

Imaginería motriz en pacientes con Parkinson: el paradigma de la cronometría mental

Evangelina V. Cores, Ángeles Merino, María Bárbara Eizaguirre, Sandra Vanotti, Sergio Rodríguez-Quiroga, Tomoko Arakaki y Nélide S. Garretto

Hospital Dr. J. M. Ramos Mejía. Buenos Aires, Argentina

Resumen

Introducción y Objetivos: La Imaginería Motriz (IM) es la habilidad de crear imágenes mentales de un acto motor. Puede ser evaluada a través del paradigma de cronometría mental que mide el tiempo que tarda el paciente en imaginarse mentalmente un movimiento y compararlo con el tiempo de ejecución del mismo. El objetivo es evaluar la IM en pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP). *Material y Métodos* Fueron reclutados 29 pacientes con EP. Edad $M=66,03$ ($DE=7,79$); escolaridad $M=9,48$ ($DE=4,22$), y 19 participantes sanos de edad $M=69,53$ ($DE=6,97$); escolaridad $M=9,84$ ($DE=4,75$). La IM fue evaluada a través del test Box and Block donde el participante transfiere 20 bloques de un lado al otro de una caja durante la ejecución real y hace lo mismo pero de forma imaginaria en la fase de IM. *Resultados:* El tiempo de ejecución de los pacientes fue de $M=34,67$ segundos ($DE = 11,1$) y el tiempo de IM fue de $M=28,88$ ($DE = 10,7$). Para los controles el tiempo de ejecución fue de $M=27,15$ ($DE=6,89$); y el de IM fue de $M=22,56$ ($DE=6,54$). La diferencia entre pacientes y controles fue estadísticamente significativa en Ejecución ($p=.012$), aunque no alcanzó la significación en IM ($p=.051$). Asimismo, el tiempo de IM fue menor que el tiempo de Ejecución tanto en los pacientes ($p = .005$) como en el grupo control ($p = .027$). *Discusión:* Los pacientes son más lentos para imaginarse y realizar la tarea motriz. Además, muestran una diferencia similar entre los tiempos de ambas tareas que las personas sanas.

Palabras clave: imaginería motriz - enfermedad de Parkinson - representaciones mentales - box and block test - cognición.

Abstract

Correspondencia con los autores: evcores@psi.uba.ar

Artículo recibido: 23 de noviembre de 2014

Artículo aceptado: 12 de julio de 2015

Introduction and Objective: Motor Imagery (MI) is the ability to create mental representations of a motor act. It can be assessed through the mental chronometry paradigm, in which the time it takes to make a movement by a patient is recorded and then compared to the time it takes to actually performed it. The aim is to assess MI in patients with Parkinson's disease (PD). Materials and Method: Twenty nine patients with PD were recruited, age M=64.68 (SD=9,1), education M=28,88 (DE =10,7), and 19 healthy participants, age M=64,68 (SD=6,97); education M=9,84 (SD=4,75). The MI was assessed through the Box and Block test where participants must transfer 20 blocks from one side of a box to the other in the execution phase and the same movement mentally in the MI phase. Results: The execution time of patients was M=34,67 seconds (SD = 11,1) and the MI time was M=28,88 (SD =10,7). For the control group execution time was M=27,15 (SD=6,89) and the MI time was M=22,56 (SD=6,54). Difference between patients and controls were significant in the execution phase, (p=.012), although in MI the difference did not reach statistical significance (p=.051). Meanwhile, MI time was lower than execution time in both patients (p =.005) and controls (p =.027). Discussion: Patients with PD are slower in the imagination and in the real performance of a movement. Also, they show a similar difference between the times of both conditions than healthy participants.

Key words: motor imagery - Parkinson's disease patients - mental representations - box and block test - cognition.

