

# Efeitos da prática mental combinada à cinesioterapia em pacientes pós-acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática

*Effects of mental practice combined with kinesiotherapy in post stroke patients: a systematic review*

Mariana Pacheco<sup>1</sup>, Sergio Machado<sup>2</sup>, José Eduardo Lattari<sup>3</sup>, Cláudio Elidio Portella<sup>4</sup>, Bruna Velasques<sup>5</sup>, Julio Guilherme Silva<sup>6</sup>, Victor Hugo Bastos<sup>6</sup>, Pedro Ribeiro<sup>7</sup>

## RESUMO

**Introdução.** A prática mental (PM) consiste na simulação mental de repetidos movimentos, com a intenção de promover aprendizagem de uma habilidade motora. **Objetivo.** Investigar se a PM, quando combinada à cinesioterapia, é eficaz na recuperação dos déficits motores de membros superiores de pacientes pós-AVE. **Método.** Foi realizada revisão sistemática nas bases de dados PubMed/Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews, Lilacs e SciELO. A busca foi realizada com as palavras-chave: prática mental, imagética motora, fisioterapia, reabilitação e atividades da vida diária, em inglês, português e espanhol. Deveriam avaliar pacientes hemiparéticos/hemiplégicos, pós-AVE, sem déficits cognitivos, com idade superior a 45 anos e intervenção através da PM e cinesioterapia. **Resultados.** Foram encontrados 4 ensaios clínico randomizados e controlados (ECRC) e 2 relatos de caso. Os ECRC mostraram evidências e os relatos de caso, tendência de que a PM combinada à cinesioterapia foi eficaz. De acordo com recentes achados, a PM combinada à cinesioterapia promoveu a reaprendizagem por reforçar processos corticais induzindo a reorganização cortical, levando à melhora da função. **Conclusão.** PM e cinesioterapia foram eficazes na melhora de déficits motores e na reorganização neural de pacientes pós-AVE. No entanto, mas ECRC são necessários para se estabelecer critérios para frequência e duração da intervenção.

**Unitermos:** Acidente cerebrovascular. Reabilitação. Recuperação. Revisão.

Citação: Pacheco M, Machado S, Lattari JE, Portella CE, Velasques B, Silva JG, Bastos VH, Ribeiro P. Efeitos da prática mental combinada à cinesioterapia em pacientes pós acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática.

**Trabalho realizado no Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ.**

1. Fisioterapeuta do Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ.
2. Educador Físico. Mestrando em Saúde Mental, Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora (IPUB/UFRJ), Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ, Bolsista Capes.
3. Educador Físico. Mestrando em Saúde Mental, Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora (IPUB/UFRJ), Rio de Janeiro-RJ.
4. Fisioterapeuta. Mestrando em Saúde Mental - Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora - (IPUB/UFRJ), Rio de Janeiro-RJ.
5. Psicóloga. Mestranda em Saúde Mental, Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora (IPUB/UFRJ). Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ;
6. Fisioterapeuta. Doutorando em Saúde Mental, Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora (IPUB/UFRJ). Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ.
7. Educador Físico. Professor Adjunto Doutor do Departamento de Biociências da Atividade Física, Escola de Educação Física e Desportos (EEFD/UFRJ); Professor do Laboratório de Mapeamento Cerebral e Integração Sensorio-Motora (IPUB/UFRJ), Instituto Brasileiro de Biociências Neurais (IBBN), Rio de Janeiro-RJ.

## SUMMARY

**Introduction.** Mental practice (MP) consists of mental simulation of repetitive movements with the intention of promoting the learning of a motor ability. **Objective.** To investigate if MP, when combined to kinesiotherapy, is efficient in the motor deficit recovery in upper limbs of post stroke patients. **Method.** We realized Systematic Review throughout Data Bases PubMed/Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews, Lilacs, and SciELO. The keywords searched were mental practice, motor imagery, physical therapy, rehabilitation, activities of daily living, and stroke, in three languages: English, Portuguese, and Spanish. We included hemiparetic/hemiplegic patients, post stroke, without cognitive deficits, 45 years old or more, treated with MP and kinesiotherapy. **Results.** We found 4 clinical trials randomized and controlled (CTRRC) and 2 case reports. The CTRRC showed evidences and the case reports showed a trend that MP combined with kinesiotherapy was efficient. MP and kinesiotherapy promoted re-learning by reinforcing cortical processes and inducing the cortical reorganization, leading to functioning improvement. **Conclusion.** MP and kinesiotherapy were efficient to the improvement of motor deficits and cortical reorganization of post stroke patients.

