



REVISIÓN

Eficacia de la rehabilitación cognitiva multisensorial: revisión sistemática

Systematic review on the effectiveness of cognitive multisensory rehabilitation

María del-Cuvillo-Yges^{ID}, Adrián Arranz-Escudero^{ID}, Paloma Moreta-de-Esteban^{ID}, José Javier López-Marcos^{ID}, Patricia Martín-Casas^{ID}

RESUMEN

La rehabilitación cognitiva multisensorial (RCM) es un tratamiento para la recuperación del movimiento a través de ejercicios neurocognitivos que activan los procesos perceptivos y cognitivos del paciente fundamentales para el aprendizaje motor. El objetivo de la revisión fue evaluar la eficacia de la RCM sobre funcionalidad y calidad de vida en pacientes adultos y pediátricos en comparación con otras intervenciones o la no intervención. Se realizó una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados, estudios piloto y series de casos, publicados entre 2012 y 2021 en las bases de datos PubMed, PEDro, *Cochrane Library* y *CINHAL Complete*. Diez estudios cumplieron los criterios de elegibilidad. La RCM muestra beneficios similares o superiores a otras intervenciones sobre la funcionalidad del miembro superior, la marcha, el equilibrio y la calidad de vida en pacientes neurológicos y traumatológicos. Se necesitan más estudios con mayores muestras y calidad para valorar los efectos a largo plazo.

Palabras clave. Rehabilitación. Cognición. Funcionalidad. Calidad de vida. Método Perfetti.

ABSTRACT

Cognitive multisensory rehabilitation (CMR) –a therapeutic approach to help recover movement using neurocognitive exercises– activates patient's perceptive and cognitive processes, key for motor learning. The aim of this systematic review was to assess the effectiveness of CMR on motor function and quality of life and compare the findings with other rehabilitation approaches or no-intervention in neurological and trauma adult and pediatric patients. We carried out a systematic review of randomized controlled clinical trials, pilot studies, and case series in PubMed, PEDro, *Cochrane Library*, and the *CINHAL Complete* database published between 2012 and 2021. Ten studies met the eligibility criteria. CMR provides similar or superior benefits compared to other types of approaches for the restoration of upper limb function, gait, balance, and quality of life in neurological and trauma patients. Further research with larger samples and higher methodological quality need to be developed to determine its long-term effectiveness

Keywords. Rehabilitation. Cognition. Functionality. Quality of life. Perfetti method.

Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España

Correspondencia:

Adrián Arranz-Escudero [adarranz@ucm.es]

Citación:

Del-Cuvillo-Yges M, Arranz-Escudero A, Moreta-de-Esteban P, López-Marcos JJ, Martín-Casas P. Eficacia de la rehabilitación cognitiva multisensorial: revisión sistemática. *An Sist Sanit Navar* 2022; 45(3): e1013. <https://doi.org/10.23938/ASSN.1013>

Recibido: 08/02/2022 • Revisado: 04/04/2022 • Aceptado: 20/05/2022



© 2022 Gobierno de Navarra. Artículo Open Access distribuido bajo Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Publicado por el Departamento de Salud del Gobierno de Navarra.

INTRODUCCIÓN

La rehabilitación cognitiva multisensorial (RCM), también conocida como ejercicio terapéutico cognoscitivo o método Perfetti, constituye un método de rehabilitación basado en la teoría neurocognitiva enunciada por el profesor Carlo Perfetti en 1970¹. Dicha teoría propone que la calidad de la recuperación del paciente tras una lesión depende de los procesos cognitivos activados durante el proceso de rehabilitación, tales como la atención, la memoria, la percepción o el lenguaje, y de su modalidad de activación^{1,2}.

Los tres principios básicos de la teoría neurocognitiva consideran: 1) el cuerpo como un receptor de información que da significado a las acciones³; 2) el movimiento como medio del sistema nervioso central (SNC) para adquirir conocimiento, adaptarlo a cada contexto gracias a la vía parieto-frontal^{2,4} y crear una representación mental de las acciones; y 3) el proceso de recuperación como un aprendizaje perceptivo, cognitivo y motor^{1,2}.

Así, la RCM busca la recuperación del paciente guiando la neuroplasticidad^{1,2,5} a través de la activación del control cortical descendente, es decir, utilizando las informaciones previamente recopiladas para planificar acciones que permitan interactuar con uno mismo, con el objeto y el entorno^{1,3,6}. A diferencia del abordaje *bottom-up*, basado en una intervención distal para influir sobre el SNC, la RCM como abordaje *top-down* activa la percepción y cognición para mejorar el movimiento⁷.

La RCM emplea ejercicios, frecuentemente con ojos cerrados, que se plantean como un problema a resolver a través del cuerpo. En ellos, el paciente percibe de forma consciente la posición del cuerpo, su movimiento y/o su interacción con los objetos o el entorno, para generar una representación mental, también denominada hipótesis perceptiva^{1,2,5}. El ejercicio finaliza con la comprobación de esta hipótesis³. Además, la relación entre los ejercicios y las actividades significativas para el paciente incrementa la motivación, favorece la recuperación de acciones pre-lesión y facilita la transferencia de los aprendizajes obtenidos en los ejercicios a las actividades de la vida diaria⁸. Para ello, los ejercicios deben estar adaptados a las características del paciente y a los objetivos terapéuticos^{3,7}.

La RCM es un enfoque ampliamente difundido y puede ser de gran utilidad en todos los pacientes que requieren rehabilitación tras haber sufrido

lesiones principalmente neurológicas y traumatólogicas, tanto adultos como niños. Sin embargo, es necesario evaluar su eficacia, pues la única revisión sobre este tema fue publicada en 2014 y no halló conclusiones claras⁹.

Por ello, el objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la eficacia de la RCM en pacientes adultos y pediátricos sobre funcionalidad y calidad de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica por pares en las bases de datos PubMed, PEDro, *Cochrane Library* y *CINHAL Complete*, con la estrategia de búsqueda: “*cognitive multisensory rehabilitation*” OR “*cognitive therapeutic exercises*” OR “*cognitive sensory motor training*” OR “*Perfetti’s therapy*” OR “*neurocognitive approach*”.

Se siguieron las recomendaciones PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)¹⁰, partiendo de la pregunta PICO (población, intervención, comparación y desenlace): ¿cuál es la efectividad de la rehabilitación cognitiva multisensorial en pacientes adultos o pediátricos, en comparación con otras intervenciones o la no intervención, sobre la funcionalidad y la calidad de vida?

