

# ABORDAJE DE LA TERAPIA OCUPACIONAL EN LA FUNCIONALIDAD DEL MIEMBRO SUPERIOR DEL ADULTO LESIONADO MEDULAR CERVICAL: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## THE PERFORMANCE OF OCCUPATIONAL THERAPY IN THE FUNCTIONAL REHABILITATION OF THE UPPER EXTREMITY OF THE ADULT INJURED CERVICAL SPINE: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW



**Carlos González Díaz**  
Terapeuta Ocupacional en  
"Establecimientos Residenciales de  
Ancianos del Principado de Asturias".  
Terapeuta Ocupacional. Servicio Andaluz  
de Salud. E-mail de contacto:  
[carlos-gonzalez-diaz20@hotmail.es](mailto:carlos-gonzalez-diaz20@hotmail.es)



**María Carmen Moncayo  
Molina** Terapeuta Ocupacional en  
"Establecimientos Residenciales de  
Ancianos del Principado de Asturias".  
Terapeuta Ocupacional. Servicio Andaluz  
de Salud.  
E-mail de contacto:  
[mariacarmenim@hotmail.com](mailto:mariacarmenim@hotmail.com)

**Objetivos:** se efectuó una revisión bibliográfica para conocer el abordaje de la terapia ocupacional en la rehabilitación funcional del miembro superior del adulto lesionado medular cervical.

**Métodos:** se seleccionaron artículos publicados entre 2006 y 2019, en las siguientes bases de datos y recursos electrónicos. Pubmed, MeSH, Web of Science, Medline, EBSCO HOST, BVS, LILACS, Biblioteca Cochrane y SciELO. Se incluyeron aquellos que hablaron de pacientes adultos (19-44 años) con lesión medular cervical, de etiología traumática, que estuvieron en la fase de rehabilitación activa y que habían recibido tratamiento de terapia ocupacional. Finalmente se incluyeron 20 artículos para esta revisión. **Resultados:** se detectaron discrepancias entre la eficacia del tratamiento convencional (fisioterapia y terapia ocupacional) y las terapias alternativas (electro estimulación funcional, neuroprótesis y cirugía); se indicó la eficacia de ambas terapias. No se encontró ningún estudio que especificase las técnicas de entrenamiento para el desempeño de las actividades de la vida diaria, excepto en las transferencias, que se constató que el entrenamiento desde terapia ocupacional, produce mejoras en la calidad de ejecución de las mismas, evitando de esta manera el dolor del miembro superior. **Conclusión:** la terapia ocupacional supuso una mejora en las capacidades funcionales del miembro superior afecto, incrementando a su vez, la autonomía del tetrapléjico para el desempeño de las actividades de la vida diaria.

**Objetivos:** A literature review was achieved to know the effectiveness of occupational therapy actions in the functional rehabilitation of the upper limb in the cervical spinal cord injury.

**Methods:** The articles classify in this study, were published between 2006 and 2019 in the following databases and electronic resources: Pubmed, MeSH, Web of Science, Medline, EBSCO HOST, BVS, LILACS, Biblioteca Cochrane y SciELO. It included articles that spoke about adult patients (19-44 years) who have a traumatic cervical spinal cord injury and they are in the stage of active rehabilitation where they have been treated by occupational therapy. Finally, the number of articles have been used on this study was 20. **Results:** The study had found different opinions between the effectiveness of conventional treatment (physiotherapy and occupational therapy) and alternative therapies (functional electrostimulation, neuroprosthesis and surgery), although it indicated that both therapies are effective. There is no study that specifies training techniques for the performance of daily life activities, except in transfers, which is consistent that training from occupational therapy, produce improvements on the quality of execution thereof, avoiding in this way the pain of the upper limb. **Conclusions:** Occupational therapy meant an improvement in the functional capacities of the upper limb affected, in turn, increasing the autonomy of the quadriplegic for the performance of daily life activities.

**DeCS** Traumatismos de la médula espinal; Tetraplejia; Terapia ocupacional; Actividades cotidianas; Extremidad superior.

