

Artigo original**Efeito da imagética motora sobre a onda alfa em imagéticos visuais e cinestésicos*****Effects of motor imagery on alpha wave in visual and kinesthetic imageries***

Paulo Alexandre Azevedo, Ft.*, Bianca Kalil de Macedo Jakubovic, Ft.*, João Batista Corrêa**,
Januário Gomes Mourão, D.Sc***, André Luís dos Santos Silva D.Sc****, Vernon Furtado da Silva D.Sc*****

.....
Mestrado em Ciência da Motricidade Humana UCB/RJ, Laboratório de Aprendizagem Neural e Performance Motora (LANPEM)- UCB/RJ, **Mestrado em Ciência da Motricidade Humana-UCB/RJ, *Laboratório de Morfologia- UNISUAM/RJ, ****Laboratório de Análise do Movimento (UNISUAM/RJ), *****Laboratório de Aprendizagem Neural e Performance Motora (LANPEM) - UCB/RJ*

Resumo

A imagética motora (IM) é a representação do resultado consciente para a intenção e preparação do movimento. A IM é classificada em imagética motora visual e imagética motora cinestésica. Poucos estudos relacionam as características visuais e cinestésicas às respostas da onda cortical alfa, durante o treinamento de imagética motora. O objetivo deste estudo foi observar as respostas da onda alfa durante a imagética motora em sujeitos imagéticos visuais (IMV) e cinestésicos (IMC). A resposta da onda alfa durante a IM realizada apresentou menor variabilidade para os sujeitos imagéticos visuais. Foi observado que as respostas da onda alfa, tanto para IMV e IMC, são diretamente dependentes do tipo de treinamento mental efetuado e não pela classificação dos sujeitos em imagéticos visuais ou cinestésicos.

Palavras-chave: imagética motora, onda alfa, treinamento mental.

Abstract

The motor imagery (IM) is the representation of the conscious result to the intention and preparation of movement. The IM is classified into visual motor imagery and kinesthetic motor imagery. Few studies relate the characteristics of visual and kinesthetic responses of cortical alpha wave, during the motor imagery training. The aim of this study was to observe the responses of alpha wave during motor imagery in Visual Imaging Subjects (VIS) and Kinesthesia Imaging Subjects (KIS). The response of alpha wave during IM performed showed lower variability for the subjects Imaging Subjects. It was observed that the response of the alpha wave for both IMC and IMV are directly dependent on the type of mental training and not the classification of subjects in visual or kinesthetic imaging.

Key-words: motor imagery, alpha wave, mental training.

Recebido em 19 de agosto de 2009; aceito em 20 de setembro de 2009.

Endereço para correspondência: Paulo Alexandre Azevedo, Rua Dona Mariana 181/206, 22280-020 Rio de Janeiro RJ, E-mail: pauloneuro@yahoo.com.br

Introdução

A imagética motora (IM) é a representação do resultado consciente para a intenção e preparação do movimento [1]. A referida técnica de treinamento mental, segundo alguns autores, é utilizada como possibilidade de aprendizado motor, assim como incremento da performance motora em atletas [2-4].

A IM é classificada em imagética motora visual e imagética motora cinestésica [5]. Para fazer tal classificação, utiliza-se o *Revised Movement Imagery Questionnaire* (MIQ-r), que é uma forma subjetiva de mensurar e validar a nitidez da IM [6]. Trata-se de um questionário composto por oito itens, sendo quatro de caráter visual e quatro de caráter cinestésico, tendo a possibilidade de atingir, no máximo, vinte oito pontos, e, no mínimo, quinze pontos [7]. O imagético motor visual (IMV) é aquele sujeito que imagina o gesto motor em perspectiva de terceira pessoa, isto é, visualiza o ato motor como se fosse um vídeo mental. Já o imagético motor cinestésico (IMC) é aquele que, ao imaginar, possui uma perspectiva em primeira pessoa, ele percebe as sensações relacionadas ao movimento como as contrações musculares e o posicionamento dos segmentos corporais no espaço [7,3,4]. Algumas pesquisas constataram que o IMC possui melhor resposta cortical e motora para a IM do que o IMV. Isso foi creditado à possibilidade do IMC possuir capacidade proprioceptiva maior que o IMV [8].

O EEG é uma possibilidade ao acesso funcional da atividade cerebral, de baixo custo e de simples manuseio. Com esse exame não invasivo é possível captar, com utilização de eletrodos afixados no escalpo dos sujeitos, os traçados bioelétricos referentes às ondas cerebrais: beta, alfa, teta e delta [9,10].