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), estudios piloto y series de casos, publicados en inglés o español, en los últimos diez años (enero 2012 – septiembre 2021), para revisar la bibliografía más actualizada.

Los artículos encontrados en la búsqueda inicial fueron revisados por pares a partir de la lectura de sus títulos y resúmenes. Se excluyeron los artículos duplicados y los que no cumplieron los criterios de selección. Los artículos restantes fueron analizados mediante su lectura completa. Para la inclusión de los estudios, dos autores realizaron de forma independiente la búsqueda y análisis y, en caso de desacuerdo, un tercer autor independiente tomó la decisión. Siguiendo la Declaración CONSORT 2010 para ECA¹¹, se recogieron los siguientes datos: número de participantes, distribución por sexo y edad, patología, diseño de intervención, dosificación del tratamiento (frecuencia y duración de sesiones), características de cada intervención, seguimiento, variables primarias y secundarias y resultados.

Se utilizó la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los ECA¹² y la escala OCEBM (*Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*) para evaluar el nivel de evidencia y proporcionar un grado de recomendación¹³. Dos autores puntuaron las publicaciones y, en caso de desacuerdo, un tercer autor independiente tuvo la decisión final.

RESULTADOS

Tras el proceso de búsqueda y selección de artículos (Fig. 1), diez estudios cumplieron los criterios de elegibilidad y fueron incluidos en la revisión: seis ECA¹⁴⁻¹⁹, dos estudios piloto^{20,21} y dos series de casos^{22,23} (Tabla 1).

Características de los participantes

Se incluyeron 526 participantes. La proporción de hombres fue mayor en todos los estudios excepto en uno²³. Solo un estudio incluyó pacientes pediátricos (n=8) entre 6 y 14 años²¹; el resto incluyeron pacientes adultos, siete de ellos entre 55 y 70 años (n=492)^{14-18,20,22} y dos entre los 21 y los 55 años (n=32)^{19,23}.

Seis estudios (n=438) incluyeron pacientes con ictus^{14-17,20,22}; el resto incluyeron pacientes con distintas patologías: pinzamiento subacromial (n=48)¹⁸, reconstrucción del ligamento cruzado anterior (n=14)¹⁹, síndrome de Ehlers-Danlos (EDS) con dolor lumbar (n=18)²³, y parálisis cerebral o dispraxia (n=8 pacientes pediátricos)²¹. Cinco estudios aportaron datos respecto al tiempo de evolución de la patología hasta el inicio del estudio (n=119)^{14,16,17,20,22}.

