

INFLUENCIA DE LA POSICIÓN DEL TERAPEUTA DURANTE EL APRENDIZAJE MOTOR POR OBSERVACIÓN DE LA ACCIÓN. ESTUDIO PILOTO

INFLUENCE OF THE THERAPIST'S POSITION DURING MOTOR LEARNING BY OBSERVING THE ACTION. PILOT STUDY



Rodrigo García Tapia*

Terapeuta ocupacional. Director del servicio de rehabilitación neurológica en Rehabilitación a Domicilio Madrid. España. <https://orcid.org/0000-0002-3209-828X>

E-mail de contacto rgt@gmx.es

*autor para la correspondencia

DeCS Aprendizaje; Observación; Rehabilitación, Terapia ocupacional. **Palabras Clave:** Aprendizaje motor; Observación de la acción; Perspectiva de observación; Posición del terapeuta; Tarea visomotora.

MeSH Learning; Observation; Occupational therapists; Rehabilitation **Keywords.** Action observation; Motor learning; Observer's perspectiva; Therapist's position; Visuomotor task.

Objetivos: objetivo es hallar la posición más efectiva del terapeuta respecto al paciente para generar mayor aprendizaje motor por medio de la observación de la acción. **Método:** diseñamos un modelo experimental simulando el entorno clínico de la terapia por observación de la acción y analizamos el aprendizaje de una tarea motora cotidiana desde diferentes perspectivas de observación en 60 personas sanas. **Resultado:** obtuvimos diferencias de aprendizaje motor en los cuatro grupos estudiados. **Conclusión:** la perspectiva de observación en primera persona es mejor para adquirir habilidades motoras a corto plazo, aunque la observación en perspectiva opuesta puede obtener similares beneficios dependiendo de factores del contexto de la tarea, y la observación en perspectiva lateral, aunque es beneficiosa, obtiene menor aprendizaje que las anteriores

Objective: To find the most effective position of the therapist with respect to the patient in order to generate greater motor learning through observing the action. **Method:** We designed an experimental model simulating the clinical environment of therapy by observation of the action and we analyzed the learning of a daily motor task from different observation perspectives in 60 healthy people. **Results:** We obtained motor learning differences in the four groups studied. **Conclusion:** The perspective of first-person observation is better for acquiring short-term motor skills, although observation in opposite perspective can obtain similar benefits depending on factors of the task context, and observation in lateral perspective, although it is beneficial, obtains less learning than the previous ones.

Texto recibido: 14/03/2020 Texto aceptado: 27/05/2020 Texto publicado: 31/05/2020

Derechos de autor



INTRODUCCIÓN

El aprendizaje motor es el proceso de adquirir o fortalecer una habilidad motora. Generalmente se logra a través de la práctica motora repetitiva, junto con la retroalimentación sobre el desempeño de la tarea⁽¹⁾. Aunque adquirir habilidades motoras habitualmente se obtengan mediante el entrenamiento, también puede lograrse a través de la observación de otra persona. Fue el psicólogo, A. Bandura, en 1969 uno de los pioneros en mostrar que mucha parte de nuestro aprendizaje lo obtenemos a través de observar a los demás⁽²⁾. Casi dos décadas después fue J. Adams, quien estudió los efectos de observar a un modelo para la adquisición de habilidades motoras y contempló como los observantes se involucraban en la resolución de problemas mejorando sus habilidades motoras⁽³⁾.

En la actualidad, conocemos que la observación facilita el aprendizaje de una habilidad motora permitiendo al observador determinar las características espaciales y/o temporales claves de la tarea, lo que le ahorra la necesidad de crear una representación cognitiva del patrón de acción mediante ensayo y error⁽⁴⁾. Los mecanismos subyacentes a este proceso aun no están claros, aunque varios autores señalan que este aprendizaje visomotor ocurre dentro de una red de observación de la acción (ROA)⁽⁵⁻⁷⁾. Recientes estudios de imágenes y fisiología cerebral indican que la ROA incluye la corteza motora y premotora, el área motora suplementaria, el lóbulo parietal inferior, el surco temporal superior y la corteza visual^(4,6). También incluyen estructuras subcorticales como el cerebelo y los ganglios basales⁽⁸⁻¹¹⁾. Y cuando se observan tareas de interacción con un objeto, también se incluye la corteza intraparietal anterior^(5,12). Todo indica que la observación de la acción compromete al observador en procesos similares a los que ocurren durante la práctica motora. Estos hallazgos demuestran una equivalencia funcional entre la ejecución y la observación de una acción. Por este motivo, la observación de la acción se considera cada vez más en las terapias de rehabilitación.