**Keywords:** Stroke. Rehabilitation. Recovery. Review.

Citation: Pacheco M, Machado S, Lattari JE, Portella CE, Velasques B, Silva JG, Bastos VH, Ribeiro P. Effects of mental practice combined with kinesiotherapy in post stroke patients: a systematic review.

## Endereço para correspondência:

Sergio Eduardo de Carvalho Machado  
Rua Professor Sabóia Ribeiro, 69/104  
22430-130 Rio de Janeiro, RJ  
E-mail: scem80@ig.com.br

Recebido em: 7/9/2007  
Revisão: 8/9/2007 a 28/9/2007  
Aceito em: 29/9/2007  
Conflito de interesses: não

## INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma das maiores causas de limitação funcional no mundo<sup>1</sup>. Devido ao envelhecimento da população mundial, o número de pessoas acometidas pelo AVE vem aumentando substancialmente ao longo dos anos<sup>2</sup>. O AVE é causador de algumas alterações, tais como as motoras, causando habitualmente hemiplegia ou hemiparesia<sup>2</sup>. Sendo assim, na tentativa de atenuar os déficits e acelerar o processo de recuperação funcional, alguns pesquisadores começaram a investigar a adição da técnica prática mental à recuperação neurológica<sup>3-7</sup>.

A prática mental (PM) consiste em um método de treinamento pelo qual a reprodução interna de um dado ato motor (simulação mental) é repetida extensivamente com a intenção de promover aprendizagem ou aperfeiçoamento de uma habilidade motora. Essa simulação mental (imagética motora) corresponde a um estado dinâmico durante a representação de uma ação específica reativada internamente na memória de trabalho na ausência de qualquer movimento. A PM representa o resultado do acesso consciente à intenção de um movimento, o qual é geralmente executado de forma inconsciente durante a preparação motora<sup>8,9</sup>, estabelecendo uma relação entre eventos motores e percepções cognitivas<sup>4</sup>.

Quando indivíduos são requeridos a realizar a PM, podem utilizar duas diferentes estratégias, através de imagens internas ou externas. A imagem interna tem caráter cinestésico com a perspectiva na primeira pessoa, onde a pessoa realiza uma simulação mental tentando sentir o movimento sem que este ocorra<sup>10,11</sup>. Esse tipo de imagem envolve a representação cinestésica para a ação interna. Já a imagem externa é predominantemente visual com a perspectiva tanto para a primeira como para a terceira pessoas, onde o indivíduo visualiza o movimento sendo realizado ou por outra pessoa ou por segmentos do seu próprio corpo. Tal tipo de imagem envolve a representação visuo-espacial da ação ou representação visual de um membro em movimento<sup>10,11</sup>.

Estudos têm demonstrado que há similaridade nas funções psicofísicas e fisiológicas entre movimentos executados e imaginados, com indícios de que estas se baseiam em um mesmo processo<sup>12,13</sup>. Experimentos utilizando ressonância magnética funcional (fMRI) demonstram que não somente as áreas motora suplementar, pré-motora e cerebelo foram ativadas durante movimentos imaginados de mão e dedos, mas também o córtex motor primário

contra-lateral<sup>5,14,15</sup>. A fMRI e estimulação magnética transcraniana (TMS) indicam que a área motora primária contra-lateral é ativada durante a tarefa de PM de movimentos complexos, corroborando com achados prévios que apresentaram um envolvimento mais proeminente da área motora primária com a performance de seqüências motoras complexas<sup>16,17</sup>.

Quanto à similaridade das áreas corticais ativadas engajadas na performance e imaginação de movimentos, foi verificado que tais semelhanças na atividade cerebral ocorreram durante o movimento dos dedos da mão<sup>18</sup>. A partir desta premissa, diversas investigações tentam aplicar esses achados no processo de reabilitação física, em especial no que tangem os processos de recuperação das áreas envolvidas com a motricidade, pós-lesão do sistema nervoso central<sup>3,6</sup>. A PM aplicada de forma isolada alcança resultados menos expressivos do que a prática física isoladamente em paciente saudáveis e também em pacientes neurológicos. Mesmo com tal constatação, a associação de ambas as técnicas (PM e prática física) aponta para maior eficácia do que as duas técnicas quando aplicadas separadamente<sup>19-22</sup>. Apesar desses indícios, a literatura é escassa no assunto, principalmente nas vertentes de tratamento fisioterapêutico no AVE que utilizam a PM com ferramenta no processo de recuperação funcional. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo investigar se o método combinado de prática mental e cinesioterapia é eficaz na recuperação dos déficits motores de membros superiores em pacientes pós-AVE.