1. Introducción

La Imaginería Motriz (IM) es la capacidad de crear imágenes o representaciones mentales de un acto motor, en ausencia de la ejecución real del movimiento. Se cree que la IM comparte el mismo centro que el mecanismo de la acción (Jeannerod, 1995). La IM es la base de una técnica de entrenamiento que ha sido utilizada por atletas y adquiere cada vez mayor relevancia en rehabilitación de alteraciones motrices en pacientes con trastornos neurológicos (McAvinue & Robertson, 2009). Sin embargo, a pesar de la importancia de su indemnidad, no es frecuentemente evaluada en la práctica clínica. En la actualidad, el área se encuentra en pleno desarrollo y las investigaciones de imaginería motriz en pacientes con daño neurológico comienzan a proliferar.

La evaluación de la IM puede ser de autoreporte (a través de cuestionarios) u objetiva. Dentro de estos últimos se ubica el paradigma de cronometría mental o *Temporal congruence chronometry* donde se mide el tiempo que tarda el paciente en imaginar conscientemente los movimientos que realiza (McAvinue & Robertson, 2008). Luego, este tiempo se compara con el correspondiente a la ejecución real y se así observa el grado de congruencia entre ellos.

La IM ha sido investigada a través de este paradigma en pacientes con Stroke

(Malouin, Richards, Durand & Doyon, 2008), Esclerosis Múltiple (EM) (Heremans et al., 2012), Enfermedad de Parkinson (EP) (Heremans et al., 2011), participantes sanos (Rodríguez et al., 2008) y otras alteraciones y condiciones (Malouin et al., 2009).

Malouin y colaboradores (2009) encontraron que tanto en bailarines, amputados de un miembro superior como en sujetos que poseían un lado inmovilizado, los tiempos de imaginación fueron mayores que los de ejecución. Heremans et al. (2011), hallaron lo mismo tanto en pacientes con EP como en el grupo control. En un estudio de Greiner, Schoenfeld y Liepert (2014) en cambio, la imaginería tomó menor tiempo que la ejecución de los movimientos en la mayoría de los 66 participantes sanos que fueron evaluados, con un efecto de la edad según la cual la congruencia entre las fases es menor en pacientes añosos. El mismo efecto de la edad fue encontrado por Personnier, Kubicki, Laroche y Papaxanthis (2014). En un estudio de pacientes con EM, de Heremans, D'hooge, De Bondt, Helsen y Peter Feys (2012), encontraron que en el grupo con EM la imaginería requirió menor tiempo que la ejecución, no así en el grupo control.

Estos resultados son muy variados y aún no es claro lo que es esperable encontrar en sujetos sanos y en pacientes con alteración neurológica.

El objetivo del presente estudio consiste en presentar el paradigma de la cronometría de IM y evaluar su posible uso en pacientes con EP.

2. Método

Participantes

Fueron reclutados 29 pacientes con EP. Edad $M = 66,03$ ($DE = 7,79$); H&Y: II-III; escolaridad $M = 9,48$ ($DE=4,22$). Ninguno presentó antecedentes familiares de EP. En el test de cribado *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) (Nesraddine et al, 2005) los pacientes obtuvieron puntajes de entre 20 y 30 puntos, incluyendo pacientes sin deterioro cognitivo (puntaje bruto de 26 a 30) y con deterioro cognitivo leve (puntaje bruto de 20 a 26) siguiendo estudios previos (Lozano Gallego et al, 2009, Gill, Freshman, Blender & Ravina, 2008).

También fueron evaluados 19 participantes sanos de edad $M = 69,53$ ($DE = 6,97$); escolaridad $M = 9,84$ ($DE = 4,75$). Criterios de exclusión: antecedentes de traumatismos de cráneo, enfermedades relacionadas con deterioro cognitivo, diagnóstico de trastornos psiquiátricos, MMSE mayor o igual a 26 puntos.

Todos los participantes firmaron consentimiento informado por escrito.

Instrumentos y procedimiento

Clínicos:

Hoehn & Yahr (H&Y): La escala de estadificación de Hoehn y Yahr (H&Y) es una de las primeras escalas de evaluación desarrolladas para Parkinson, fue creada por

Margaret Hoehn y Melvin Yahr en 19671. Es una escala descriptiva simple dividida en estadios de 1 a 5 que combina la discapacidad y los signos de deterioro. Los estadios proporcionan una buena base a la hora de estimar la gravedad del Parkinson.