Poucos estudos relacionam as características visuais e cinestésicas dos imagéticos às respostas das ondas corticais alfa durante o treinamento de imagética motora. O objetivo deste estudo foi observar as respostas da onda alfa durante a imagética motora realizada por pré-adolescentes IMV e IMC.

Material e métodos

A amostragem do estudo em questão foi composta por 14 pré-adolescentes do gênero masculino, entre 11 e 13 anos (média 11,867 anos), praticantes de futsal de forma competitiva há, no mínimo, um ano. Eles realizam treinamentos específicos da modalidade e todos são predominantemente destros em membros inferiores. A convocação dos atletas foi realizada pela comissão técnica de um clube esportivo, entre equipes de futsal das categorias sub 11 e 13, da cidade do Rio de Janeiro, participante do campeonato estadual das categorias, durante o primeiro semestre de 2009. Como critérios de exclusão foram observados: atletas com menos de 1 (um) ano de prática esportiva competitiva de futsal; histórico de lesões musculoesqueléticas há menos de 6 (seis) meses e atleta com alterações cognitivas. Os responsáveis pelos menores atletas

receberam informações sobre o objetivo e procedimento do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Castelo Branco (RJ), protocolo 0144/2008.

A realização do estudo foi feita no Laboratório de Aprendizagem Neural e Performance Motora (LANPEM) - UCB/RJ, da Universidade Castelo Branco/RJ, onde os 14 atletas foram submetidos à aferição do sinal eletroencefalográfico através do aparelho de biofeedback procomp + / biograph infinit (EEG Suite), version 5.0, em uma janela de tempo de três minutos. O posicionamento dos dois eletrodos no escalpo dos sujeitos submetidos ao estudo foram afixados a) no ponto Fz, sistema internacional 10-20 [11], e b) nos lobos das orelhas para fechamento do circuito elétrico, conforme especificação da montagem monopolar proposta pelo aparelho utilizado.

Os atletas foram direcionados à sala preparada com isolamento acústico e elétrico, bem como aterrada, para prevenir o mascaramento do sinal eletroencefalográfico. Durante a aferição, o testado permaneceu sob baixa luminosidade e sentado em uma cadeira confortável, com os braços aparados no suporte da mesma e também com os olhos fechados, a fim de minimizar possíveis contrastes musculares durante a captação do sinal do EEG. Os atletas foram instruídos a imaginarem-se efetuando as cobranças de pênalti durante a aferição do traçado bioelétrico, conforme o estudo de Stecklow *et al.* [7]. De acordo com Silva [12], os jovens não ingeriram café, refrigerantes ou qualquer substância com algum teor de cafeína nas dez horas anteriores ao teste.

Para a aplicação do *Revised Movement Imagery Questionnaire* (MIQ-r), os 14 atletas foram direcionados individualmente para sala silenciosa e com boa luminosidade, onde o MIQ-r foi aplicado pelo mesmo pesquisador. Após a aplicação cada atleta recebia pontuação oriunda das respostas efetuadas.

Durante quatro semanas consecutivas, pelo menos duas vezes por semana, em sessões de 15 minutos, os atletas foram submetidos ao treinamento de imagética motora de cobranças de pênaltis. O processo consistia do seguinte: antes de serem submetidos à referida técnica neurocognitiva, eram convidados, em dupla, a entrarem em uma sala previamente preparada, e assistirem, durante cinco minutos, um vídeo que mostrava cobranças de pênaltis efetivas e convertidas em gol. Ao término da exibição do vídeo, os atletas eram instruídos a deitarem em maca confortável individual e, por 10 minutos, realizarem a imagética motora das cobranças de pênaltis visualizadas anteriormente. Após as quatro semanas consecutivas de treinamento mental através da IM visual ou cinestésica, os atletas voltaram ao Lanpem e realizaram nova aferição, a nível comparativo, do traçado bioelétrico das ondas corticais alfa, entre o momento pré e pós-treinamento de imagética motora.

Para análise de dados coletados utilizou-se o "R", software disponível em: <http://www.r-project.org>.

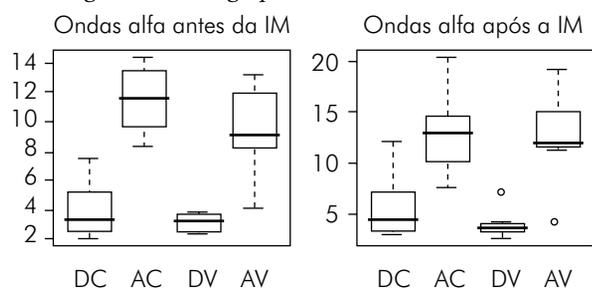
Resultados

O resultado do MIQ-r mostrou que dos 14 sujeitos, 7 (n = 7) realizaram IMV (n = 7) e 8 realizaram IMC (n = 8). Esse resultado deve-se ao fato de que um atleta obteve a mesma pontuação tanto para classificação visual quanto cinestésica.