En la vida cotidiana, las acciones de los demás se suelen observar de diferentes maneras, que pueden caracterizarse en tres dimensiones distintas como son la congruencia postural, la perspectiva y la congruencia de la acción⁽¹⁴⁾. De tal manera que una comprensión más profunda de los efectos de estas dimensiones es crucial para identificar las condiciones más efectivas para la activación del sistema motor durante la observación de la acción. Es importante entender que si el terapeuta de rehabilitación considera utilizar la observación para el aprendizaje motor de una tarea, generalmente es porque la alteración cerebral no es capaz de integrar correctamente toda la información (táctil, propioceptiva, vestibular, visual y auditiva) para generar una respuesta motora, y considera necesario, facilitar el proceso neural de las regiones asociativas a través de una representación visual que simplifique la integración y active una respuesta motora eficaz para realizar la tarea. Por lo tanto, es razonable pensar que esa representación visual tiene que ser lo más congruente posible con la acción y recoger la máxima información del contexto de la tarea propuesta.

Son muchos los estudios que demuestran que la congruencia en la postura y en la acción observada mejora la adquisición de habilidades motoras^(3,15,16). Sin embargo, cuando se trata de la perspectiva, no queda del todo claro. La mayoría de los estudios se decantan por la perspectiva egocéntrica (en primera persona) y por la aloécéntrica opuesta (imagen espejo, opuesta a la primera persona), ambas con similar eficacia para el aprendizaje motor⁽³⁾. La perspectiva puede ser clave para obtener información del contexto de la tarea y generar la adecuada representación visual necesaria para el aprendizaje motor por observación. La correcta aplicación de la terapia es crítica para maximizar el proceso de recuperación o tratamiento de la enfermedad.

En el presente estudio la cuestión de interés es simple pero importante para la práctica clínica. Queremos conocer si la posición del terapeuta respecto al paciente, o lo que es lo mismo, la perspectiva desde la que éste observa al terapeuta influye en el aprendizaje motor por observación. Para ello, hemos diseñado un modelo experimental similar a la situación de un entorno clínico, con un terapeuta profesional como modelo de la acción y una tarea cotidiana unimanual como es coger una moneda e introducirla por una ranura. Para que el aprendizaje por observación fuera trascendental, como explicaremos más adelante, hemos modificado el entorno de la tarea posicionando al participante para que no pueda ver la ranura ni la parte distal de la mano del modelo en el momento que éste introduce la moneda.

Objetivos

Nuestro objetivo principal es descubrir cuál es la posición más efectiva del terapeuta respecto al paciente para generar mayor aprendizaje motor por medio de la observación de la acción.

Hipótesis

Nuestra hipótesis supone que la posición que ocupa el terapeuta respecto al paciente influye en el aprendizaje motor por observación de una tarea. Esto implica, que la perspectiva con la que el participante observa el desarrollo de la tarea influye en el proceso de adquirir las habilidades necesarias para aprender a ejecutarla

MÉTODOS

Diseño y participantes

El estudio presenta un diseño de tipo experimental y se desarrolla durante los meses de julio y agosto de 2017. Los criterios de inclusión fueron personas sanas entre 18 y 65 años, con visión normal o corregida con lentes o



lentillas. El criterio de exclusión fue presentar diagnóstico de enfermedad neurológica que impida la adecuada comprensión visual o la ejecución del movimiento para realizar la tarea. En el estudio participaron 60 personas (24 varones y 36 mujeres, con una edad media de $\cong 38$ años). Los participantes fueron reclutados entre el personal laboral y los familiares de los pacientes hospitalizados y ambulatorios del Hospital Casaverde Madrid. Debido al diseño del estudio piloto, no fue necesario el aval del comité de ética de la institución. Sin embargo, se confirmó que los procedimientos a los que se iban a someter los participantes no eran diferentes a actividades cotidianas y no representaban ningún riesgo potencial para los participantes. Todos fueron informados previamente del proceso y firmaron libremente el consentimiento informado para participar en el estudio, que cumplió los principios generales de la Declaración de Helsinki.

Material y tarea

El estudio se desarrolló en la unidad de radiología, en una habitación acondicionada para evitar interferencia de estímulos visuales adicionales. Los participantes se sentaron cómodamente en una silla frente a una pantalla opaca colocada sobre una mesa. La pantalla dispone de una ranura en su parte posterior. Esta ranura no es visible desde la posición del participante. Sobre la mesa hay dispuestas varias monedas situadas en la intersección del plano del reposabrazos de la mano ejecutora y la pantalla. Para aclarar los datos relativos a la disposición hemos ilustrado los elementos de la sala de estudio (Figura 1). Los participantes deberán realizar la tarea de coger una moneda de 1 euro situada sobre la mesa e introducirla por la ranura de la parte posterior de la pantalla que tienen frente a ellos. El tamaño y posición que tiene la ranura en la pantalla no es al azar, lo obtenemos de promediar las medidas que presenta en las máquinas expendedoras de bebida, alimentos y de billetes de transporte de la Comunidad de Madrid.