Inventario de Depresión de Beck-II (IDB-II): Es un cuestionario auto-administrado que consta de 21 preguntas de respuesta múltiple. Es uno de los instrumentos más comúnmente utilizados para medir la severidad de la depresión. Está compuesto por ítems relacionados con síntomas depresivos, como la desesperanza e irritabilidad, cogniciones como culpa o sentimientos como estar siendo castigado, así como también síntomas físicos relacionados con la depresión (por ejemplo, fatiga, pérdida de peso y de apetito sexual). El resultado del BDI no es suficiente para realizar un diagnóstico de depresión pero es una herramienta útil para despistaje o chequeo.

Cognitivos:

Lectura de la mente en los ojos (LMO): Es una prueba desarrollada por Baron-Cohen (2001) que dentro de la cognición social evalúa la teoría de la mente. Consta de 36 fotografías de actores y actrices que muestran la región facial de alrededor de los ojos. Se le pide al participante que elija cuál de las cuatro palabras que se le presentan describe mejor lo que la persona en la fotografía está pensando o sintiendo.

Tiempo de reacción: Es el tiempo que media entre la estimulación de un órgano sensorial y el inicio de una respuesta o una reacción. Hablamos de tiempo de reacción simple cuando se usa un único estímulo y se mide el tiempo transcurrido entre la aparición del estímulo y el comienzo de la respuesta. Se utilizó el software de tiempo de reacción de Kosinski (2013) que registra los tiempos de reacción y luego los analiza estadísticamente. En la tarea se presenta al sujeto un estímulo (una "x" en el centro de la pantalla) y luego se le pide que responda pulsando la barra espaciadora cada vez que vea el estímulo en la pantalla.

La Torre de Londres (TOL): Es una tarea de planificación y resolución de problemas que constituye una modificación realizada por Shallice (1982) a partir de la prueba Torre de Hanoi (Simon, 1975). Se les presenta a los sujetos un instrumento compuesto de tres clavijas de diferentes tamaños montadas sobre una estructura rectangular y tres esferas movibles de distintos colores. Las esferas deben ser colocadas sobre las clavijas formando distintas configuraciones. Los sujetos deben copiar las diferentes configuraciones que el examinador presente con las siguientes reglas: sólo pueden mover una esfera por vez y, por lo tanto, nunca pueden tener más de una en la mano al mismo tiempo; tienen que hacerlo en la cantidad de movimientos indicados y en el menor tiempo posible.

Test Box & Block: La IM fue evaluada a través del test *Box & Block* (B&B) donde el participante debe pasar 20 bloques de un lado al otro de una caja durante la fase de ejecución. Durante la fase de imaginería el participante debe imaginarse realizando la misma actividad. Se registra la cantidad de tiempo que transcurre en cada fase.

La caja del B&B es un test originalmente creado para evaluar la función visomotriz de los miembros superiores (Mathiowetz et al., 1985). Aquí se usó una versión adaptada siguiendo a Heremans et al (2011), usando bloques de madera de 2,5 cm² y una caja con dos compartimientos cuyo separador tiene una altura de 18

cm. La caja es colocada frente al paciente, y los 20 cubos de colores en el compartimiento del lado de la mano que es evaluada.

Consigna ejecución física (EF): “En esta prueba quiero que tome los cubos uno por vez, utilizando solo esta mano (indicar la mano que el paciente ha referido como más afectada), y que los ponga en este otro compartimiento (señalar el compartimiento vacío de la caja) tan rápido como pueda, hasta que haya pasado los 20 cubos. No es necesario que acomode los cubos en detalle, usted podrá arrojarlos pero procurando no hacerlo muy fuerte para que ellos no caigan. Si algún cubo cae en la mesa usted podrá tomarlo y continuar con la prueba. Si algún cubo cae al piso, yo lo recuperaré mientras usted continua la tarea con otro cubo. Yo le diré cuando comenzar y le tomaré el tiempo”.