O teste de postos com sinais de Wilcoxon foi utilizado. Essa escolha deve-se ao fato de que esse é um teste para amostras pareadas que leva em consideração a magnitude das diferenças entre os grupos. Além disso, para amostras pequenas, a sua eficiência é de, aproximadamente, 95%.

A Figura 1 mostra o diagrama em caixas de bigodes (Box and Whisker plot) da onda alfa, com a diferença que o fator grupo com os níveis “cinestésico” e “visual”. Busca-se, com esse diagrama, identificar se existem interações entre o grupo e o fato da medição ter sido realizada antes ou depois da imagética motora.

Figura 1 - (AC): medição antes do treinamento, grupo cinestésico; (DC): medição após a imagética motora, grupo cinestésico; (AV): medição antes da imagética motora, grupo visual. (DV) medição após a imagética motora, grupo visual.



As estatísticas mostradas fazem parte do cálculo do teste de Kruskal-Wallis, sendo que a diferença crítica é uma aproximação normal dessa estatística, utilizando o nível de significância de 5%. Na coluna “combinações” temos:

Tabela I - Diferenças entre combinações de grupo para medições da onda alfa pré- imagética motora.

| Combinações | Diferença observada | Diferença crítica | Apresenta diferença? |
|-------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| POS C-POS V | 1.580.357 | 120.204 | Sem diferença |
| POS C-PRE C | 15.500.000 | 1.161.283 | Com diferença |
| POS C-PRE V | 11.991.071 | 1.202.042 | Sem diferença |
| POS V-PRE C | 17.080.357 | 1.202.042 | Com diferença |
| POS V-PRE V | 13.571.429 | 1.241.464 | Com diferença |
| PRE C-PRE V | 3.508.929 | 1.202.042 | Sem diferença |

Tabela II - Diferenças entre combinações de grupo e treinamento para medições da onda alfa após a imagética motora.

| Combinações | Diferença observada | Diferença crítica | Apresenta diferença? |
|-------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| POS C-POS V | 40.982.143 | 1.202.042 | Sem diferença |
| POS C-PRE C | 117.500.000 | 1.161.283 | Com diferença |
| POS C-PRE V | 107.589.286 | 1.202.042 | Sem diferença |
| POS V-PRE C | 158.482.143 | 1.202.042 | Com diferença |
| POS V-PRE V | 148.571.429 | 1.241.464 | Com diferença |
| PRE C-PRE V | 0.9910714 | 1.202.042 | Sem diferença |

- POS C – POS V: diferença dos resultados entre os grupos, obtido após a imagética motora.
- POS C – PRE C: diferença entre os resultados obtidos antes e depois da imagética motora, para o grupo cinestésico.
- POS C – PRE V: diferença entre ambos os grupos e imagética motora.
- POS V – PRE V: diferença entre os resultados obtidos antes e depois da imagética motora, para o grupo visual.
- PRE C – PRE V: diferença dos resultados entre os grupos, obtido antes da imagética motora.

As Tabelas I e II mostram os resultados das diferenças entre grupos e treinamento para as ondas alfa, medidas pré e pós a imagética motora. Utilizando o nível de 5% de significância, não existem evidências de diferenças entre os grupos para as medições realizadas nem antes nem depois do treinamento mental. Fixado o grupo, houve diferença entre as medições realizadas antes e depois do treinamento mental. Vale ressaltar que a falta de diferença em POS C-PRE V é um resultado fraco, que talvez fosse corrigido com uma amostra maior.

Discussão

Embora os achados demonstrem não haver diferença significativa na resposta da onda alfa entre os grupos IMV e IMC submetidos ao treinamento mental de imagética motora, existe diferença da variabilidade entre os grupos, embora as medianas pareçam estar próximas. Esse é um detalhe importante: mesmo que não pareça haver diferença entre a média dos dois grupos após o treinamento, temos que o grupo visual apresenta menor variabilidade em seu padrão de onda alfa.