**MeSH** Spinal cord injuries; Quadriplegia; Occupational therapy; Activities of daily living; Upper extremity.

Texto recibido: 30/04/2019

Texto aceptado:

17/11/2019

Texto publicado: 30/11/2019

Derechos de autor



**COTOGA**  
COLEGIO OFICIAL  
DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES  
DE GALICIA

## ANTECEDENTES

Cano et al<sup>(1)</sup>, refieren que las personas que padecen una lesión medular (a partir de ahora LM), ponen en juego una serie de mecanismos que les permiten adaptarse a la nueva situación, evaluar sus posibilidades e iniciar una nueva vida con restricciones importantes en la esfera motora y sensitiva para el desempeño de un adecuado ajuste vital. La alteración de tales esferas como consecuencia de una lesión en la médula, es lo que conforma el concepto de la llamada lesión medular espinal (a partir de ahora LME), que según la Asociación Americana de Lesión Medular (a partir de ahora ASIA) es *"cualquier alteración sobre la médula espinal que puede producir alteraciones en el movimiento, la sensibilidad o la función autónoma por debajo del nivel de lesión"*. Esta patología supone una de las situaciones clínicas más destructivas, puesto que el individuo pierde su independencia, teniendo limitadas posibilidades de recuperación y la inexistencia de un tratamiento curativo<sup>(2)</sup>.

Según los diferentes estudios epidemiológicos sobre la incidencia de la LM traumática llevados a cabo por Mazaira et al<sup>(3)</sup>, demuestran que en España la incidencia de la LM por etiologías traumáticas había aumentado desde 1974-2001, debido a los accidentes de tráfico que representaban el 50-60% de estas etiologías<sup>(3)</sup>. En el 2011 se publicó un estudio realizado entre el 2000-2008 por parte del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, que reflejaba una incidencia de 35,6 casos por millón en hombres y 12,4 por millón en mujeres. En este estudio se mostró que las LM ocasionadas por accidente de tráfico, manifestaron una incidencia de 13,6 por millón de hombres y 4,0 por millón de mujeres. Sin embargo, la tasa ocasionada por otros factores fue de 22,2 por millón de hombres y 8,3 por millón de mujeres<sup>(4)</sup>. Por lo tanto, la prevalencia ha aumentado debido a la mayor esperanza de vida de los pacientes, llegando a una estimación de 500/10 millones de habitantes para el año 2006<sup>(3)</sup>.

Según Alén y Tamírez<sup>(5)</sup>, la etiología de las LM es muy variada, siendo en primera instancia las causas traumáticas con 66,6% de los casos, dentro de las cuales se encuentran: accidentes de tráfico (45%), caídas (28%), golpes (20%), deportes-zambullido (3%), agresiones (2%) y complicaciones quirúrgicas (2%). El resto de las lesiones de la médula espinal se debe a causas no traumáticas: tumor primario (21%), tumor metastásico (8%), infección (16%), vascular (10%), mielomeningocele (6%) y otras (39%).

La edad media más frecuente de padecer una lesión medular según Alcaraz y Mazaira<sup>(3)</sup>, es la tercera y cuarta década de la vida en todas las causas, aunque en algunos estudios se indica que son la tercera y a partir de la sexta o séptima décadas. Existe una relación varón/mujer de 3/1. En relación al nivel de la LM, existe una relación 1/1 entre el número de tetrapléjicos y de parapléjicos. La Escala ASIA determina que las lesiones incompletas son ligeramente superiores en número a las completas. Por último, los niveles de lesión más frecuentes en tetraplejía son: C4, C5 y C6.

Méndez y Bové<sup>(6)</sup> indican que en el transcurso normal de toda LM existen cuatro fases de evolución (fase de shock medular o aguda, fase de sedestación, fase de rehabilitación y fase de integración) por las que los pacientes van pasando, según cumplan y consigan los objetivos y logros funcionales preestablecidos. La fase de rehabilitación activa es la parte en la que se va a centrar el presente artículo y donde la función principal que tiene la terapia ocupacional es incrementar el nivel de funcionalidad para conseguir la mayor independencia posible en el desempeño de sus áreas ocupacionales<sup>(6)</sup>. Para ello se necesita determinar la repercusión de la disfunción en las áreas ocupacionales, en el entorno físico, familiar y sociocultural; y explorar las potencialidades residuales en la persona<sup>(7)</sup>.