Durante la prueba de IM la caja es retirada de la vista del paciente. Consigna imaginería mental (IM): “En esta prueba usted tendrá que realizar la prueba que realizó anteriormente pero de manera imaginaria, es decir, que deberá imaginarse mentalmente la misma caja real, que toma los cubos de a uno a la vez, con la misma mano que utilizó en la tarea física, e ir poniéndolos en el compartimiento vacío. Aquí también deberá hacerlo tan rápido como pueda, hasta que usted considere que ha pasado los 20 cubos. Yo le diré cuando comenzar, le tomaré el tiempo y usted me dirá cuando finalice la tarea”.

Al comienzo del test, se realiza un ensayo de ejecución real de prueba para que el participante se familiarice con la tarea. Luego, ambas condiciones (EF e IM) se repiten 3 veces, en orden aleatorio. A continuación se realiza un promedio para obtener el tiempo requerido para cada tarea.

Los pacientes con EP usan su mano más afectada y los participantes sanos usan su mano no dominante.

Análisis de datos

Debido a que los grupos presentan una N menor de 30, se usaron test de análisis no paramétricos. Se implementó la U de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre los grupos en las medidas administradas, así como en edad y escolaridad. Para contrastar los tiempos de IM y EF en el test B&B dentro de cada grupo se utilizó el análisis no paramétrico para medidas repetidas, prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. Las relaciones entre las variables administradas se midieron a través de Rho de Spearman.

3. Resultados

Los grupos EP y control no muestran diferencias en edad ni en años de escolaridad. Estos datos pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos demográficos

	GC		EP		U	Z	p
	M	DE	M	DE			
Edad	69,53	6,97	66,03	7,79	209	-1,4	,160
Escolaridad	9,84	4,75	9,48	4,22	270	-0,11	,907

Se encontró una diferencia significativa entre EP y el grupo control en las medidas de IDB-II, siendo mayor la depresión en el primer grupo, y en las medidas de EF e IM del test B&B, siendo mayores los tiempos presentados por los pacientes en ambas condiciones. Sin embargo, la diferencia entre los grupos en IM del test B&B sólo alcanza una tendencia a la significación, $p = ,051$. Los grupos rinden de forma similar en las pruebas TOL, LMO y Tiempo de Reacción. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la evaluación cognitiva y clínica

	GC		EP		U	Z	p
	M	DE	M	DE			
IDB-II	4,89	6,19	15,52	11,275	95	-3,816	,000
Tiempo de Reacción	,563	,175	0,572	0,304	201	-,962	,336
LMO	21,89	5,384	20,59	5,57	248	-,571	,568
TOL TCS	5,21	2,485	5,93	2,25	231	-,935	,350
TMS	36	25,77	27,41	19,61	224	-1,086	,277
B&B Ejecución	27,15	6,894	34,67	11,14	156	-2,509	,012
B&B Imaginería	22,56	6,548	28,88	10,74	183	-1,950	,051
B&B Escala Analógica	6,26	1,195	6,04	1,07	220	-1,081	,280

La Media del tiempo de EF en los pacientes con EP fue de 35,67 (DE = 11,14), la de IM fue de 28,88 (DE = 10,74), esta diferencia medida a través de análisis no paramétricos para medidas repetidas fue significativa, $Z = -2,812$, $p = ,005$. En el grupo control, la Media de EF fue de 27,15 (DE = 6,89) y la Media del tiempo en la

fase de IM fue de 22,56 (DE = 6,54), diferencia también significativa, $Z = -2,214$, $p = ,027$. En promedio, en ambos grupos, el tiempo de EF fue mayor al tiempo de IM. Más específicamente, los análisis demuestran que 21 pacientes con EP y 12 controles presentaron una diferencia negativa entre las fases EF e IM. Por otra parte, 8 pacientes con EP y 7 controles mostraron diferencias positivas.

En el grupo EP las fases de EF e IM del B&B correlacionaron positiva y significativamente entre sí, $R = ,49$, $p = ,007$. Además, la edad correlacionó con la fase EF, $R = ,41$, $p = ,024$. La fase IM correlacionó de forma positiva con el test TOL-TMS, $R = ,48$, $p = ,007$. Estos resultados se despliegan en la Tabla 3.