## MÉTODO

O presente estudo caracteriza-se por revisão sistemática da literatura, que tem por objetivo reunir, avaliar criticamente e conduzir uma síntese de evidências científicas<sup>23</sup>.

### Fontes de dados

Foi realizada revisão nas bases de dados PubMed/Medline, Cochrane Database of Systematic Reviews, Lilacs, e SciELO. A busca de artigos foi realizada em três idiomas: inglês, espanhol e português. Foram utilizadas como *keywords*: *mental practice, motor imagery, physical therapy, rehabilitation, activities of daily living, and stroke*, como *palabras clave*: *práctica mental, imagética motora, fisioterapia, rehabilitación, actividades de la vida diaria y accidente vascular encefálico*, e como palavras-chave: prática mental, imagética motora, fisioterapia, reabilitação e atividades da vida diária. O período estabelecido para a busca de estudos foi janeiro de 1994

a maio de 2007. A partir das próprias referências encontradas nas bases eletrônicas, foi realizada também uma busca manual nessas referências.

### Tipos de estudos

Foram selecionados estudos do tipo ensaios clínicos randomizados e controlados (ECRC), estudos de coorte, estudos de caso controle e relatos de caso. Nosso foco foi em ECRC, cujos estudos demonstram maior e melhor evidência científica. Porém, os resultados dos estudos das outras classes também foram relatados e levados em consideração de forma complementar. Tal fato teve como objetivo gerar uma visão mais completa das possíveis evidências em relação à combinação das técnicas de tratamento na recuperação dos déficits motores de membros superiores em pacientes pós-AVE.

### Participantes

Para que os estudos fossem incluídos, os pacientes deveriam ser de ambos os gêneros e com média de idade a partir de 45 anos. Deveriam ser hemiparéticos e/ou hemiplégicos; poderiam estar enquadrados em qualquer fase pós-AVE (aguda, sub-aguda e crônica) e não poderiam ter déficits cognitivos. Poderiam apresentar espasticidade em níveis 1 ou 2 segundo a classificação da escala de *Ashworth*; não deveriam sentir dores e nem deveriam ter déficits motores no membro superior; e não deveriam ter recebido nenhum tipo protocolo de fisioterapia.

### Intervenções

Para que os estudos fossem incluídos, estes deveriam relatar como método de intervenção o uso da prática mental combinada à cinesioterapia na recuperação dos déficits motores de membros superiores em pacientes pós-AVE. Além disso, os estudos deveriam apresentar um protocolo com frequência mínima de 2 sessões com duração média de 10 minutos de aplicação de prática mental e 30 minutos de cinesioterapia, e um total de no mínimo 4 semanas de realização do protocolo.

### RESULTADOS

Foram encontrados 66 estudos na base PubMed/Medline, 1 artigo na base Cochrane e 2 na base SciELO. Deste montante foram selecionados 5 estudos na base PubMed/Medline e 1 através de busca manual nas referências bibliográficas de um dos estudos. Desses 6 estudos, 4 são ECRC e 2, relatos de caso. Os estudos não aceitos para esta revisão (n = 63; 61

PubMed/Medline, 1 Cochrane e 2 SciELO) tiveram como razão para sua exclusão os seguintes fatores: tiveram como objetivo a recuperação funcional de pacientes pós-AVE utilizando somente a prática mental como intervenção (21 PubMed/Medline; 1 Cochrane), a recuperação funcional de pacientes com outras doenças neurológicas utilizando somente a PM como intervenção (2 PubMed/Medline), o aumento de performance de habilidades motoras (30 PubMed/Medline; 2 SciELO) e força muscular (8 PubMed/Medline) em sujeitos saudáveis através da PM.

Os ECRC<sup>24-27</sup> atenderam ao objetivo do estudo, mostrando evidências de que a prática mental combinada à cinesioterapia é eficaz na recuperação funcional de déficits motores de membros superiores em pacientes pós-AVE, conforme mostra o quadro 1. Já os estudos relatos de caso<sup>28,29</sup> demonstraram uma tendência favorável à eficácia da combinação das técnicas, conforme pode ser visto no quadro 2.

### DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar se o método combinado de prática mental e cinesioterapia é eficaz na recuperação dos déficits motores de membros superiores em pacientes pós-AVE. Desde suas primeiras aplicações no contexto da recuperação neurológica, somente seis experimentos foram realizados combinando tais técnicas de tratamento a fim de se investigar se essa combinação é realmente eficaz<sup>24-29</sup>. Devido a esse fator, ainda não foi possível padronizar a utilização da PM como conduta fisioterapêutica na recuperação neurológica de pacientes pós-AVE. Sendo assim, ainda não se atingiu um consenso quanto à frequência (quantos dias por semana e quantas semanas), o tempo de duração (minutos por sessão), o tipo (visual ou cinestésica) e o momento apropriado de aplicação da prática mental (fases de recuperação da patologia). Contudo, conforme visto em nossos resultados, tais investigações demonstraram evidências de que a prática mental (baseada nos exercícios de cinesioterapia) associada à cinesioterapia (baseada em atividades da vida diária) mostrou-se mais eficaz que o tratamento fisioterapêutico convencional utilizado, por si só<sup>24-27</sup>. Além disso, de forma complementar os estudos de Crosbie *et al.*<sup>28</sup> e Page *et al.*<sup>29</sup> indicaram uma tendência favorável à eficácia das técnicas combinadas.

De acordo com Jeannerod<sup>30</sup>, a PM é realizada pelo engajamento consciente de regiões do cérebro frequentemente ativadas de maneira inconsciente durante a preparação de um movimento. Entretanto,

**Quadro 1.** Estudos do tipo Ensaio Clínico Randomizado e Controlado incluídos na Revisão Sistemática.

Autor	Amostragem	Tipo de estudo	Intervenção	Resultados
Page <i>et al.</i> <sup>24</sup>	n = 16 (grupo experimental) n = 16 (grupo controle)	Estudo clínico randomizado	<b>Grupo Experimental:</b> - Cinesioterapia (5 exerc. p/braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Prática mental (baseada em atividades da vida diária -p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. <b>Grupo Controle:</b> - Cinesioterapia (5 exerc. p/braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Exerc. de relaxamento <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem.	Redução dos déficits sensorio-motores e melhora da função do braço mais afetado, verificadas pelas escalas FMS e ARA respectivamente e desenvolvimento de novas habilidades.
Page <i>et al.</i> <sup>25</sup>	n = 6 (grupo experimental) n = 5 (grupo controle)	Estudo clínico randomizado	<b>Grupo Experimental:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Prática mental (baseada em atividades da vida diária - p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. <b>Grupo Controle:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Exerc. de relaxamento <i>Duração:</i> 30 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem.	Melhora da função do braço mais afetado verificada pela escala ARA.
Page <i>et al.</i> <sup>26</sup>	n = 8 (grupo experimental) n = 5 (grupo controle)	Estudo clínico randomizado	<b>Grupo Experimental:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 1 h <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Prática mental (baseada em atividades da vida diária - p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 6 sem. <b>Grupo Controle:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 1 h <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Exerc. de relaxamento <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem.	Redução dos déficits sensorio-motores e melhora da função do braço mais afetado, verificadas pelas escalas FMS e ARA respectivamente.
Page <i>et al.</i> <sup>27</sup>	n = 8 (grupo experimental) n = 8 (grupo controle)	Estudo clínico randomizado	<b>Grupo Experimental:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço) <i>Duração:</i> 1 h <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 4 sem. - Prática mental (exerc. p/ braço + afetado) <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 4 sem. <b>Grupo Controle:</b> - Cinesioterapia (exerc. p/ braço) <i>Duração:</i> 1 h <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 4 sem. - Exerc. de relaxamento <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 4 sem.	Redução dos déficits sensorio-motores do braço mais afetado, verificada pela escala FMS

Exerc. = exercício, min. = minuto, h = hora, sem. = semana, ARA = *Action Research Arm Test*, FMS = *Fugl-Meyer Scale*.

**Quadro 2.** Estudos do tipo Relato de Caso incluídos na Revisão Sistemática.

Autor	Amostragem	Tipo de estudo	Intervenção	Resultados
Crosbie <i>et al.</i> <sup>28</sup>	n = 10	Relato de casos	- Cinesioterapia (exerc. p/ braço) <i>Duração:</i> 30–40 min. <i>Frequência:</i> 7x sem. <i>Total:</i> 2 sem. - Prática mental (após cinesioterapia – braço + afetado) <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 7x sem. <i>Total:</i> 2 sem.	Redução dos déficits motores e melhora da função do braço mais afetado verificados pela escala MI
Page <i>et al.</i> <sup>29</sup>	n = 1	Relato de caso	- Cinesioterapia (exerc. p/ braço) <i>Duração:</i> 1 h <i>Frequência:</i> 3x sem. <i>Total:</i> 6 sem. - Prática mental (20 min. após cinesioterapia – braço + afetado) <i>Duração:</i> 10 min. <i>Frequência:</i> 2x sem. <i>Total:</i> 6 sem.	Redução dos déficits motores e melhora da função do braço mais afetado verificados pelas escalas FMS e ARA respectivamente.