Grupos y procedimiento

Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los 4 grupos experimentales (Figura 1): perspectiva de primera persona (G1), perspectiva lateral (G2), perspectiva opuesta (G3) y un grupo control (G4). Todos ellos escuchaban previamente las instrucciones de la tarea y ejecutaban la tarea con su mano dominante.

El grupo control (G4) debía realizar la tarea sin observar al terapeuta previamente. Utilizamos este grupo para demostrar que es necesaria la observación de la acción para conseguir el aprendizaje de la habilidad motora de la tarea. También registramos en este grupo, el tiempo de la acción; desde que el participante iniciaba el movimiento de la mano hasta que trataba de introducir la moneda. La media de la acción del grupo control fue de $\cong 4,5$ segundos, utilizamos esta medida para equipararla al tiempo que el terapeuta mostraría la acción completa, pues algunos autores dan importancia al tiempo del movimiento que se observa durante la terapia de observación de la acción. Sugieren que los pacientes se beneficiarían de observar el movimiento reproducido a la velocidad de su propio tiempo espontáneo⁽¹⁷⁾.

En el resto de los grupos, el terapeuta realizó la tarea previamente desde la posición asignada y el participante inmediatamente después de observar la tarea, la ejecutaba. En el caso que éste no acertase a introducir la moneda por la ranura, se volvía a repetir el proceso de observación y ejecución, hasta que el participante consiguiese introducir la moneda. La posición asignada al terapeuta en cada grupo experimental para mostrar la tarea determina la variable independiente del estudio.

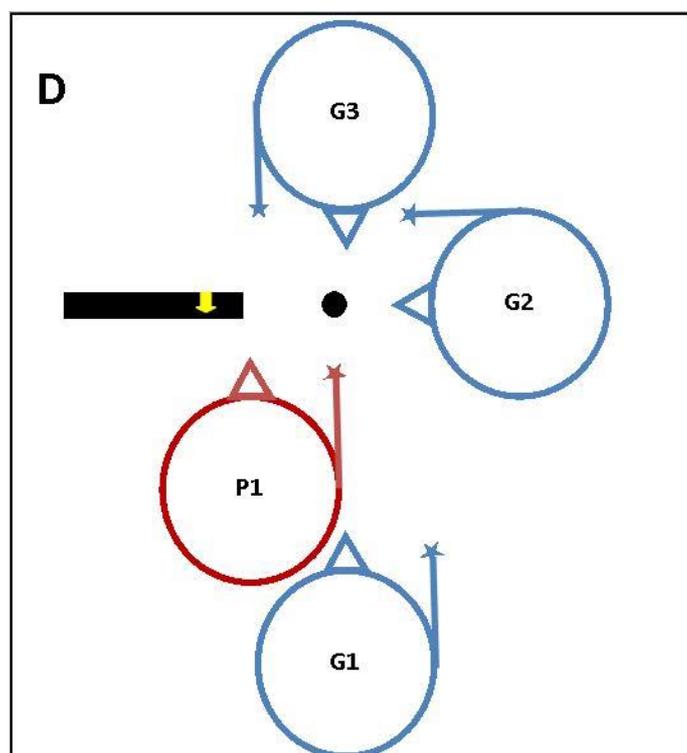


Figura 1. Configuración de las posiciones de las personas y de los elementos del estudio desde una vista cenital.

D. Disposición para los participantes de mano derecha dominante.

P1. Posición del participante.

G1. Posición del terapeuta del grupo en perspectiva de primera persona.

G2. Posición del terapeuta del grupo en perspectiva lateral.

G3. Posición del terapeuta del grupo en perspectiva opuesta.

Círculo negro. Posición de las monedas de un euro.

Rectángulo negro. Pantalla opaca.

Flecha amarilla. Indica la posición de la ranura y la dirección para introducir la moneda.

Fuente: elaboración propia (2020)

Datos analizados

En cuanto a los datos estadísticos, recogimos el número de intentos que el participante necesitó para realizar la tarea con éxito. El valor promedio de intentos de cada grupo tiene como objetivo identificar el aprendizaje motor en relación con la perspectiva de observación del participante y determina la variable dependiente del estudio. Los datos se sometieron a un análisis estadístico de la varianza (ANOVA) con *Microsoft Excel 2010*. También recogimos datos como la edad, el sexo y la mano dominante del participante para analizarlos conjuntamente con los resultados, por si establecían algún patrón significativo, aunque no fue el caso.

El experimento lo grabamos en vídeo con 2 cámaras. Una de ellas recogía la ejecución motora del miembro superior y la otra registraba el movimiento de los ojos del participante. Con la intención de observar tanto los órganos de respuesta de la acción como los de entrada de información, y así, poder comparar los patrones motores y conductuales con los datos cuantitativos del estudio. El movimiento del miembro superior y de los ojos se estudiaron con el programa de análisis de movimiento *Kinovea*.