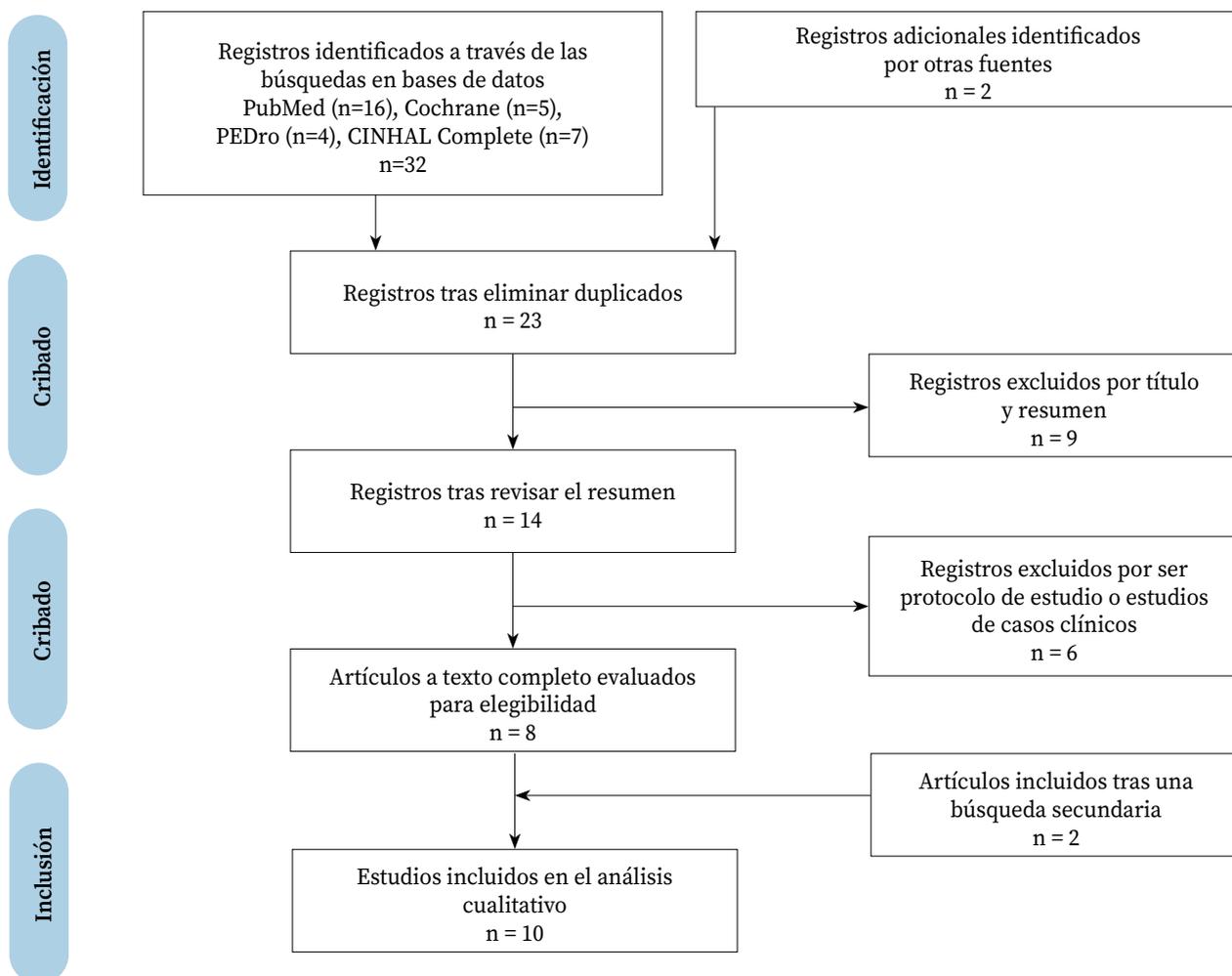


Figura 1. Diagrama de flujo.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Autoría	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Año	N (N terminan)	Dosificación	Momento	
País	Edad (media \pm desviación estándar)	Grupo de intervención	Medidas primarias	
Tipo de estudio	Sexo (hombres/mujeres)	Grupo control	Medidas secundarias	
	Patología			
	Criterios de selección			
Chanubol y col ¹⁴ 2012 Tailandia ECA	- N= 40 - GI n=20 60 \pm 10,8 9/11 - GC n=20 63,2 \pm 10,1 11/9 - Ictus agudo: infarto lacunar, parcial o completo de la circulación anterior, hemorragia lacunar o total de la circulación anterior. - Confirmado con resonancia magnética nuclear, < 2 semanas hasta inicio del estudio, afectación del miembro superior sin otras afectaciones neurológicas u ortopédicas.	- 60 min/sesión, 5/semana, 4 semanas Total: 20 h - GI: RCM - Discriminación cinestésica del miembro superior afecto: flexión/extensión, abducción/aducción y rotación interna/rotación externa +. - Discriminación táctil para pacientes que hayan completado la discriminación cinestésica con éxito. - GC: TO convencional y cinesiterapia pasiva, activa-asistida o activa.	- Pre y post tratamiento. - Función del brazo (ARAT). - Destreza manual gruesa (BBT) y AVD (índice Barthel extendido).	- Función mano y hombro: sin diferencia entre TO y RCM. - En pacientes gravemente afectados (ARAT <10), posible mejoría con RCM respecto a TO.
Morreale y col ¹⁵ 2016 Italia ECA	- N= 380 (340) - GI: Precoz: N= 110 64 \pm 14 80/30 Tardío: N= 60 63 \pm 15 42/18 - GC: Precoz: N= 110 63 \pm 12 81/29 Tardío: N= 60 64 \pm 13 43/17 - Ictus isquémico en arteria cerebral media. - Hemiplejia contralateral, MMSE >26, sin afectaciones neurológicas u ortopédicas previas.	- 60 min/sesión, 38 semanas - GI precoz: RCM con movimientos pasivos y activos de la articulación proximal durante una tarea de atención, además de tratamiento postural. GI tardío: tratamiento postural. - GC precoz: ejercicios de Kabat pasivos y activos de la extremidad proximal, tanto en la cama como fuera, además de tratamiento postural. GC tardío: tratamiento postural.	- 3 y 12 meses post ictus. - Discapacidad (escala Rankin modificada e índice Barthel). - Afección pulmonar (prueba 6 minutos marcha), función motora general (MI), función cognitiva y praxis (MMSE) y depresión (inventario de depresión de Beck).	- Mejoría significativa en la intervención precoz frente a la tardía. - Sin diferencias significativas entre FNP o RCM, siendo ambas seguras y efectivas en cuanto a función neuromotora y AVD.

Autoría	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Año	N (N terminan)	Dosificación	Momento	
País	Edad (media \pm desviación estándar)	Grupo de intervención	Medidas primarias	
Tipo de estudio	Sexo (hombres/mujeres)	Grupo control	Medidas secundarias	
	Patología			
	Criterios de selección			
Ranzani y col ¹⁶ 2020 Suiza ECA	<ul style="list-style-type: none"> - N= 33 (27) - <u>GI</u>: n=14 70 \pm 12,9 10/4 - <u>GC</u>: n=13 67,5 \pm 11,4 8/5 - Ictus hemorrágico e isquémico subagudo. - Hemiparesia. 	<ul style="list-style-type: none"> - 30-45 min/sesión, 3/día, 4 semanas Total: 63 h - <u>GI</u>: rehabilitación con realidad virtual y RCM. - <u>GC</u>: RCM (7 ejercicios de discriminación táctil y cinestésica). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pre y post tratamiento, y seguimiento a las 8 y 32 semanas. - Modificación del déficit motor del miembro superior post tratamiento (FMA-UE). - Escalas motoras, sensitivas y cognitivas (FMA-UE, BBT, escala Ashworth modificada, <i>Erasmus MC Nottingham Sensory Assessment</i>, MMSE, test de Albert y <i>Frontal Assessment Battery</i>), intensidad de la terapia y aceptación de la terapia con tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin diferencias significativas entre grupos en las escalas motoras (función de miembro superior), sensitivas y cognitivas.
Lee y col ¹⁷ 2015 Corea del Sur ECA	<ul style="list-style-type: none"> - N= 16 - <u>GI</u>: n=8 57,6 \pm 5,7 4/4 - <u>GC</u>: n=8 56,1 \pm 7,1 5/3 - Ictus crónico. - Pacientes hemipléjicos, MMSE >23, Brunnstrom's \geq4, sin negligencia unilateral y con capacidad de aguantar >30 min de tratamiento, < 6 meses hasta inicio del estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> - 60 min/sesión, 5/semana, 8 semanas Total: 40 h - <u>GI</u>: RCM: identificación de distancia, dirección, forma y cinestesia de una tabla dividida en 3 secciones, un arco y un puente. - <u>GC</u>: ejercicios de rango articular y ejercicios orientados a la tarea. Movimiento distal del área y estabilización proximal, terapia manual, escribir cartas, apilar tazas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pre y post tratamiento. - Función brazo (FMA y <i>Manual Function Test</i>), calidad de movimiento (<i>Motor Activity Log</i>) y calidad de vida (Escala de Impacto del Ictus). 	<ul style="list-style-type: none"> - GI mejora significativa de la función del brazo parético y calidad de vida. - Sin diferencias entre grupos para la frecuencia de uso del lado parético.
Marzetti y col ¹⁸ 2014 Italia ECA	<ul style="list-style-type: none"> - N=48 - <u>GI</u>: N = 24 62,6 \pm 13,9 9/15 - <u>GC</u>: N = 24 61,6 \pm 11,2 12/12 - Pinzamiento subacromial. - Dolor de hombro \geq3 meses, diagnosticado clínicamente con tests, radiografía y resonancia magnética nuclear o ecografía. 	<ul style="list-style-type: none"> - 60 min/sesión, 3/semana, 5 semanas Total: 15 h - <u>GI</u>: RCM con paciente en 3 situaciones: con control visual, ojos cerrados y pasivo, ojos cerrados y activo. La ejecución del ejercicio fue facilitada por la imagen motora. - <u>GC</u>: ejercicios de fortalecimiento, estiramientos, ejercicios del péndulo de Codman y ejercicios con banda elástica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pre y post tratamiento, y seguimiento a las 12 y 24 semanas. - Discapacidad (cuestionario breve de discapacidad de hombro, codo y mano). - Funcionalidad (componentes objetivos y subjetivos de patología de hombro, <i>Constant-Murley score</i>), dolor (VAS), capacidad física durante las AVD (cuestionario de los cirujanos americanos de hombro y codo) y satisfacción del paciente al tratamiento (escala Likert). 	<ul style="list-style-type: none"> - GI y GC mejoran en discapacidad, clínicamente significativa a las 24 semanas en el GI. - Sin diferencias en fuerza, rango de movimiento, capacidad física en AVD y funcionalidad. - GI mejora significativa de dolor, sin cambios en el GC. - Mayor satisfacción del paciente en GI.

