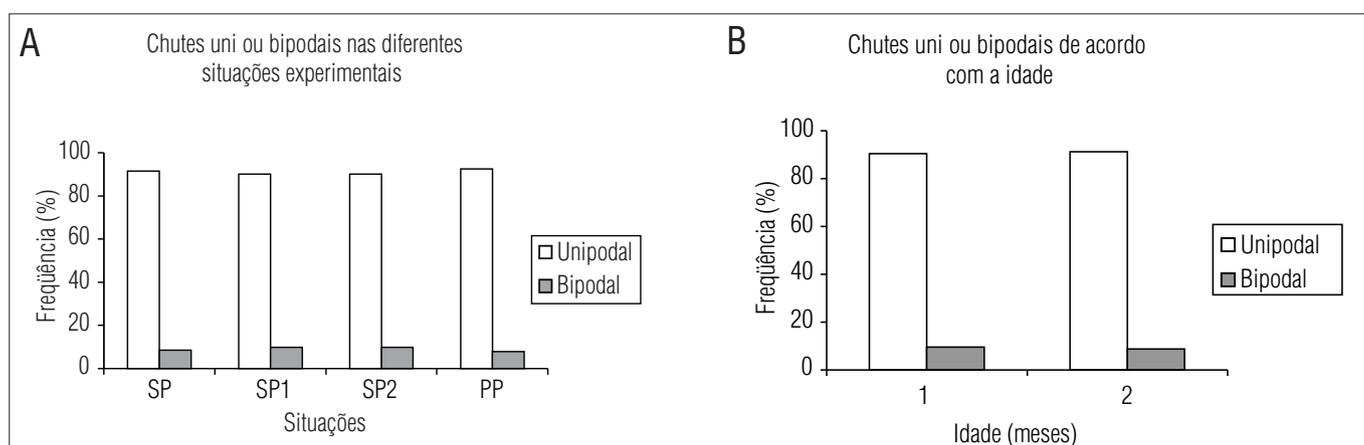


Figura 4. Frequência de chutes uni e bipodais. A. Nas diferentes situações experimentais (SP=Situação Padrão; SP1=Situação de Peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; SP2=Situação de Peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP=Pós-peso; $\chi^2(3)=1,081$; $p=0,782$). B. Nas idades de 1 e 2 meses ($\chi^2(1)=0,299$; $p=0,584$).

Chutes uni e bipodais e preferência podal

Não houve diferenças significativas entre as situações experimentais (Figura 4A) e entre as idades (Figura 4B), quando se comparou a frequência de movimentos uni e bipodais. Independente da situação ou da idade, a maioria dos movimentos realizados foi unipodal ($\chi^2(1)=895,243$; $p<0,001$).

Não houve diferença significativa para os chutes unipodais quando se comparou a preferência de chutar com o membro inferior direito ou esquerdo.

Padrão de coordenação intramembro

Não houve diferença significativa entre as situações experimentais (Figura 5A), nem entre as idades (Figura 5B). Independente de situação ou idade, o padrão de coordenação intramembro foi em-fase ($\chi^2(1)=4,688$; $p=0,03$).

Discussão

Com a comparação da frequência de chutes em diferentes situações experimentais constatou-se um aumento da frequência em SP1 (1/10) e Pós-peso em relação à Situação Padrão. Em estudo semelhante Vaal, van Soest e Hopkins¹⁹ demonstraram que o peso de 1/3 da massa do membro inferior de lactentes de seis a 12 semanas resultou em diminuição da frequência de chutes. Acredita-se que o peso de 1/10 da massa do membro promoveu estímulo proprioceptivo ao lactente favorecendo o aumento da frequência dos chutes. Além disso, acredita-se que o móvel tenha estimulado o lactente a chutar, pois a cada chute com sucesso o móvel era acionado, estimulando-o visual e auditivamente. Portanto, acredita-se que tais estímulos possam influenciar os movimentos de chutes, modificando-os de movimentos espontâneos para movimentos voluntários. Também supomos que tenha havido uma aprendizagem desse processo, uma vez que na situação