RESULTADOS

Ninguno de los participantes del grupo control (G4) (no observaron la tarea previamente) logró introducir la moneda por la ranura, les concedimos 15 intentos, tras los cuales paramos el ejercicio. Es importante enfatizar que los resultados del grupo control muestran que la observación es esencial para lograr la tarea motora, por lo tanto, el aprendizaje por observación es trascendental en este modelo experimental.

El grupo de perspectiva de primera persona (G1) fue el que menos intentos necesitó para realizar la tarea con éxito, con un promedio de 5,067. Seguido del grupo de perspectiva opuesta (G3) que necesitó un promedio de intentos de 6,133 y más distanciado el grupo de perspectiva lateral (G2) que necesitó un promedio de intentos 7,933 para conseguir la tarea (Figura 2). Los resultados estadísticos muestran que la diferencia entre grupos no es significativa ($p \geq 0,05$), es decir, que aunque el G1 muestre mejores resultados de aprendizaje, todos los grupos son similares para este tipo de aprendizaje (Tabla 1).

Es importante destacar que el grupo de perspectiva de primera persona (G1) y el grupo de perspectiva lateral (G2) fueron regulares en el número de intentos como demuestra el resultado de su varianza (Tabla 1). En ambos grupos, entre el 87% y 93% los participantes, se alejaron del promedio un máximo en 3 intentos (Figura 2). Sin embargo, el grupo de perspectiva opuesta (G3) no fue tan regular, como se aprecia en el resultado de su varianza, al compararlo con los otros grupos (Tabla 1). La mayoría de los participantes (G3) se alejaban en 4 intentos o más (Figura 2).

Cuando analizamos los vídeos de ambas cámaras no encontramos patrones motores significativos en las imágenes del miembro superior que ejecutaba la tarea, no obstante, en las imágenes que recogían el movimiento de los ojos pudimos ver un patrón significativo en el grupo de perspectiva opuesta (G3).

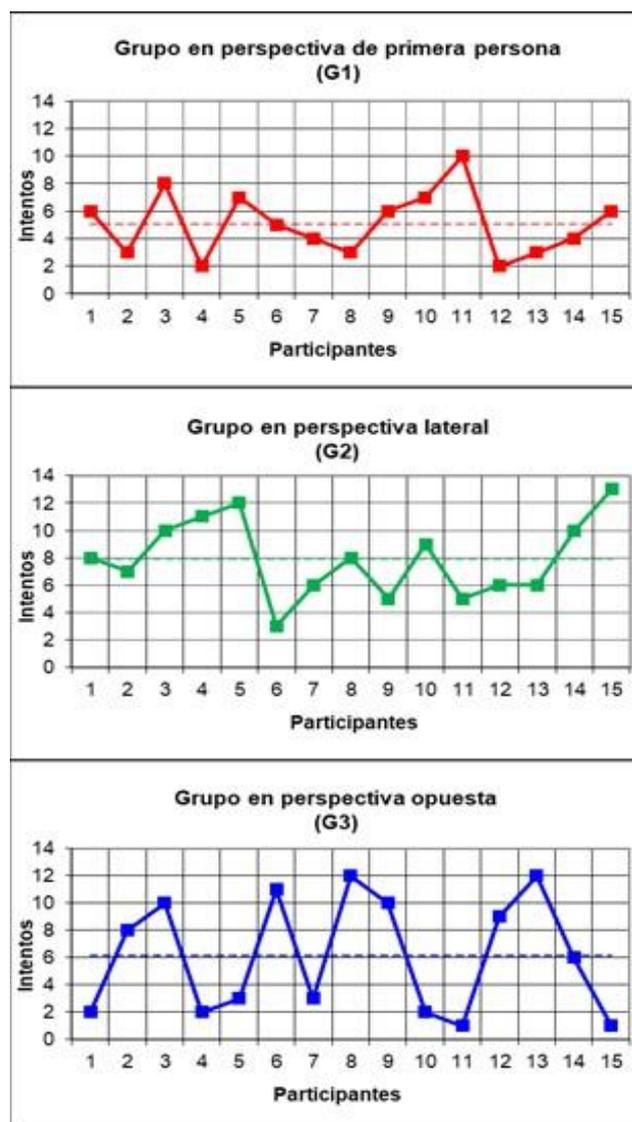


Figura 2. Resultados de los grupos experimentales G1, G2 y G3. La línea discontinua muestra el promedio de intentos del grupo. Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 1. Análisis de datos ANOVA.

Destacamos el dato de varianza de G3, el cual se desvía del promedio en comparación con el resto de los grupos.