Autoría Año País Tipo de estudio	Participantes N (N terminan) Edad (media ± desviación estándar) Sexo (hombres/mujeres) Patología Criterios de selección	Intervención Dosificación Grupo de intervención Grupo control	Evaluación Momento Medidas primarias Medidas secundarias	Resultados
Cappellino y col ¹⁹ 2012 Italia ECA	– N= 14 varones – <u>GI</u> : N= 7 27 ± 6 – <u>GC</u> : N= 7 28 ± 4 – Reconstrucción del ligamento cruzado anterior de la rodilla con el tendón patelar. – Artroscopia para reconstrucción realizada por el mismo cirujano.	– 60 min/sesión, 1-5/semana, 24 semanas Total: 93 h – <u>GI</u> : RCM (ejercicios de discriminación táctil, cinestésica, barognósica, etc.), ejercicio convencional, crioterapia y terapia hidrocínética. – <u>GC</u> : entrenamiento convencional: masaje y ejercicio, crioterapia, terapia hidrocínética y bicicleta.	– Tres veces durante el tratamiento. – Marcha y peso corporal (baropodometría estática y dinámica). – Dolor (VAS), rango de movimiento, trofismo, edema, fuerza muscular (<i>Manual muscle test</i>), calidad de vida (cuestionario de salud SF36), evaluación con resonancia magnética.	– Diferencias significativas en GI respecto a GC en simetría de la carga estática de peso, fluidez y equilibrio durante la marcha, dolor y reducción del edema. – La resonancia muestra un estado del injerto del tendón similar en ambos grupos.
Sallés y col ²⁰ 2017 España Estudio piloto	– N= 8 (7) 53,4 ± 9,6 7/1 – <u>GI</u> : N=4 – <u>GC</u> : N=4 – Ictus subagudo de arteria cerebral media. – 15 días y 3 meses hasta el inicio del estudio, MMSE >24, déficit motor en miembro superior (<i>Motricity Index</i> <99) y control de tronco.	– 30 min/sesión, 3/semana, 10 semanas Total: 15 h – <u>GI</u> : RCM: discriminación táctil y cinestésica. – <u>GC</u> : Protocolo de tratamiento convencional.	– Pre-tratamiento, semanas 5 y 10 del tratamiento, y seguimiento a las 10 semanas. – Función miembro superior (Escala de evaluación motora de la extremidad superior en pacientes con accidente cerebrovascular). – Fuerza muscular del miembro parético (MI), deficiencia sensorial (<i>Revised Nottinham Sensory Assessment</i>) y el aspecto cognitivo de la imaginación del movimiento (<i>Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire</i>).	– Sin diferencias significativas entre grupos. – GI con progresión clínica más favorable (alcance del mínimo cambio detectable) de la capacidad funcional, fuerza y discriminación táctil y cinestésica del miembro superior.
Bortone y col ²¹ 2017 Italia Estudio piloto	– N= 9 (8) 10,13 ± 2,59 6/2 – Parálisis cerebral o dispraxia de miembro superior. – Déficit (leve a severo) del miembro superior.	– 60 min/sesión, 2/semana, 8 semanas Total: 16 h Dos grupos: – Realidad virtual asistida seguida de RCM. – RCM seguida de realidad virtual asistida.	– Pre y post tratamiento. – Destreza manual y coordinación de dedos (prueba de las clavijas con nueve orificios) – Diferencias en el déficit durante una actividad (<i>Kinesiological assessment</i>).	– Sin diferencias significativas entre las intervenciones ni en el orden de su aplicación.
Kotaro y col ²² 2020 Japón Serie de casos	– N= 8 61,9 ± 13,1 5/3 – Ictus hemorrágico e isquémico crónico. – >6 meses desde inicio de estudio), MMSE >24.	– 60 min/sesión, 2/semana, 3 meses Total: 24 h – RCM: ejercicios de discriminación táctil y cinestésica.	– Pre-tratamiento y 3 meses post-tratamiento. – Función motora (FMA) y función del miembro superior durante las actividades de la vida diaria (MAL-AOU y MAL-QOM).	– Mejoría significativa de la función motora de hombro, codo y antebrazo y su aplicación en las AVD, menor mejoría en la mano.

Autoría	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Año	N (N terminan)	Dosificación	Momento	
País	Edad (media \pm desviación estándar)	Grupo de intervención	Medidas primarias	
Tipo de estudio	Sexo (hombres/mujeres)	Grupo control	Medidas secundarias	
	Patología			
	Criterios de selección			
Celletti y col ²³	- N= 18	- 60 min/sesión, 1/semana,	- Pre-tratamiento y 3 meses	- Mejoría significativa
2021	21 años (rango 13 a 55 años)	3 meses.	post-tratamiento.	en todas las escalas de
Italia	4/14	Total: 12 h	- Intensidad de	dolor, fatiga, miedo
Serie de casos	- Síndrome de Ehlers-Danlos	- RCM: ejercicios de	dolor (McGill <i>pain</i>	al movimiento y
	hipermóvil según la clasificación	análisis de sensación de	<i>questionnaire</i>), miedo al	discapacidad asociada
	internacional de 2017, con dolor	dolor, discriminación	movimiento (Escala de	al dolor.
	lumbar crónico, sin dolor asociado	táctil, cinestésica lumbar	Tampa para kinesiofobia),	
	a cirugía.	y pélvica, densidad de	severidad de fatiga	
		esponjas y distribución de	(Escala de Severidad de	
		carga en sedestación.	Fatiga), discapacidad	
			asociada al dolor (Índice	
			de Discapacidad de	
			Oswestry), intensidad de	
			dolor (escala numérica).	

ECA: ensayo clínico aleatorizado; GI: grupo intervención; GC: grupo control; min: minutos; h: horas; RCM: rehabilitación cognitiva multisensorial; TO: terapia ocupacional; AVD: actividades de la vida diaria; FNP: facilitación neuromuscular propioceptiva.