Cuando se habla de la terapia ocupacional como disciplina partícipe del tratamiento de rehabilitación integral del tetrapléjico Pillastrini et al<sup>(8)</sup>, sostienen que, en función de la literatura disponible, no hay ensayos controlados aleatorios que evalúen la efectividad de esta disciplina en los pacientes con LM; y aunque se considere terapia estándar para la rehabilitación en muchos países, hay muy pocas publicaciones sobre este tema. También Méndez y Bové<sup>(6)</sup> dicen que hay poca literatura sobre la intervención de la terapia ocupacional en fases de evolución de una LM, siendo hasta el año 2014 la más actual la publicada por Begoña Polonio en el 2004.

Según un estudio realizado en el 2011 por Whiteneck et al<sup>(9)</sup>, se vio cómo la terapia ocupacional estaba incluida en el equipo multidisciplinar de tratamiento, pero ofrecía de antemano un 4% de horas menos que la fisioterapia; cantidad de horas que se veían disminuidas aún más, por la reducción de la rehabilitación, debido a la gran incidencia de esta patología.

En consecuencia, se podría llegar a pensar que, debido a la falta de tiempo, espacio, personal y/o recursos económicos, estos pacientes serían derivados a otros servicios de tratamiento; sin embargo, un documento publicado por Aspaym en el 2012 sobre el Análisis de la lesión medular en España, se puede observar como el 60,4% de los encuestados no han recibido atención en centro ocupacionales, aun necesitándolo<sup>(10)</sup>.

Por lo tanto, dada la gran incidencia que hay en España de LM anualmente, el gran impacto que provoca en la extremidad superior suponiendo una gran limitación en el desempeño de las diferentes actividades de la vida diaria ( a partir de ahora AVD) (premisa fundamental para el abordaje de la terapia ocupacional) y el gran vacío informativo que hay sobre este tema, vemos conveniente realizar una revisión bibliográfica sistemática con la que se dé respuesta al grado de funcionalidad del miembro superior (MS) que puede aportar el abordaje de la terapia ocupacional en esta fase de evolución de la lesión, y así intuir su posible eficacia en el adulto tetraplégico; pudiendo llegar a considerar al terapeuta ocupacional como un profesional imprescindible en el tratamiento de estos pacientes y en las instituciones dónde se lleva a cabo.

## Objetivos

**General:** Conocer el abordaje de la terapia ocupacional en la rehabilitación funcional del miembro superior del adulto lesionado medular cervical.

**Específicos:**

- Identificar la relación entre grado de funcionalidad y desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD).
- Especificar la rehabilitación del miembro superior en el tetraplégico desde terapia ocupacional.

## MÉTODOS

El presente artículo es una revisión bibliográfica sistemática con la que se pretende conocer el abordaje de la terapia ocupacional en la funcionalidad del miembro superior del adulto lesionado medular cervical. La hipótesis de investigación tiene el formato PICO:

- Población: adultos entre 19 y 44 años que hayan sufrido una lesión medular cervical de origen traumático.
- Intervención: abordaje de la terapia ocupacional en la fase de rehabilitación activa.
- Comparación: no intervención desde terapia ocupacional.
- Resultados: la eficacia del si/no intervención desde terapia ocupacional en el incremento o no, del grado de funcionalidad del miembro superior.

El periodo empleado para realizar la búsqueda bibliográfica ha comenzado el día 01/04/2018 perdurando hasta el 20/02/2019.

Las bases de datos y recursos electrónicos que se han utilizado para realizar la búsqueda de información de los resultados de este estudio fueron: Pubmed, MeSH, Web of Science, Medline, EBSCO HOST, BVS, LILACS, Biblioteca Cochrane y SciELO. Para dicha búsqueda se emplearon y combinaron entre sí ciertos descriptores que pueden observarse en la tabla 1.

## Criterios de selección

La selección de estudios se realizó en base a los siguientes criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos de pacientes que manifiestan una lesión medular a nivel cervical, de etiología traumática, que se encuentran en la fase de rehabilitación activa de su recuperación y que a su vez reciben tratamiento desde terapia ocupacional.
- Revisiones sobre la actuación de la terapia ocupacional en la rehabilitación del lesionado medular cervical.