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
G1	15	76	5,067	5,495
G2	15	119	7,933	8,210
G3	15	92	6,133	18,410

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	62,978	2	31,489	2,942	0,064	3,220
Dentro de los grupos	449,600	42	10,705			
Total	512,578	44				

Los participantes seguían con la mirada la acción de la tarea durante el periodo de observación, pero un 80 de ellos en algún momento de la observación desviaban la mirada hacia la cara del modelo, como buscando más información y que supuestamente la encontraban en la mirada del terapeuta. El 100% de los participantes que desviaron la mirada hacia la cara del modelo, consiguieron en uno o dos intentos más realizar la tarea con éxito. En resumen, los participantes del grupo de perspectiva opuesta (G3), en cuanto utilizaron la estrategia de observar tanto la acción como la cara del modelo, necesitaron de menos intentos para conseguir la tarea que el resto de los participantes de su grupo, e incluso, del resto de grupos.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio confirman nuestra hipótesis inicial, la posición que ocupa el terapeuta respecto del participante influye en el proceso de observación para adquirir las habilidades motoras necesarias para ejecutar una tarea. La diferencia en el promedio de intentos de cada grupo en lograr la tarea, indica que el aprendizaje motor por observación de los participantes está influido por la perspectiva desde la que observan la acción. Es evidente que el grupo de perspectiva de primera persona (G1) ha obtenido un aprendizaje en menor tiempo que el resto de los grupos. Esto sugiere que la congruencia postural y de la acción facilita el aprendizaje por observación coincidiendo con estudios similares^(3,15,16), y pone de manifiesto que la observación de un modelo desde otra perspectiva puede requerir algún procesamiento adicional de información, lo que podría retardar el aprendizaje de una nueva habilidad motora.

Sin embargo, los resultados de Ishikura e Inomata sugieren que, aunque la observación en perspectiva de primera persona es mejor inicialmente en el desempeño de la tarea que la observación en perspectiva opuesta, ambos resultan similares en retención a largo plazo y, por lo tanto, en el aprendizaje de la tarea.⁽¹⁸⁾ En nuestros resultados encontrábamos un patrón significativo que examinamos con el programa de análisis de movimiento *Kinovea*. En el grupo de perspectiva opuesta (G3), cuando los participantes desviaban la mirada hacia la cara del terapeuta todos conseguían, en uno o dos intentos como máximo, realizar la tarea con éxito. De esta manera, mejoraban la media de aprendizaje del grupo en perspectiva de primera persona (G1). Esto puede indicar que una mayor información visual del contexto de la tarea puede aumentar la adquisición de habilidades motoras cuando se permite la práctica, aunque la congruencia de la postura sea inversa. Esta premisa coincide con la idea de que las sesiones de observación de una acción cambian la forma en que el sistema motor del observador reconoce un cierto movimiento como perteneciente al repertorio motor individual⁽¹⁷⁾. Es decir, que el procesamiento perceptivo visual de girar la imagen 180 grados para que el observador reconozca el movimiento como suyo, es uno de los procesos que realiza la RAO de forma automática, y como demuestran nuestros resultados, este procesamiento perceptivo puede modificarse de inmediato (1/2 intentos) o modificarse más lentamente (más de 8 intentos). Sin duda, el aprendizaje perceptivo y el motor no ocurren de forma aislada, sino que el aprendizaje motor cambia los sistemas sensoriales y las redes sensoriales en el cerebro y, de igual modo, el aprendizaje perceptivo cambia los movimientos y las áreas motoras del cerebro^(19,20). Varios estudios sugieren este principio plástico en el aprendizaje motor por observación de la acción⁽²¹⁻²⁴⁾.

Aunque aun no conocemos los mecanismos que subyacen al proceso de transformar la información visual para conseguir modificar el acto motor, podemos aclarar aspectos claves que surgen de estudios de neuroimagen y de estimulación magnética transcraneal sobre el funcionamiento de la RAO durante la observación de la acción. Todo indica que la red es flexible y con procesos dinámicos basados en el conocimiento visual previo, la experiencia perceptual y motora y el aprendizaje^(10,25). Una mayor actividad en regiones de la corteza premotora durante la observación se ha interpretado como la región responsable de vincular las secuencias motoras específicas con las señales visuales⁽⁶⁾. Los cambios en la excitabilidad de la corteza motora primaria después de

las sesiones de observación de la acción⁽¹⁷⁾, son similares a los cambios plásticos en la excitabilidad de las áreas corticales motoras después de la práctica motora⁽¹⁶⁾. Cabe esperar que estas regiones motoras y premotoras podrían conducir la plasticidad en cualquier dirección sobre la base de la experiencia, a las demás regiones involucradas durante la observación de la acción; el surco intraparietal y parietal inferior, el surco temporal superior, los ganglios basales y el cerebelo⁽¹⁹⁾.