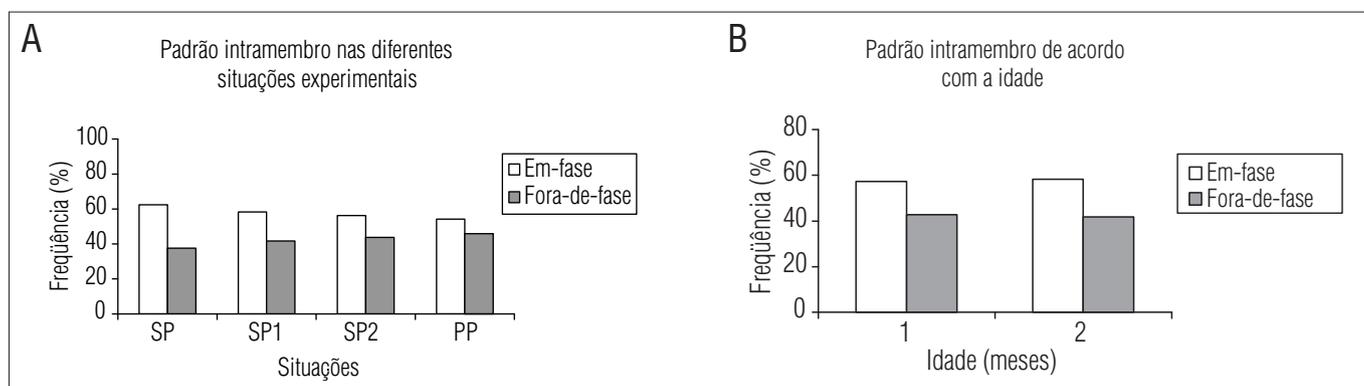


Figura 5. Frequência de chutes em-fase e fora-de-fase. A. Nas diferentes situações experimentais (SP=Situação Padrão; SP1=Situação de Peso 1, correspondente a 1/10 da massa do membro inferior do lactente; SP2=Situação de Peso 2, correspondente a 1/3 da massa do membro inferior do lactente; PP=Pós-peso; $\chi^2(3)=0,744$; $p=0,862$). B. Nas idades de 1 e 2 meses ($\chi^2(1)=0,021$; $p=0,884$).

Pós-peso foi constatado um aumento na frequência dos chutes em relação à Situação Padrão. Quando o chute era realizado com sucesso, os lactentes voltavam a ficar tranquilos e fixavam o olhar no móvel, que girava. Esses resultados mostram que os lactentes são capazes de aprender nas idades entre um e dois meses.

O aumento da frequência dos chutes ao passo que a idade aumenta pode ser atribuído a fatores intrínsecos e extrínsecos ao organismo. Em relação aos fatores intrínsecos, acredita-se que a auto-organização dos subsistemas do organismo tenha influenciado, pois a maturação do Sistema Nervoso Central, os sistemas visual e auditivo e a aprendizagem favoreceram a elevação dessa frequência de chutes no segundo mês de vida. Além disso, mudanças do sistema músculo-esquelético também ocorreram, permitindo que o peso adicional de 1/10 aumentasse a propriocepção do membro inferior e, conseqüentemente, elevasse a frequência dos chutes. Por outro lado, nessa idade de dois meses, o lactente não tem força muscular suficiente para que a propriocepção oferecida pelo peso favoreça o aumento da frequência com o peso de 1/3.

Na análise do contato dos pés no painel, verifica-se que na SP2 (1/3) houve diminuição na frequência de contatos. Esse resultado demonstra que o peso de 1/3, apesar de não ter alterado a frequência de chutes como no estudo de Vaal, van Soest e Hopkins¹⁹, dificultou a elevação dos pés da superfície para atingir o painel. Ao observar os lactentes durante as situações experimentais, percebeu-se que, na SP2, os chutes foram realizados com maior abdução de quadril e com os membros inferiores mais próximos à superfície de apoio. Acredita-se, portanto, que a força muscular dos lactentes nas idades de um e dois meses não tenha sido suficiente para a elevação dos pés até a altura do painel com o peso de 1/3. Isso pode ser confirmado pelo resultado da frequência, pois na Situação de Peso 2 não houve diminuição no número de chutes.

Ao se compararem as idades, verificou-se que, aos dois meses, os lactentes aumentaram o contato dos pés no painel para

acionar o móvel, o que reforça a idéia de que a experiência e o interesse pelo móvel influenciaram o aumento do número de contatos. Outro fator considerado foi o maior interesse pelo ambiente que houve no segundo mês, observado a partir do aumento de contatos dos pés no painel, provavelmente devido à maturação dos sistemas sensorial e motor.