**Tabla 1. Resumen de los descriptores en las distintas bases de datos**

DESCRITORES
SPINAL CORD INJURIES
OCCUPATIONAL THERAPY
QUADRIPLEGIA
REHABILITATION
ACTIVITIES OF DAILY LIVING
UPPER EXTREMITY
EVALUATION OF RESULTS OF THERAPEUTIC INTERVENTIONS
MUSCLE SPASTICITY
SPLINTS
FIELD DEPENDENCE-INDEPENDENCE

Fuente: elaboración propia 2019

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- Ensayos clínicos, estudios descriptivos, analíticos y revisiones de pacientes tetraplégicos que se encuentran en cualquier etapa del ciclo vital que no sea la adultez.



Ensayos clínicos, estudios descriptivos, analíticos y/o revisiones de pacientes con una lesión medular a nivel cervical que no reciban tratamiento del miembro superior desde terapia ocupacional.

### Estrategia de búsqueda

A continuación, como se puede ver en las tablas 2-5, se especifica el número de artículos obtenidos y seleccionados por cada estrategia de búsqueda preestablecida, indicando las bases de datos y/o recursos electrónicos de los que fueron extraídos; no siendo los artículos seleccionados los incluidos definitivamente para el presente estudio.

Para llevar a cabo esta búsqueda bibliográfica se han establecido unos límites generales con el objetivo de acotar la información y por ello hacer una búsqueda más específica.

- Article type: Clinical Trial/Review.
- Publication dates: 10 years.
- Species: Humans.
- Languages: English/Spanish/Portuguese.
- Ages: Adult: 19-44 years.
- Áreas de investigación: Rehabilitation OR Neuroscience Neurology.

**Tabla 2. Resumen de la estrategia de búsqueda en: Base de datos Pubmed-Búsqueda Avanzada y Servicio de información científica WEB OF SCIENCE**

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	PUBMED BÚSQUEDA AVANZADA		WEB OF SCIENCE	
Spinal cord injuries AND Occupational Therapy	27	17	24	2
(Quadriplegia NOT Paraplegia) AND Occupational Therapy	7	0	18	5
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Occupational Therapy	6	0	5	0
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Activities of daily living	19	5	15	3
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Activities of daily living AND Occupational Therapy	2	0	4	1
Spinal cord injuries AND Activities of daily living AND Occupational Therapy	7	0	6	0
Upper extremity AND Quadriplegia AND Activities of daily living	6	0	5	1
Rehabilitation AND Quadriplegia AND Upper extremity AND Evaluation of results of therapeutic interventions	6	0	0	0
Splints AND Upper extremity AND Occupational Therapy	6	1	9	0

Fuente: elaboración propia 2019.

**Tabla 3. Resumen estrategia de búsqueda en: Base de datos Pubmed-Tesaurus MeSH**

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS OBTENIDOS	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
("Spinal Cord Injuries/rehabilitation"[Mesh] OR "Occupational Therapy/therapeutic use"[Mesh] OR "Occupational Therapy/therapy"[Mesh] OR "Occupational Therapy/utilization"[Mesh])	4	0
("Quadriplegia"[Mesh] NOT "Paraplegia"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh]	1	0
((("Quadriplegia/rehabilitation"[Mesh]) AND "Rehabilitation"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh].	1	0
((("Quadriplegia/rehabilitation"[Mesh]) AND "Rehabilitation"[Mesh] AND "Activities of Daily Living"[Mesh])	12	0
((("Quadriplegia"[Mesh] AND "Rehabilitation"[Mesh] AND "Activities of Daily Living"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh]	0	0
((("Spinal Cord Injuries/rehabilitation"[Mesh]) AND "Activities of daily Living"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh]	3	0
((("Upper Extremity"[Mesh]) AND "Quadriplegia"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh]	0	0
((("Upper Extremity"[Mesh] AND "Quadriplegia"[Mesh]) AND "Activities of Daily Living"[Mesh]	3	0
((("Splints"[Mesh]) AND "Upper Extremity"[Mesh]) AND "Occupational Therapy"[Mesh]	0	0
((("Muscle Spasticity/rehabilitation"[Mesh]) AND "Upper Extremity"[Mesh] AND "Occupational Therapy/therapy"[Mesh]	0	0

Fuente: elaboración propia 2019.