Tabla 3. Correlaciones entre las variables en pacientes con EP

	Edad	Escolaridad	IDB-II	Tiempo de Reacción	LMO	TOL		B&B	
						TCS	TMS	Ejecución	Imaginería
Edad	1								
Escolaridad	-,12	1							
IDB-II	-,14	-,29	1						
Tiempo de Reacción	,29	-,35	-,07	1					
LMO	-,17	0,67**	-,14	0,66**	1				
TOL-TCS	-,17	0,49**	-,16	-,3	0,44*	1			
TOL-TMS	,01	0,54**	,17	,19	0,45*	0,87**	1		
B&B Ejecución	0,41*	-,14	-,05	,34	,05	,05	-,11	1	
B&B Imaginería	,16	,3	0	,04	,35	,3	0,48**	0,49**	1

4. Discusión

Actualmente la IM comienza a tener un papel relevante en el tratamiento de los síntomas motrices en pacientes con EP y otras alteraciones neurológicas que afectan la motricidad como el accidente cerebro vascular (Malouin & Richards, 2010, Oh, Kim, Kim, Yoo & Jeon, 2010). Debido a esto, es importante introducir nuevas técnicas de evaluación de esta habilidad en la clínica.

El paradigma presentado en esta investigación consiste en la comparación entre la ejecución de movimientos y la imaginación de los mismos, llamado cronometría mental o congruencia temporal. El presente estudio muestra que los pacientes con EP

presentan enlentecimiento en ambas condiciones en comparación con los controles, lo cual es esperable teniendo en cuenta las características de los trastornos motrices de la EP, que evidentemente se ven reflejados también en la IM. Los mismos resultados han sido hallados por Heremans et al. (2011), quienes concluyen que la IM de los pacientes con EP se encuentra conservada.

En cuanto a la diferencia entre lo real y lo imaginado, tanto en el grupo EP como en el grupo control los tiempos de imaginería han sido menores que los de la ejecución. En cambio, en el estudio de Heremans et al. (2011) antes citado, se encontró el patrón de rendimiento inverso en ambos grupos: EP y control.

De la misma forma, estudios previos han hallado resultados dispares. En sujetos normales algunos estudios muestran que los tiempos de imaginería son mayores que los de ejecución Malouin et al., 2009, Heremans et al., 2011) y otros hallaron lo contrario (Greiner, Schoenfeld & Liepert, 2014, Heremans et al., 2012). ¿Cómo se explican estas diferencias? Existe evidencia de algunos factores que influyen en la congruencia entre estas condiciones. Por ejemplo, la congruencia entre los tiempos de ejecución e imaginación sería muy alta en las tareas complejas que necesitan supervisión consciente marcada, y baja en tareas motoras simples que pueden ser parcialmente automatizadas (Rodríguez, Llanos, Gonzales & Sabates, 2008).

Por otra parte, la edad también parece ser un factor importante en la congruencia (Personnier, Kubicki, Laroche & Papaxanthis, 2014). En nuestro estudio, a mayor edad mayor tiempo de ejecución del movimiento, en cambio, la imaginería del mismo movimiento no mostró correlaciones con edad. Sin embargo, es necesario señalar la limitación de la poca variabilidad de la Edad en la muestra analizada, lo que restringe la interpretación de la relación entre las variables.

De la misma forma, si bien se encontraron relaciones positivas de la IM con una medida de planificación con componente motriz, en el futuro será necesario ampliar la evaluación hacia otras variables cognitivas para establecer la relación entre la imaginería y la cognición.

Este estudio muestra que este paradigma puede implementarse para evaluar la capacidad de IM de pacientes con EP, sin embargo, es necesario considerar factores como la complejidad de las tareas y la edad de los participantes para realizar una interpretación adecuada de los resultados.