Exerc. = exercício, min. = minuto, h = hora, sem. = semana, ARA = *Action Research Arm Test*, FMS = *Fugl-Meyer Scale*, MI = *Motricity index*.

to, o processo de imaginação não é dependente da habilidade de executar um movimento, mas bastante dependente do processamento de mecanismos centrais. Sendo assim, parece possível que o uso frequente da PM facilite a organização de comandos motores centrais.

Baseando-se na teoria de que existem “redes neurais” já estabelecidas para determinados atos motores, estudos relatam que essas “redes neurais” envolvidas no gesto motor executado são reforçadas durante a prática mental<sup>12,13</sup>. Sendo assim, a melhora da performance do gesto executado ocorre pelo reforço da coordenação de padrões motores responsáveis pelo desenvolvimento da habilidade executada. Tal fato ocorre desde que as “redes neurais” permaneçam intactas apesar dos danos físicos, sugerindo-se que pacientes pós-AVE poderiam beneficiar-se do uso da prática mental ativando “redes neurais” parcialmente danificadas. Tais achados vêm de encontro com nossos resultados<sup>24-29</sup> e de estudos que relatam mudanças de funções motoras correlacionadas a mudanças corticais quando utilizados diversos protocolos específicos de tarefas motoras<sup>31</sup>, inclusive a prática mental<sup>32</sup>. Tal fato é atribuído a um mecanismo de reorganização cerebral, no qual novas áreas são recrutadas para assistir os movimentos do braço afetado<sup>31,32</sup>.

Jeannerod<sup>30</sup> salientou a importância do papel da prática mental de forma prévia à execução motora. Esta representaria uma técnica complementar ou adicional à realização de movimentos reais, mas não a substituiria<sup>33</sup>. Uma vez que a capacidade dos pacientes em realizar a PM é avaliada, o foco pode então ser dirigido à severidade da lesão e ao momento em que a PM deve ser introduzida no tratamento.

Nos casos onde a condição neurológica não permite que os pacientes realizem movimentos, o ensaio de uma habilidade se faz necessário para ajudar a manter o programa motor ativo<sup>19,20,22,34</sup> e também possivelmente a promover a reorganização cortical<sup>4,35,36</sup>, assim essa preparação facilitaria futuras execuções de movimentos específicos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a PM, quando combinada à cinesioterapia, mostrou-se um método bastante útil e eficaz, apresentando resultados significativos na melhora dos déficits motores em pacientes pós-AVE. Sendo assim, recomenda-se que novos estudos sejam realizados com o objetivo de determinar parâmetros específicos, tais como número e frequência semanal, tempo de duração (minutos por sessão), tipo (visual ou cinestésica) e momento apropriado da aplicação prática mental (fases de recuperação da patologia), com o intuito de criar protocolos específicos para cada fase de tratamento, buscando assim resultados mais evidentes. Além disso, é necessário também que sejam realizados novos estudos utilizando essa combinação aliada a exames de neuroimagem, a fim de se obter maiores informações sobre os padrões de ativação e reorganização do córtex.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cicerone KD, Dahlberg C, Malec JF, Langenbahn DM, Felicetti T, Kneipp S, et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1681-92.
2. Stewart DG. Stroke rehabilitation. 1. Epidemiologic aspects and acute management. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:S4-7.