En el aprendizaje motor por observación, al igual que sucede en la práctica motora repetitiva, cuando se permite el acto motor, éste se autorregula constantemente para asegurar un movimiento más efectivo⁽²⁶⁾. Con la diferencia que la información visual mostrada por el modelo presenta mayor relevancia para regular el movimiento compartiendo función con el cerebelo, como gran coordinador del movimiento. Boutin, en su estudio de aprendizaje observacional, concluyó que observar la acción del modelo y los estímulos secuenciales permite a los participantes transferir los aspectos percibidos de la secuencia del movimiento a patrones de coordinación eficientes cuando se permite la práctica motora⁽²⁷⁾. El cerebelo y la corteza premotora ventrolateral interactúan en la planificación de acciones, permitiendo la adquisición de competencias procesales y proporcionando flexibilidad entre las experiencias ya adquiridas⁽²⁸⁾. Sin duda, el funcionamiento de la RAO permite adquirir y consolidar habilidades motoras a través de la observación⁽²⁹⁾.

La mayoría de los estudios de aprendizaje motor por observación de la acción en humanos han sido realizados en personas sanas, si bien, hemos encontrado algunos ensayos controlados aleatorizados en pacientes con accidente cerebrovascular en fase crónica⁽³⁰⁾, con enfermedad de Parkinson⁽³¹⁾ y en pacientes post-quirúrgicos ortopédicos con fractura de cadera o prótesis de cadera o rodilla⁽³²⁾. Tanto los pacientes con enfermedad neurológica como física se beneficiaron del tratamiento por observación, mejorando todos ellos sus habilidades motoras, en mayor medida que el grupo control como demostraron las puntuaciones de las escalas funcionales estandarizadas a las que fueron sometidos. En los pacientes con accidente cerebrovascular, la resonancia magnética funcional mostró un aumento significativo de actividad en la corteza premotora ventral bilateral, el giro temporal superior bilateral, el área motora suplementaria y el giro supramarginal contralateral, tras la terapia. En los pacientes con enfermedad de Parkinson, el electroencefalograma mostró que la observación provocaba cambios en la actividad oscilatoria beta del núcleo subtalámico, lo que sugiere el compromiso de los ganglios basales durante la observación de la tarea. En los tres estudios utilizaron como modelo de observación reproducciones de vídeo que mostraban la acción de una o varias tareas cotidianas. Estos estudios evidencian que el tratamiento por observación de la acción mejora el aprendizaje motor de los pacientes, sin embargo, el conocimiento del efecto que produce sobre la restauración de la red neural sigue siendo escaso.

Por último, queremos destacar algunas ideas de investigaciones que pueden estudiarse en la práctica clínica. Mattar y Gribble demostraron que el aprendizaje de los participantes de una tarea motora novedosa y compleja se facilitaba si previamente observaban como otro individuo aprendía a realizar esa misma tarea, en comparación con mirar a otro individuo⁽³³⁾. Esta idea podría comprobarse mediante un modelo de terapia grupal donde un paciente estuviera reaprendiendo mediante práctica motora de una tarea y el resto le observara. Estos autores también comprobaron que el desempeño de los participantes se benefició de la tarea de observación, incluso cuando los sistemas atencional y cognitivo estaban comprometidos en una tarea aritmética. Este hallazgo proporciona una prueba más de que el aprendizaje observacional puede ocurrir incluso cuando la atención no se centra en aprender de la observación⁽⁶⁾. Los resultados de Lagravinese y su equipo, sugieren que los pacientes que necesitan aprender de nuevo un movimiento específico deben necesariamente observar este movimiento reproducido a la velocidad de su propio tempo espontáneo, con el fin de aumentar la actividad cortical a través de la resonancia motora y para activar la memoria motora. Por otro lado, cuando un movimiento todavía está presente en el repertorio motor del paciente, pero sus propiedades temporales están dañadas (por ejemplo, bradicinesia en la enfermedad de Parkinson), la observación de un movimiento realizado a una velocidad superior a la espontánea puede ser útil⁽¹⁷⁾. Varios estudios han demostrado que los paradigmas de observación de la acción además de conseguir el aprendizaje motor pueden ser útiles para la comprensión de la acción^(6,24,28,34).

Aplicación práctica del estudio

Los terapeutas debemos conocer que la demostración de un acto está influyendo en el aprendizaje motor de la persona que nos observa⁽³⁴⁾. Puesto que, en ocasiones tenemos la posibilidad de posicionarnos en diferentes perspectivas respecto a la observación del paciente. En nuestro estudio la observación en perspectiva de primera persona (G1) resultó ser más eficaz para conseguir el aprendizaje motor, seguida de cerca por la observación de la perspectiva opuesta (G3). En la práctica clínica, muchos de nuestros pacientes presentan dificultades de comprensión. Estos pacientes son los que más pueden beneficiarse de la terapia por observación de la acción⁽²⁴⁾.