Instrumentos. ARAT: *Action Research Arm Test*; BBT: *Box and block Test*; FMA: evaluación de Fugl-Meyer; FMA-UE: evaluación de Fugl-Meyer para el miembro superior; FNP: facilitación neuromuscular propioceptiva; MAL-AOU: *Motor Activity Log-amount of use*; MAL-QOM: *Motor Activity Log-quality of life*; MI: índice motor; MMSE: *Mini-Mental State Examination*; VAS: escala visual analógica.

Características de las intervenciones

La RCM se comparó más frecuentemente con rehabilitación convencional (cuatro estudios)¹⁷⁻²⁰, pero también con realidad virtual^{21,22}, con terapia ocupacional convencional¹⁴, y con facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), distinguiendo entre fases aguda y crónica y aplicando en ambos grupos un tratamiento postural¹⁵; dos estudios realizaron RCM en un único grupo de pacientes, sin grupo control^{22,23}.

La dosificación fue heterogénea: el tiempo medio por sesión fue de $54,5 \pm 17,49$ minutos (rango: 30-60 minutos); el número medio de sesiones por semana fue de $3,37 \pm 0,16$ sesiones (rango: 2-5 sesiones) y el número medio de semanas fue de $12,2 \pm 4,49$ semanas (rango: 4-38 semanas), de forma que la dosificación media total fue de $49,75 \pm 21,37$ horas (rango: 15-128 horas).

Cinco estudios^{16,18,20,22,23} realizaron seguimiento una vez finalizado el programa de tratamiento.

Medidas de resultados

Los estudios incluidos evaluaron una variedad de variables de resultado mediante distintos instrumentos:

- Variables funcionales del miembro superior: función motora (Fugl-Meyer^{16,17,22}, *Action Research Arm Test*¹⁴, Índice Motor¹⁵ y Escala de Evaluación Motora de la Extremidad Superior en Pacientes con Accidente Cerebrovascular²⁰), función del miembro superior durante las actividades de la vida diaria (*Motor Activity Log*¹⁷, que consta de dos partes: cantidad de uso y calidad de movimiento²²), destreza manual gruesa (*Box and Block Test*¹⁴), destreza manual y coordinación de dedos (prueba de las clavijas con nueve orificios)²⁰, componentes objetivos y subjetivos de la patología del hombro (test de Constant-Murley¹⁸).
- Otras variables funcionales: afectación pulmonar en pacientes con ictus (prueba de los 6 minutos de marcha¹⁵), calidad de la marcha (baropodometría estática y dinámica¹⁹), y fuerza muscular (prueba muscular manual¹⁹ e índice motor^{15,20}).
- Discapacidad: actividades de la vida diaria y grado de independencia (Índice de Barthel extendido^{14,15}), capacidad del miembro superior durante las actividades de la vida diaria (Cuestionario de los Cirujanos Americanos de Hombro y Codo¹⁸), grado de discapacidad (Escala de Rankin modificada¹⁵, Cuestionario breve de discapacidad de hombro, codo y mano¹⁸ e Índice de Discapaci-

- dad de Oswestry²³), y fatiga (Escala de Severidad de Fatiga²³).
- Funciones perceptivas y cognitivas: deficiencia sensorial en pacientes con ictus (Evaluación revisada de la Sensibilidad de Nottingham²⁰), función cognitiva (*Frontal Assessment Battery*¹⁶ y *Mini-Mental State Examination*^{15,16}), capacidad para realizar imágenes mentales (*Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire*²⁰), depresión (Inventario de Depresión de Beck¹⁵) y valoración sensorial (*Erasmus MC Nottingham Sensory Assessment*¹⁶ y Test de Albert¹⁶).
 - Dolor: se valoró con la Escala Visual Analógica^{18,19}, la escala numérica²³ y el Cuestionario del dolor de McGill²³, y el miedo al movimiento o kinesiofobia relacionada con el dolor, con la Escala de Tampa para kinesiofobia²³.
 - Calidad de vida: se utilizó el Cuestionario de salud SF-3619 y, en pacientes con ictus, la Escala de Impacto del Ictus¹⁷.

Efectos de las intervenciones

Se presentan las comparaciones para las variables e intervenciones evaluadas en más de un estudio; la tabla 1 recoge los resultados de todos los estudios.

Función del miembro superior^{14-17,20,22}: el efecto del tratamiento mediante RCM fue mayor para la funcionalidad del hombro parético en pacientes con ictus que la rehabilitación convencional en dos estudios^{17,20}, y una serie de casos también observó mejorías significativas en los pacientes después del tratamiento²². Otros tres estudios, de alta calidad metodológica, concluyeron que la RCM en pacientes con ictus no es superior a la terapia ocupacional¹⁴, FNP¹⁵ o terapia con realidad virtual¹⁶.

Destreza y fuerza del miembro superior^{15,20,21}: la RCM mejoró significativamente la destreza manual de pacientes neurológicos frente al tratamiento convencional²⁰, pero no frente a la terapia con realidad virtual asistida²¹. Sallés y col²⁰ observaron una mejoría significativa de la fuerza muscular con RCM frente al tratamiento convencional, al contrario que Morreale y col¹⁵, quienes únicamente encontraron diferencias en comparación con FNP en el periodo de intervención en fase aguda del ictus.

*Equilibrio y marcha*¹⁹: la RCM produjo una mejoría mayor que el tratamiento convencional en cuanto a la simetría en la carga estática del peso y al equilibrio durante la marcha.

Discapacidad^{15,18,23}: dos ECA concluyeron que no hubo diferencias en la discapacidad entre el grupo RCM y la FNP¹⁵ o el tratamiento convencional¹⁸, aunque Marzetti y col¹⁸ observaron mejorías clínicamente significativas en el grupo RCM respecto al tratamiento convencional a las 24 semanas de seguimiento. En la serie de casos de Celletti y col²³ se observó una reducción significativa de discapacidad y fatiga después de tres meses de RCM.

Estado cognitivo^{15,16}: no se detectaron diferencias entre RCM y FNP¹⁵ o terapia con realidad virtual¹⁶.

Dolor^{18,19,23}: Marzetti y col¹⁸ encontraron una mejoría significativa en la intensidad del dolor en el grupo de RCM frente al tratamiento convencional, que se mantuvo durante el seguimiento¹⁸, resultado similar al de la serie de casos de Celletti y col²³, donde también se observó una mejoría significativa de la kinesiofobia después de tres meses de RCM. El ensayo de Cappellino y col¹⁹ no encontró una mejoría significativa en el dolor.