Em relação aos movimentos uni e bipodais, observou-se preferência por movimentos unipodais na realização dos chutes dos lactentes, independentemente das situações experimentais e da idade. Tais dados são confirmados por Thelen, Bradshaw, Ward² e Thelen⁷, que verificaram a emergência de chutes unilaterais entre as idades de 1 e 4 meses.

Houve preferência individual em chutar com um dos membros. Segundo Droit, Boldrini e Cioni²⁹, há evidências de que, quando o lactente encontra-se em RTCA, mais movimentos são produzidos pelo membro inferior do lado facial. Alguns autores também acreditam que os lactentes permanecem a maior parte do tempo em RTCA para a direita^{29,30}. Entretanto, neste estudo não foi verificado se houve influência do Reflexo Tônico Cervical Assimétrico (RTCA) na lateralidade dos chutes dos lactentes. Thelen, Bradshaw e Ward² não observaram lateralidade dominante, porém notaram que os lactentes têm preferência em chutar mais com um dos membros. Portanto, a observação da posição da cabeça e a associação de análise individual e em grupo devem ser consideradas para trabalhos futuros, pois isso poderia revelar o quanto o RTCA estaria influenciando.

Nos resultados referentes ao padrão de coordenação intramembro, Piek e Gasson⁵ e Thelen⁷ atestam que, por volta do segundo mês, inicia-se a emergência dos padrões fora-de-fase. No entanto, nossos resultados revelaram que nessa idade os lactentes ainda apresentam o padrão de coordenação em-fase. Essa divergência de resultados pode ser compreendida uma vez que, para elevar o painel com os pés, era necessário utilizar o padrão em-fase.

De acordo com nossos resultados, a primeira hipótese do estudo foi aceita, pois observa-se que a frequência de chutes espontâneos de lactentes aumentou com a idade. A segunda hipótese foi aceita, pois o peso externo de 1/10 da massa do membro inferior do lactente aumentou a frequência de chutes. A terceira hipótese foi rejeitada, por não haver diminuição da frequência dos chutes em situação de peso de 1/3. No entanto, não se pode deixar de considerar a diminuição do contato dos pés com o painel que houve. A quarta hipótese também foi rejeitada uma vez que não houve alterações no padrão de coordenação dos chutes com a adição dos pesos de 1/10 e 1/3.

Portanto, concluímos que com o passar dos meses, os chutes espontâneos sofrem alterações. Tais alterações resultam de fatores intrínsecos ao organismo, como o aumento

da massa e força musculares, o estado comportamental dos lactentes e a maturação do Sistema Nervoso Central, e de fatores extrínsecos, como o interesse em chutar para obter o reforço do móvel e as experiências na relação com o ambiente. Além disso, os chutes espontâneos de lactentes nas idades entre um e dois meses são influenciados pelo aumento da propriocepção, sendo que 1/10 da massa do membro pode facilitar os chutes espontâneos de lactentes saudáveis nessas idades. Sugere-se que novos estudos sejam realizados a fim de se verificar como o interesse e as experiências podem influenciar os chutes espontâneos e, também, a fim de se testar o peso externo de lactentes de outros grupos etários e de lactentes patológicos para se comprovar a sua utilização como método terapêutico.