Limitaciones del estudio

Aunque los grupos experimentales hayan mostrado unos mayores resultados de eficacia que otros ($G1 > G3 > G2$) en el aprendizaje motor por observación de la acción, la comparación estadística entre grupos muestra que todos los grupos son similares para conseguir este tipo de aprendizaje y tarea. Los estudios piloto con personas sanas son ideales para detectar problemas de metodología y como base para futuros estudios clínicos. Sin embargo, el lector tiene que conocer que los resultados están limitados por la diferencia de capacidades que pueda presentar una persona con una patología clínica.

Nuestro estudio está limitado a una determinada tarea realizada con el miembro superior en sedestación. Son muchas las actividades diarias que realizamos con los miembros superiores, no podemos afirmar que otro tipo de tarea pueda presentar resultados similares. De igual manera, no podemos asegurar que la misma tarea en bipedestación pueda tener resultados equivalentes. Presumiblemente hemos dado por buena la palabra de los participantes sobre su visión normal para incluirlos al estudio. Una prueba óptica previa que compruebe la visión normal eliminaría las dudas sobre el estado de la visión. Es un elemento fundamental para este tipo de aprendizaje, y por lo tanto, podría distorsionar gravemente los resultados del estudio, si se incluyera a un participante que no fuera consciente de un mal estado de su visión.

Línea futura de investigación

La futura investigación que sigue a este estudio piloto es un ensayo clínico con pacientes. El ensayo estudiará la relación entre la afectación del paciente y la perspectiva de la observación de la acción para el aprendizaje motor mediante la demostración de diferentes tareas cotidianas.

CONCLUSIÓN

Utilizar el aprendizaje motor por observación de la acción en perspectiva de primera persona es más efectiva si se quiere conseguir un aprendizaje a corto plazo, por lo que recomendamos su utilización para la reeducación de secuencias de movimientos sencillas, necesarias para realizar una tarea o actividad motora más compleja con posterioridad. Sin embargo, si queremos consolidar el aprendizaje de una tarea o actividad a largo plazo recomendamos tanto la observación de la acción en perspectiva de primera persona como la observación de la acción en perspectiva opuesta. Con ésta última perspectiva el paciente puede recibir más información del contexto de la tarea que puede suponer un mayor beneficio en el proceso de transformación de la información perceptiva en acto motor.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio no presenta conflicto de intereses ni ha recibido financiación para su desarrollo. Agradezco al máster en neurociencias del Instituto de Neurociencias de Castilla y León (INCYL) adscrito a la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, por aceptar este estudio piloto para mi trabajo fin de máster. A la profesora e investigadora del INCYL, la Dra. María Concepción Lillo, por su tutela y asesoramiento. Al profesor e investigador del INCYL, el Dr. Enrique Saldaña, por aportar sus conocimientos de escritura científica de manera altruista y aleccionadora. A la directora gerente del Hospital Casaverde Madrid durante el desarrollo del estudio, la Dra. Patricia Alonso Fernández, por facilitarme el acceso a las instalaciones. A todos los participantes del estudio por su paciencia y entusiasmo, en especial a Rubén Arroyo y a Eduardo Jara. En recuerdo a la Dra. Ana Belén Cordal, cotutora de este estudio, que dedicó una vida a la medicina de rehabilitación y nos aportó su característica alegría y simpatía a todos los compañeros.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Rodrigo García Tapia presenta la autoría en referencia al diseño, elaboración y redacción del estudio de este manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ingram TGJ, Kraeutner SN, Solomon JP, Westwood DA, Boe SG. Skill acquisition via motor imagery relies on both motor and perceptual learning. Behav Neurosci. 2016; 130: 252-60.



COTOGA
COLEGIO OFICIAL
DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES
DE GALICIA