Calidad de vida^{17,19,22}: Lee y col¹⁷ observaron mejor calidad de vida en el grupo RCM frente al tratamiento convencional en pacientes neurológicos, mientras que Cappellino y col¹⁹ no observaron diferencias en pacientes traumatológicos. Una serie de casos describió cambios significativos respecto al inicio de la rehabilitación tras emplear RCM²².

Satisfacción del paciente^{16,18}: un estudio encontró que la satisfacción del paciente era mayor con RCM que con tratamiento convencional¹⁸, mientras que el otro estudio halló mayor satisfacción al combinar RCM con terapia con realidad virtual¹⁶.

La calidad metodológica general de los ECA¹⁴⁻¹⁹ fue moderada (media 7,5 ± 3,68; rango: 5-9). El 100% realizó una aleatorización correcta, y el 83,3% tuvo un ocultamiento efectivo de la secuencia de aleatorización¹⁴⁻¹⁸. Solo el 33,3% de los estudios cegó a los evaluadores^{14,15} y el 16,6% de los estudios cegó a los sujetos^{14,18}, siendo este último el dominio más deficiente. Tan solo el 16,6% tuvo pérdidas de participantes superiores al 15% de la muestra¹⁹. Todos los estudios fueron encuadrados entre los niveles de evidencia 1b o 2b, salvo dos estudios con nivel de evidencia 4^{22,23}, con un grado de recomendación A, B o C (Tabla 2).

Tabla 2. Calidad metodológica de los estudios incluidos

Autoría y año	Calidad metodológica											OCEBM	
	Items escala PEDro												
ECA	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	
Chanubol y col, 2012 ¹⁴	Sí	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	1b / A
Morreale y col, 2016 ¹⁵	Sí	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	1b / A
Ranzani y col, 2020 ¹⁶	Sí	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	1b / A
Lee y col, 2015 ¹⁷	Sí	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	2b / B
Marzetti y col, 2014 ¹⁸	Sí	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	1b / A
Cappellino y col, 2012 ¹⁹	Sí	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5	2b / B
Estudios piloto y series de casos													
Sallés y col, 2017 ²⁰													2b / B
Bortone y col, 2017 ²¹													2b / B
Kotaro y col, 2020 ²²													4 / C
Celletti y col, 2021 ²³													4 / C

ECA: ensayo clínico aleatorizado; PEDro: *Physiotherapy Evidence Database*; OCEBM: nivel de evidencia según *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: Levels of Evidence*; *: no se utiliza para el cálculo de la puntuación total.

Ítems: 1. Los criterios de elección fueron especificados; 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos; 3. La asignación fue oculta; 4. Los grupos fueron similares en el inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes; 5. Los sujetos fueron cegados; 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados; 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado fueron cegados; 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más de 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos; 9. Se presentaron los resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control o, cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"; 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

DISCUSIÓN

Al evaluar sistemáticamente la evidencia científica actual sobre la rehabilitación cognitiva multisensorial, los resultados sugieren que, mientras en algunos estudios las mejorías obtenidas con la RCM parecen ser significativamente superiores a otros tratamientos¹⁷⁻²⁰, en otros son similares^{14-16,21}. Estas diferencias podrían explicarse debido a que las herramientas de valoración empleadas son mayoritariamente funcionales, en contraposición a las dimensiones perceptivas y cognitivas que emplea la RCM¹.

A diferencia de la anterior revisión publicada en 2014⁹, que únicamente analizó estudios sobre accidente cerebrovascular, esta revisión sistemática incluye artículos más recientes y con mayor calidad metodológica que abarcan muestras de pacientes con diferentes afecciones, tanto neurológicas como no neurológicas, e incluyen población pediátrica. Ambas revisiones han encontrado beneficios de la RCM sobre la función de mano y miembro superior. Además, la presente revisión describe efectos positivos de la RCM sobre la dis-

capacidad, el equilibrio durante la marcha en patología neurológica adulta e infantil, y el dolor en patología musculoesquelética.

La amplia mayoría de pacientes incluidos (84,79%) tenían patología neurológica, siendo el ictus la más frecuente. Las patologías traumáticas representaron una reducida parte de la muestra (15,21%), reflejando la escasa aplicación de RCM en el ámbito musculoesquelético^{18,19,23}. En conjunto, las muestras de los estudios son limitadas y heterogéneas, lo que puede condicionarla generalización o validez externa de los resultados de estos estudios sobre la efectividad de la RCM.

También se observa una gran heterogeneidad en el tipo de intervención que se compara con la RCM, como son el tratamiento convencional^{14,17-20}, la terapia con realidad virtual^{16,21,22} o la FNP¹⁵; y en el tiempo dedicado a las intervenciones, que varía entre 15^{18,20} y 128 horas²¹.

En pacientes neurológicos, el efecto de la RCM ha sido estudiado mayoritariamente sobre el miembro superior afectado por ictus^{14-17,20,22}. Como destacan Meyer y col²⁴ y Turville y col²⁵, la RCM es relevante para reducir el déficit somatosensorial

en la mano y el brazo, alteración muy relacionada con la discapacidad y la disminución de la participación del miembro superior en las diversas acciones que realizan los pacientes. Lee y col¹⁷ observaron un impacto positivo de la RCM sobre la funcionalidad del miembro superior en pacientes con ictus, respaldando publicaciones anteriores que también obtuvieron beneficios en la funcionalidad mediante ejercicios de discriminación sensorial^{26,27}. A estos hallazgos se suman los de Sallés y col²⁰ y Kotaro y col²², que demostraron cambios clínicamente relevantes en la funcionalidad y asociación con mejoría de la calidad de vida, respectivamente; estos últimos resultados deben interpretarse con precaución por haberse obtenido de muestras reducidas no controladas. Otros estudios que compararon RCM con terapia convencional¹⁴, terapia ocupacional¹⁴ o FNP¹⁵ no encontraron diferencias significativas en la funcionalidad y la discapacidad. Además, el estudio de Ranzani y col observó que la RCM combinada con terapia con realidad virtual no es superior a RCM aislada para la mejoría de la funcionalidad de miembro superior¹⁶. En la recuperación de la marcha, un metaanálisis de 2019 demostró que el entrenamiento sensorial del miembro inferior afectado en pacientes con ictus mejoró significativamente la función somatosensorial y el equilibrio, pero no la capacidad de marcha²⁸. Otra revisión resaltó la importancia de RCM para mantener la atención durante el tratamiento y destacó la relación entre la función cognitiva y la obtención de resultados positivos durante la rehabilitación, así como la necesidad de mayor evidencia científica de calidad⁷.