Referências bibliográficas

- Chen YP, Fetters L, Holt KG, Saltzman E. Making the mobile move: constraining task and environment. *Inf Behav Dev.* 2002;25(2):195-220.
- Thelen E, Bradshaw G, Ward JA. Spontaneous kicking in month-old infants: manifestation of a human central locomotor program. *Behav Neural Biol.* 1981;32(1):45-53.
- Thelen E, Fisher DM. The organization of spontaneous leg movements in newborn infants. *J Motor Behav.* 1983;15(4):353-77.
- Piek JP. A longitudinal study of interlimb and intralimb coordination in fullterm and preterm infants. *Inf Behav Dev.* 1998;21:621.
- Piek JP, Gasson N. Spontaneous kicking in fullterm and preterm infants: are there leg asymmetries? *Hum Mov Sci.* 1999;18(2-3):377-95.
- Piek JP, Carman RC. Developmental profiles of spontaneous movements in infants. *Early Hum Dev.* 1994;39(2):109-26.
- Thelen E. Developmental origins of motor coordination leg movements in human infants. *Dev Psychobiol.* 1985;18(1):1-22.
- Thelen E, Ridley-Johnson R, Fisher DM. Shifting patterns of bilateral coordination and lateral dominance in the leg movements of young infants. *Dev Psychobiol.* 1983;16(1):29-46.
- Magill RA. *Aprendizagem motora: conceitos e aplicações.* São Paulo: Edgard Bucher; 2000.
- Kelso JAS. Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 1984;246(6 Pt 2):R1000-4.
- Kelso JAS, Schöner G. Self-organization of coordinative movement patterns. *Hum Mov Sci.* 1988;7(1):27-46.
- Piek JP. A quantitative analysis of spontaneous kicking in two-month-old infants. *Hum Mov Sci* 1996;15(5):707-26.
- Jeng SF, Chen LC, Yau KIT. Kinematic analysis of kicking movements in preterm infants with very low birth weight and full-term infants. *Phys Ther.* 2002;82(2):148-59.
- Vall J, van Soest AJ, Hopkins B, Sie LTL, van der Knaap MS. Development of spontaneous leg movements in infants with and without periventricular leukomalacia. *Exp Brain Res.* 2000;135(1):94-105.
- Heriza CB. Organization of spontaneous leg movements in preterm infants. *Phys Ther.* 1988;68(9):1340-6.
- Ulrich BD, Ulrich DA. Spontaneous leg movements of infants with Down syndrome and nondisabled infants. *Child Dev.* 1995;66(6):1844-55.
- Heide JC van der, Paolicelli PB, Boldrini A, Cioni G. Kinematic and qualitative analysis of lower-extremity movements in preterm infants with brain lesions. *Phys Ther.* 1999;79(6):546-57.
- Vall J, van Soest AJ, Hopkins B, Sie LTL. Spontaneous leg movements in infants with and without periventricular leukomalacia: effects of unilateral weighting. *Behav Brain Res.* 2002;129(1-2):83-92.
- Vall J, van Soest AJ, Hopkins B. Spontaneous kicking behavior in infants: age-related effects of unilateral weighting. *Dev Psychobiol.* 2000;36(2):111-22.
- Ulrich BD, Ulrich DA, Angulo-Kinzler R, Chapman DD. Sensitivity of infants with and without Down syndrome to intrinsic dynamics. *Res Q Exerc Sport.* 1997;68(1):10-9.
- Dibiasi J, Einspieler C. Load perturbation does not influence spontaneous movements in 3-month-old infants. *Early Hum Dev.* 2004;77(1-2):37-46.
- Landgraf JF. *Efeitos do peso adicional nos chutes espontâneos de lactentes nos primeiros dois meses de vida (Mestrado em Fisioterapia).* Universidade Federal de São Carlos, 2006.

23. Schneider K, Zernicke RF. Mass, centre of mass, and moment of inertia estimates for infant limb segments. *J Biomech.* 1992;25(2):145-8.
24. Pretchl HFR, Beintema DJ. The neurological examination of the full-term newborn infant. *Clin Dev Med.* 1964;12:1-73.
25. Carvalho RP. A influência da postura corporal no movimento de alcance manual em lactentes de quatro meses de vida (Mestrado em Fisioterapia). Universidade Federal de São Carlos, 2004.
26. Carvalho RP, Tudella E, Barros RML. Utilização do sistema Dvideow na análise cinemática do alcance manual em lactentes. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(1):41-7.
27. Barros RML, Brenzikofer R, Leite NJ, Figueroa PJ. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Rev Bras Eng Biomed.* 1999;15:79-86.
28. Figueroa PJ, Neucimar JL, Barros RML. A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. *Comput Methods Programs Biomed.* 2003;72(2):155-65.
29. Droit S, Boldrini A, Cioni G. Rhythmical leg movements in low-risk and brain-damaged preterm infants. *Early Hum Dev.* 1996;44(3):210-3.
30. Coryell J, Cardinali N. The asymmetric tonic neck reflex in normal full-term infants. *Phys Ther.* 1979;59(6):747-53.