Conforme Stecklow *et al.* [7], sobre alterações da banda alfa durante a IM em indivíduos atletas e não atletas (cinestésicos e visuais), foi observado que os atletas possuem uma ativação cortical de acordo com o grau da vivência real desta tarefa, isto é, o conhecimento prévio de uma atividade motriz

necessita apenas da ativação de áreas responsáveis pela tática e simulação de tarefas mentais, nesse caso, o córtex parietal posterior do hemisfério cerebral esquerdo. Já em sujeitos sem conhecimento prévio e sem vivência real ao ato motor, necessitam de ativação de ambos os hemisférios, já que demandam elevado esforço cognitivo. A onda alfa é sincrônica em ambos os hemisférios e atenuada com fatores atencionais e de concentração mental [13,14].

O presente estudo observou que os sujeitos imagéticos visuais possuem uma menor variabilidade de respostas de onda alfa do que os sujeitos imagéticos cinestésicos. A aferição do traçado bioelétrico no ponto FZ (córtex frontal médio) está diretamente relacionada ao estudo [15], de 6 a 13 anos de idade, a onda cerebral dominante em todas as áreas corticais é a alfa. A maturação da onda alfa durante a infância ocorre entre 11 e 12 anos, aproximando-se de valores de adultos saudáveis [14].

Conforme os achados deste estudo, tanto o IMV quanto o IMC apresentaram alterações da onda alfa, independentemente da respectiva classificação. Diferentemente do estudo de Stecklow [7], foi encontrada a ativação do córtex frontal médio para os dois grupos. Provavelmente a homogeneidade de ambos os grupos pode ter sido fator responsável pela diferença nos resultados.

Conclusão

A resposta da onda alfa, durante a IM realizada por IMV e IMC, apresentou menor variabilidade para os sujeitos imagéticos visuais. Foi observado que as respostas da onda alfa, tanto para IMV e IMC, são diretamente dependentes do tipo de treinamento mental efetuado e não da classificação dos sujeitos em imagéticos visuais ou cinestésicos. É importante salientar que pesquisas futuras devem ser desenvolvidas com um maior número de sujeitos para confirmação dos resultados encontrados pelo presente estudo.

Referências

1. Jeannerod M. Mental imagery in the motor context. *Neuropsychology* 1995;33:1419-33.
2. Coelho WR, Campos W, Silva SG, Okazaki FHA. Imagery intervention in open and closed tennis motor skill performance. *Percept Mot Skills* 2007;105,458-68.
3. Fourkas A, Bonavolonta V, Avenanti A, Salvatore MA. Kinesthetic imagery and tool-specific modulation of corticospinal representations in expert tennis players. *Cereb Cortex* 2008;18(10):2382-90.
4. Louis M, Guillot A, Maton S, Doyon J, Collet C. Effect of imagined movement speed on subsequent motor performance. *J Mot Behav* 2008;40(2):117-32.
5. Hall CR, Martin KA. Measuring movement imagery abilities: a revision of movement imagery questionnaire. *J Ment Imagery* 1997;21:143-54.
6. Athienza F, Balguer I, Gargia-Merita M. Factor analysis and reliability of the Movement Imagery Questionary. *Percept Mot Skills* 1994;78:1323-28.
7. Stecklow MV, Infantosi AFC, Cagy M. Alterações na banda alfa do eletrencefalograma durante imagética motora visual e cinestésica. *Arq Neuropsiquiatr* 2007;65(4-A):1084-8.
8. Naeem M, Brunner C, Leeb R, Graimann B, Pfurtscheller G, et al. Separability of four-class motor imagery data using independent component analysis. *J Neural Eng* 2006;3:208-16.
9. Pfurtscheller G, Silva FHL. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles. *Clin Neurophysiol* 1999;(110)11:1842-57.
10. Neuper C, Grabner RH, Fink A, Neubauer AC. Long-term stability and consistency of EEG event-related (de-) synchronization across different cognitive tasks. *Clin Neurophysiol* 2005;116:1681-94.
11. Jasper H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Eletroenceph Clin Neurophysiol* 1958;10:371-5.
12. Silva JG, Knackfuss IG, Portella CE, Bastos VHV, Dutra DC, Basile L, Piedade R, et al. Coerência espectral do eletrencefalograma em pacientes submetidos a transposição tendinosa. *Arq Neuropsiquiatr* 2006;64(2-B):473-7.
13. Cremades JG. The effects of imagery perspective as a function of skill level on alpha activity. *Int J Psychophysiol* 2002;43:261-71.
14. Pinto LC. Neurofisiologia clínica: princípios básicos e aplicações. São Paulo: Atheneu; 2006.
15. Montenegro MA. EEG na prática clínica. São Paulo: Lemos; 2001.