En pacientes traumatológicos, el ensayo de Marzetti y col¹⁸, con un alto nivel de evidencia, concluyó que incluir RCM en el abordaje de síndrome subacromial mejoró la discapacidad y la satisfacción en el seguimiento a largo plazo. De manera similar, los resultados de Cappellino y col¹⁹ demostraron que recibir RCM después de la reconstrucción de ligamento cruzado anterior mejoró significativamente el equilibrio, la marcha, la simetría en la carga del peso y el edema, pero no el control dinámico, respecto al tratamiento convencional. En cuanto a los efectos sobre la intensidad del dolor en estos pacientes, ambas publicaciones^{18,19}, junto con el ensayo no controlado de Celletti y col²³ en pacientes con síndrome de Ehlers-Danlos y dolor lumbar, demostraron efectos positivos de la RCM. Algunos de sus principales instrumentos, como la

imagen motora, se emplean frecuentemente en el tratamiento del paciente con dolor produciendo resultados excelentes²⁹.

En pacientes pediátricos, el estudio de Bortone y col²¹ concluyó que los niños con patología neurológica mejoraron la destreza manual del miembro superior combinando RCM con terapia con realidad virtual. Aunque los estudios sobre esta población son escasos, la RCM se aplica frecuentemente por enfocar los ejercicios como juegos³⁰, gracias a los cuales el niño desarrolla su comportamiento motor, cognitivo, emocional y moral^{21,31,32}.

La RCM demostró aumentar la satisfacción de los pacientes respecto a la terapia convencional¹⁸, pudiendo ser un factor positivo para aumentar la motivación al aportar mayor sentido a los ejercicios³³.

Desde una perspectiva clínica, la ausencia de resultados positivos sobre RCM puede estar relacionada con la dificultad de los pacientes para transferir los aprendizajes realizados durante los ejercicios terapéuticos cognoscitivos a la vida diaria, con la carencia de uso de escalas específicas de evaluación somatosensorial en publicaciones científicas y con la necesidad de implementar herramientas cualitativas³⁴. Adicionalmente, otra limitación que se observa con frecuencia en los estudios con pacientes con ictus es la ausencia de clasificaciones según la gravedad de las secuelas, pudiendo sesgar los resultados. Como ejemplo, el estudio de Chanubol y col¹⁴ demostró que la RCM producía resultados superiores que la terapia convencional en pacientes más graves.

Esta revisión aporta información novedosa respecto a la última publicación disponible⁹, pero adolece de una serie de limitaciones. Debido a la limitación de ensayos clínicos aleatorizados publicados¹⁴⁻¹⁹, se incluyeron estudios piloto^{20,21} y series de casos^{22,23}, que a pesar de aportar información relevante presentan menor calidad metodológica. Además, de los diez estudios analizados, solo cuatro realizaron seguimiento a largo plazo, aspecto de gran importancia en la RCM al considerarse un abordaje lento. En varios estudios el cegamiento fue imposible debido a la naturaleza de la intervención. El criterio de incluir exclusivamente los estudios más actuales puede haber reducido la cantidad de estudios seleccionados. Por último, la heterogeneidad de la calidad metodológica e intervenciones, así como la reducida muestra de la mayoría de los estudios y la falta de evaluaciones sensoriales,

disminuyen la fiabilidad de la extrapolación de los resultados al ámbito clínico. Por lo tanto, son necesarios estudios de mayor calidad metodológica sobre la efectividad de RCM en distintos tipos de pacientes, contemplando seguimientos a largo plazo, estratificaciones de los pacientes según su gravedad o las alteraciones producidas por la lesión, y valoraciones con instrumentos de evaluación específicos.

En conclusión, la rehabilitación cognitiva multisensorial es eficaz para la recuperación de la funcionalidad, calidad de vida o dolor del paciente neurológico y traumatológico, tanto adulto como pediátrico, pero algunas investigaciones no demuestran mayor eficacia respecto a otros abordajes terapéuticos. Son necesarios más estudios con mayor calidad metodológica y que valoren los efectos de los tratamientos a largo plazo.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación externa para la realización de este estudio.

Agradecimientos

No aplica.

Contribución de autores

Conceptualización: PMC, MCY.

Curación de datos: MCY, PME, AAE.

Análisis formal: PMC, MCY.

Metodología: PMC, JJLM.

Supervisión: PMC.

Visualización: AAE, JJLM, PME.

Redacción – borrador original: MCY, PME.

Redacción – revisión y edición: AAE, JJLM, PME, MCY, PMC.

Disponibilidad de datos

No disponible.

BIBLIOGRAFÍA

- SALLÉS L, GIRONÈS X, MARTÍN-CASAS P, LAFUENTE JV. A neurocognitive approach to recovery of movement following stroke. *Phys Ther Rev* 2015; 20: 283-289. <https://doi.org/10.1080/10833196.2015.1111579>
- CANO DE LA CUERDA R, COLLADO VAZQUEZ S. Neurorehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2012.
- Perfetti C. El ejercicio terapéutico cognoscitivo para la reeducación motora del hemipléjico adulto. 1ª ed. Barcelona: Edikamed, 1999.
- RIZZOLATTI G, SINIGAGLIA C. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. *Nat Rev Neurosci* 2010; 11: 264-274. <https://doi.org/10.1038/nrn2805>
- VAN DE WINCKEL A, DE PATRE D, RIGONI M, FIECAS M, HENDRICKSON TJ, LARSON M et al. Exploratory study of how Cognitive Multisensory Rehabilitation restores parietal operculum connectivity and improves upper limb movements in chronic stroke. *Sci Reports* 2020; 10: 20278. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77272-y>
- NUDO RJ. Neural bases of recovery after brain injury. *J Commun Disord* 2011; 44: 515-520. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2011.04.004>
- BELDA-LOIS J, MENA-DEL HORNO S, BERMEJO-BOSCH I, MORENO J, PONS J, FARINA D et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. *J Neuroeng Rehabil* 2011; 8: 66. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-8-66>
- DE PATRE D, VAN DE WINCKEL A, PANTÉ F, RIZZELLO C, ZERNITZ M, MANSOUR M et al. Visual and motor recovery after “cognitive therapeutic exercises” in cortical blindness: a case study. *J Neurol Phys Ther* 2017; 41: 164-172. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000189>
- DOMINGUEZ-FERRAZ D, DA SILVA-RIBEIRO NM, DE MATOS-PINHEIRO I, PEDREIRA-DA FONSECA E. Eficacia del método Perfetti en el tratamiento de secuelas del accidente cerebrovascular: una revisión sistemática. *Cuest Fisioter* 2014; 43: 196-205.
- MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG, ALTMAN D, ANTES G et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6: e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- SCHULZ KF, ALTMAN DG, MOHER D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine* 2010; 8: 18. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>
- MAHER CG, SHERRINGTON C, HERBERT RD, MOSELEY AM, ELKINS M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 2003; 83: 713-721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
- University of Oxford. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: levels of evidence (March 2009). Consultado el 20 de octubre de 2021. <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence>
- CHANUBOL R, WONGPHAET P, CHAVANICH N, WERNER C, HESSE S, BARDELEBEN A et al. A randomized controlled trial of Cognitive sensory motor training therapy on the recovery of arm function in acute stroke