2. Bandura A. Social-learning theory of identificatory processes. In: Goslin DA. Handbook of socialization theory and research. Chicago: Rand McNally & Company; 1969. p. 213-61.
3. Adams J. Use of the model's knowledge of results to increase the observer's performance. *J Hum Movem Stud.* 1986; 12: 89-98.
4. Rohbanfard H, Proteau L. Effects of the model's handedness and observer's viewpoint on observational learning. *Exp Brain Res.* 2011; 214: 567-76.
5. Roberts JW, Bennett SJ, Elliott D, Hayes SJ. Motion trajectory information and agency influence motor learning during observational practice. *Acta Psychol.* 2015; 159: 76-84.
6. Cross ES, Kraemer DJM, Hamilton AFDC, Kelley WM, Grafton ST. Sensitivity of the action observation network to physical and observational learning. *Cereb Cortex.* 2009; 19:315-26.
7. Press C, Cook J, Blakemore S, Kilner J. Dynamic modulation of human motor activity when observing actions. *J Neurosci.* 2011; 31: 2792-800.
8. Andrieux M, Proteau L. Observational learning: tell beginners what they are about to watch and they will learn better. *Front Psychol.* 2016; 7: 1-9.
9. Lagravinese G, Bisio A, Ruggeri P, Bove M, Avanzino L. Learning by observing: the effect of multiple sessions of action-observation training on the spontaneous movement tempo and motor resonance. *Neuropsychol.* 2017; 96: 89-95.
10. Calvo-Merino B, Grèzes J, Glaser DE, Passingham RE, Haggard P. Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity in action observation. *Curr Biol.* 2006; 16: 1905-10.
11. Doyon J, Bellec P, Amsel R, Penhune V, Monchi O, Carrier J, Lehericy S, Benali H. Contribution of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behav Brain Res.* 2009; 199: 61-75.
12. Kilner JM, Hamilton AF, Blakemore, SJ. Interference effect of observed human movement on action is due to velocity profile of biological motion. *Soc Neurosci.* 2007; 2: 158-66.
13. Lorey B, Naumann T, Pilgramm SI. How equivalent are the action execution, imagery, and observation of intransitive movements? Revisiting the concept of somatotopy during action simulation. *Brain and Cogn.* 2013; 81: 139-50.
14. Alaerts K, Heremans E, Swinnen SP, Wenderoth N. How are observed actions mapped to the observer's motor system? Influence of posture and perspective. *Neuropsychol.* 2009; 47: 415-22.
15. Krause D, Kobow S. Effects of model orientation on the visuomotor imitation of arm movements: The role of mental rotation. *Hum Mov Sci.* 2013; 32: 314-27.
16. Bisio A, Avanzino L, Biggio M, Ruggeri P, Bove M. Motor training and the combination of action observation and peripheral nerve stimulation reciprocally interfere with the plastic changes induced in primary motor cortex excitability. *Neurosci.* 2017; 348: 33-40.
17. Lagravinese G, Bisio A, Ruggeri P, Bove M, Avanzino L. Learning by observing: the effect of multiple sessions of action-observation training on the spontaneous movement tempo and motor resonance. *Neuropsychol.* 2017; 96: 89-95.
18. Ishikura T, Inomata K. Effects angle model-demonstration on learning of motor skill. *Percept Mot Skill.* 1995; 80: 651-8.
19. Ostry DJ, Gribble PL. Sensory plasticity in human motor learning. *Trends Neurosci.* 2016; 39: 114-23.
20. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principios de neurociencia. 4ª ed. Madrid: McGraw-Hill; 2001.
21. Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neurosci.* 2017; 341: 61-78.
22. Naish KR, Houston-price C, Bremner AJ, Holmes NP. Effects of action observation on corticospinal excitability: Muscle specificity, direction, and timing of the mirror response. *Neuropsychol.* 2014; 64: 331-48.
23. Calvo-Merino B, Glaser DE, Grèzes J, Passingham RE, Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. *Cereb Cortex.* 2005; 15: 1243-9.
24. Fiorio M, Cesari P, Bresciani MC, Tinazzi M. Expertise with pathological actions modulates a viewer's motor system. *Neurosci.* 2010; 167: 691-9.
25. Catmur C, Walsh V, Heyes C. Sensorimotor learning configures the human mirror system. *Curr Biol.* 2007; 17:1527-31.
26. Ferrari M. Observing the observer: self-regulation observational learning of motor skills. *Dev Rev.* 1996; 16: 203-40.
27. Boutin A, Fries U, Panzer S, Shea CH, Blandin Y. Role of action observation and action in sequence learning and coding. *Acta Psychol.* 2010; 135: 240-51.
28. Torriero S, Oliveri M, Koch G, Caltagirone C, Petrosini L. The what and how of observational learning. *J Cognitive Neurosci.* 2007; 19: 1656-63.
29. Trempe M, Sabourin M. Observation learning versus physical practice leads to different consolidation outcomes in a movement timing task. *Exp Brain Res.* 2011; 209:181-92.
30. Ertelt D, Small S, Solodkin A, Dettmers C, McNamara A, Binkofski F, Buccino G. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage.* 2007; 36: 164-73.
31. Pelosin E, Avanzino A, Bove M, Stramesi P, Nieuwboer A, Abbruzzese G. Action observation improves freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabil. Neural Repair.* 2010; 24: 746-52.
32. Bellelli G, Buccino G, Bernardini B, Padovani A, Trabucchi M. Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patients: evidence for a top-down effect? *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91: 1489-94.
33. Mattar AA, Gribble PL. Motor learning by observing. *Neuron.* 2005; 46: 153-60.
34. Frey SH, Gerry VE. Modulation of neural activity during observational learning of actions and their sequential orders. *J Neurosci.* 2006; 26: 13194-201

Derechos de autor



COTOGA
COLEGIO OFICIAL
DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES
DE GALICIA