3. Van Leeuwen R, Inglis JT. Mental practice and imagery: a potential role in stroke rehabilitation. *Phys Ther Rev* 1998;3:47-52.
4. Jackson PL, Doyon J, Richards CL, Malouin F. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1133-41.
5. Nair DG, Purcott KL, Fuchs A, Steinberg F, Kelso JA. Cortical and cerebellar activity of the human brain during imagined and executed unimanual and bimanual action sequences: a functional MRI study. *Cogn Brain Res* 2003;15:250-60.
6. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards CL, Doyon J. Functional cerebral reorganization following motor sequence learning through mental practice with motor imagery. *Neuroimage* 2003;20:1171-80.
7. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Dumas F, Doyon J. Brain activations during motor imagery of locomotor-related tasks: a PET study. *Hum Brain Mapp* 2003;19:47-62.
8. Decety J, Grèzes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends Cogn Sci* 1999;3:172-8.
9. Lotze M, Cohen LG. Volition and imagery in neurorehabilitation. *Cogn Behav Neurol* 2006;19:135-40.
10. Deiber MP, Ibanez V, Honda M, Sadato N, Ramans R, Hallett M. Cerebral processes related to visuomotor imagery and generation of finger movements studied with positron emission tomography. *NeuroImage* 1998;7:73-85.
11. Ruby P, Decety J. Effect of subjective perspective taking during simulation of action: a PET investigation of agency. *Nat Neurosci* 2001;4:546-50.
12. Michelon P, Vettel JM, Zacks JM. Lateral somatotopic organization during imagined and prepared movements. *J Neurophysiol* 2006;95:811-22.
13. Jeannerod M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage* 2001;14:103-9.
14. Lotze M, Montoya P, Erb M, Hulsmann E, Flor H, Klose U, et al. Activation of cortical and cerebellar motor areas during executed and imagined hand movements: an fMRI study. *J Cogn Neurosci* 1999;11:491-501.
15. Gerardin E, Sirigu A, Lehericy S, Poline JB, Gaymard B, Marsault C, et al. Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cereb Cortex* 2000;10:1093-104.
16. Kuhtz-Buschbeck JP, Mahnkopf C, Holzknacht C, Siebner H, Ulmer S, Jansen O. Effect or independent representations of simple and complex imagined finger movements: a combined fMRI and TMS study. *Eur J Neurosci* 2003;18:3375-87.
17. Gerloff C, Corwell B, Chen R, Hallett M, Cohen LG. The role of the human motor cortex in the control of complex and simple finger movement sequences. *Brain* 1998;121:1695-709.
18. Li S, Kamper DG, Stevens JA, Rymer WZ. The effect of motor imagery on spinal segmental excitability. *J Neurosci* 2004;24:9674-80.
19. Pascual-Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 1995;74:1037-45.
20. Miltner R, Simon U, Netz J, Hömberg V. Motor imagery in the therapy of patients with central motor deficit. *Neuro Rehabil* 1999;5:66-72.
21. Stevens JA, Stoykov MEP. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1090-2.
22. Weiss T, Hansen E, Rost R, Beyer L, Merten F, Niehlmann C, et al. Mental practice of motor skills used in post-stroke rehabilitation has own effects on central nervous activation. *Int J Neurosci* 1994;78:157-66.
23. Dixon-Woods M, Agarwal S, Jones D, Sutton A. Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. *J Health Sci Res Policy* 2005;10:45-53.
24. Page SJ, Levine P, Leonard A. Mental practice in chronic stroke: results of a randomized, placebo-controlled trial. *Stroke* 2007;38:1293-7.
25. Page SJ, Levine P, Leonard AC. Effects of mental practice on affected limb use and function in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:399-402.
26. Page SJ, Levine P, Sisto S, Johnston M. A randomized, efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke. *Clin Rehabil* 2001;15:233-40.
27. Page SJ. Imagery improves motor function in chronic stroke patients with hemiplegia: a pilot study. *Occ Ther J Res* 2000;20:200-15.
28. Page SJ, Levine P, Sisto AS, Johnston MV. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Phys Ther* 2001;81:1455-62.
29. Crosbie JH, Mcdonough SM, Gilmore DH, Wiggam MI. The adjunctive role of mental practice in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a pilot study. *Clin Rehabil* 2004;18:60-8.
30. Jeannerod M. The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Brain Behav Sci* 1994;17:187-245.
31. Szaflarski JP, Page SJ, Kissela B, Levine P, Lee J, Strakowski S. Cortical reorganization following modified constraint-induced therapy: a study of four patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1052-8.
32. Lafleur MF, Jackson PL, Richards C, Malouin F, Doyon J. Motor learning produces parallel dynamic functional changes during the execution and the imagination of sequential foot movements. *NeuroImage* 2002;16:142-57.
33. Mulder T. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *J Neural Transm* 2007, in press.
34. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *J Physiol Paris* 2006;99:386-95.
35. Van Leeuwen R, Inglis JT. Mental practice and motor imagery: a potential role in stroke rehabilitation. *Phys Ther Rev* 1998;3:47-52.
36. Johnson SH. Imagining the impossible: intact motor representations in hemiplegics. *Neuroreport* 2000;11:729-32.