- patients. *Clin Rehabil* 2012; 26: 1096-1104. [https://doi.org/10.1177/0269215512444631/](https://doi.org/10.1177/0269215512444631)
15. MORREALE M, MARCHIONE P, PILI A, LAUTA A, CASTIGLIA SF, SPALLONE A et al. Early versus delayed rehabilitation treatment in hemiplegic patients with ischemic stroke: proprioceptive or cognitive approach? *Eur J Phys Rehabil Med* 2016; 52: 81-89.
 16. RANZANI R, LAMBERCY O, METZGER JC, CALIFFI A, REGAZZI S, DINACCI D et al. Neurocognitive robot-assisted rehabilitation of hand function: a randomized controlled trial on motor recovery in subacute stroke. *J Neuroengineering Rehabil* 2020; 17: 115. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00746-7>
 17. LEE S, BAE S, JEON D, KIM KY. The effects of cognitive exercise therapy on chronic stroke patients' upper limb functions, activities of daily living and quality of life. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 2787-2791. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2787>
 18. MARZETTI E, RABINI A, PICCININI G, PIAZZIN D, VULPIANI M, VETRANO M et al. Neurocognitive therapeutic exercise improves pain and function in patients with shoulder impingement syndrome: a single-blind randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014; 50: 255-264.
 19. CAPPELLINO F, PAOLUCCI T, ZANGRANDO F, IOSA M, ADRIANI E, MANCINI P et al. Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. *Eur J Phys Rehabil Med* 2012; 48: 17-30.
 20. SALLÉS L, MARTÍN-CASAS P, GIRONÈS X, DURÀ M, LA FUENTE J, PERFETTI C. A neurocognitive approach for recovering upper extremity movement following subacute stroke: a randomized controlled pilot study. *J Phys Ther Sci* 2017; 29: 665-672. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.665>
 21. BORTONE I, BARSOTTI M, LEONARDIS D, CRECCHI A, TOZZINI A, BONFIGLIO L et al. Immersive virtual environments and wearable haptic devices in rehabilitation of children with neuromotor impairments: a single-blind randomized controlled crossover pilot study. *J Neuroeng Rehabil* 2020; 17: 144. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00771-6>
 22. KOTARO N, NAKANO H, IKI S, ISHIGAKI T, KAWAGUCHI T. Effect of neurocognitive rehabilitation on upper limb function in community-dwelling chronic stroke patients: a pilot study. *Physiother Theory Pract* 2020. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1080/09593985.2020.1861669>
 23. CELLETTI C, PAOLUCCI T, MAGGI L, VOLPI G, BILLI M, MOLLICA R et al. Pain management through neurocognitive therapeutic exercises in hypermobile Ehlers-Danlos syndrome patients with chronic low back pain. *Biomed Res Int* 2021; 2021: 6664864. <https://doi.org/10.1155/2021/6664864>
 24. MEYER S, KARTTUNEN A, THIJS V, FEYS H, VERHEYDEN G. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review. *Phys Ther* 2014; 94: 1220-1231. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130271>
 25. TURVILLE M, CAREY LM, MATYAS TA, BLENNERHASSETT J. Change in functional arm use is associated with somatosensory skills after sensory retraining poststroke. *Am J Occup Ther* 2017; 71: 7103190070. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.024950>
 26. WONGPHET P, BUTRACH W, SANGKRAI S, JITPRAPHAI C. Improved function of hemiplegic upper extremity after cognitive sensory motor training therapy in chronic stroke patients: Preliminary report of a case series. *J Med Assoc Thail* 2003; 86: 579-584.
 27. CAREY L, MACDONELL R, MATYAS T. SENSE: Study of the Effectiveness of Neurorehabilitation on Sensation: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2011; 25: 304-313. <https://doi.org/10.1177/1545968310397705>
 28. CHIA F, KUYS S, LOW CHOY N. Sensory retraining of the leg after stroke: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2019; 33: 964-979. <https://doi.org/10.1177/0269215519836461>
 29. BRIONES-CANTERO M, FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS C, LLUCH-GIRBÉS E, OSUNA-PÉREZ MC, NAVARRO-SANTANA MJ, PLAZA-MANZANO G et al. Effects of adding motor imagery to early physical therapy in patients with knee osteoarthritis who had received total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Pain Med* 2020; 21: 3548-3555. <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa103>
 30. BREGHI I. El ejercicio terapéutico cognoscitivo en el niño con patología neurológica (Método Perfetti). *Desenvolupa* 2012; 34: 11.
 31. BORTONE I, LEONARDIS D, SOLAZZI M, PROCOPIO C, CRECCHI A, BONFIGLIO L et al. Integration of serious games and wearable haptic interfaces for neuro rehabilitation of children with movement disorders: A feasibility study. *IEEE Int Conf Rehabil Robot* 2017; 2017: 1094-1099. <https://doi.org/10.1109/ICORR.2017.8009395>
 32. ACAR G, ALTUN GP, YURDALAN S, POLAT MG. Efficacy of neurodevelopmental treatment combined with the Nintendo® Wii in patients with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2016; 28: 774-780. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.774>
 33. GABORIAU M. [Contributions of the Perfetti concept in musculoskeletal trauma]. *Kinésithérapie, la Rev* 2009; 9: 28-31. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(09\)70090-7](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(09)70090-7)
 34. CAREY L, MATYAS T. Training of somatosensory discrimination after stroke: facilitation of stimulus generalization. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84: 428-442. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000159971.12096.7f>