Bibliografía

- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y., & Plumb, I. (2001). The “reading the mind in the eyes” test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 42: 241-251.
- Beck, A. T., Steer, R. A. & Brown, G. K. (1996). *BDI-II. Beck Depression Inventory-Second Edition. Manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Cummings, J. L., Vinters, H. & Felix, J. (2004). Enfermedad de Parkinson y síndromes parkinsonianos relacionados. En J. L. Cummings, H. Vinters & J. Felix. *La neuropsiquiatría de la enfermedad de Alzheimer y demencias relacionadas*. p. 133-182. Sedgefield-Cleveland: Atlas Medical Publishing Ltd.

Gill, D. J., Freshman, A., Jennifer A. Blender, J. A. & Ravina, B. (2008). The Montreal Cognitive Assessment as a Screening tool for Cognitive Impairment in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 23: 1043–1046.

Greiner, J., Schoenfeld, M. A. & Ljepert, J. (2014). Assessment of mental chronometry (MC) in healthy subjects. *Archives of Gerontology & Geriatrics*, 58: 226-230.

Heremans, E., D'hooge, A.-M., De Bondt, S., Helsen, W., & Feys, P. (2012). The relation between cognitive and motor dysfunction and motor imagery ability in patients with multiple sclerosis. *Multiple sclerosis*, 18(9), 1303-9.

Heremans, E., Feys, P., Nieuwboer, A., Vercruyssen, S., Vandenberghe, W., Sharma, N., & Helsen, W. (2011). Motor imagery ability in patients with early- and mid-stage Parkinson disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 25(2), 168-77.

Hoehn MM, & Yahr MD. (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology* 1967; 17(5): 427-442.

Jeannerod, M. (1995). Mental imagery in motor context. *Neuropsychology*, 33(11), 1419-1432.

Kosinski, R. (2013). A literature review on reaction time. <http://biology.clemson.edu/bpc/bp/Lab/110/reaction.htm>, obtenido en Agosto, 2013.

Lozano Gallego, M., Hernández Ferrándiz, M., Turró Garriga, O., Pericot Nierga, I., López-Pousa, S. & Vilalta Frach, J. (2009). Validación del Montreal Cognitive Assessment (MoCA): test de cribado para el deterioro cognitivo leve. Datos preliminares. *Alzheimer. Realidades e investigación en Demencia*, 43: 4-11.

Malouin, F. & Richards, C. L. (2010). Mental Practice for Relearning Locomotor Skills. *Physical Therapy*, 90: 240–251.

Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., & Doyon, J. (2008). Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(2), 311-9.

Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., Descent, M., Poiré, D., Frémont, P., Pelet, S., Gresset, J., & Doyon, J. (2009). *Effects of Practice, Visual Loss, Limb Amputation, and Disuse on Motor Imagery Vividness*. *Neurorehabil Neural Repair*, 23(5): 449-463.

Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N. & Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 39:386-391.

McAvinue, L. P., & Robertson, I. H. (2008). Measuring motor imagery ability: A review. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(2), 232-251.

McAvinue, L. P., & Robertson, I. H. (2009). An Evaluation of a Movement Imagery Training Scheme. *Imagination, Cognition and Personality*, 29(2), 99-114.

Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I.,

Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society* 53: 695-699.

Perea, M. V. & Ladera, V. (2012). Neuropsicología de la enfermedad de Parkinson. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 12(1), 219-241.

Personnier, P., Kubicki, A., Laroche, D. & Papaxanthis, C. (2014). Temporal features of imagined locomotion in normal aging. *Neuroscience Letters*, 476(3): 146-149.

Rodriguez, M., Llanos, C., Gonzales, S., Sabate, M. (2008). How Similar Are Motor Imagery and Movement? *Behavioral Neuroscience*, 122(4): 910-916.

Shallice, T. (1982). Specific impairments in planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 298, 199-209.

Simon, H.A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology* 7, 268-288.

Oh, D.W., Kim, J. S., Kim, S. Y., Yoo, E. Y. & Jeon, H. S. (2010). Effect of motor imagery training on symmetrical use of knee extensors during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in post-stroke hemiparesis. *NeuroRehabilitation*, 26: 307-315.