**Tabla 4. Resumen estrategia de búsqueda en: Base de datos EBSCO HOST – MEDLINE COMPLETE y la Biblioteca Cochrane electrónica SciELO**

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	EBSCO HOST – MEDLINE COMPLETE		SciELO-SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE	
Spinal cord injuries AND Occupational Therapy	19	8	0	0
(Quadriplegia NOT Paraplegia) AND Occupational Therapy	16	1	0	0
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Occupational Therapy	11	0	0	0
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Activities of Daily Living	9	3	0	0
Quadriplegia AND Rehabilitation AND Activities of daily living AND Occupational Therapy	9	0	0	0
Spinal cord injuries AND Activities of daily living AND Occupational Therapy	17	3	0	0
Upper Extremity AND Quadriplegia AND Occupational Therapy	6	0	0	0



Upper Extremity AND Quadriplegia AND Activities of daily living	15	5	0	0
Rehabilitation AND Quadriplegia AND Upper Extremity AND Evaluation of results of therapeutic interventions	2	0	0	0
Splints AND Upper Extremity AND Occupational Therapy	4	2	0	0
Muscle spasticity AND Upper Extremity AND Occupational Therapy	5	0	0	0

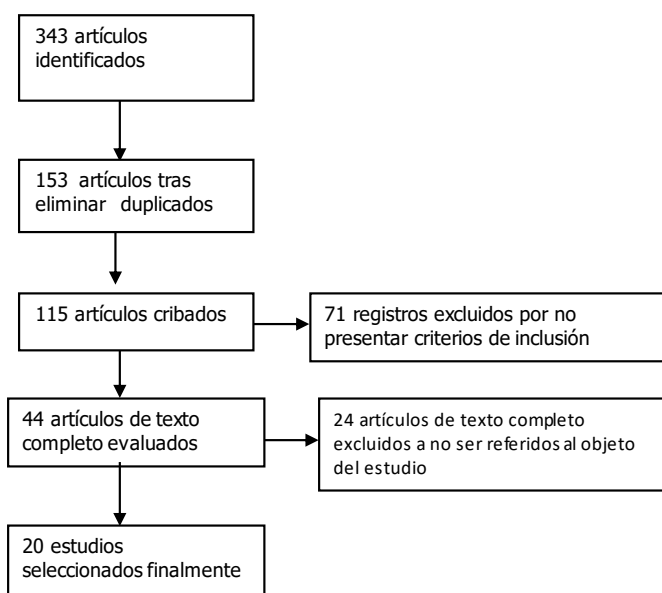
Fuente: elaboración propia 2019.

**Tabla 5. Resumen estrategia de búsqueda en: Base de datos LILACS indexada en Biblioteca Virtual en Salud y Biblioteca Cochrane**

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	BVS (Biblioteca Virtual en Ciencias de la Salud) – LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud)	BIBLIOTECA COCHRANA
tw: (spinal cord injuries)) AND (tw: (occupational therapy))	1	6
(tw: (quadriplegia)) AND NOT (tw: (paraplegia)) AND (tw: (occupational therapy))	1	1
tw: (quadriplegia)) AND (tw: (rehabilitation)) AND (tw: (occupational therapy))	0	1
(tw: (quadriplegia) AND (tw: (rehabilitation)) AND (tw: (activities of daily living)) AND (tw: (occupational therapy))	0	1
tw: (spinal cord injuries)) AND (tw: (activities of daily living)) AND (tw: (occupational therapy))	0	1
(tw: (upper extremity)) AND (tw: (quadriplegia)) AND (tw: (occupational therapy))	0	0
(tw: (upper extremity )) AND (tw: (quadriplegia)) AND (tw: (activities of daily living))	0	1
(tw: (rehabilitation)) AND (tw: (quadriplegia)) AND (tw: (upper extremity)) AND (tw: (evaluation of results of therapeutic interventions))	0	0
(tw: (splints)) AND (tw: (upper extremity)) AND (tw: (occupational therapy))	0	0
(tw: (muscle spasticity)9 AND (tw: (upper extremity)) AND (tw: (occupational therapy))	0	1

Fuente: elaboración propia 2019.

## RESULTADOS



**Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para selección de artículos.**

Fuente: elaboración propia, 2019.

Como puede observarse a continuación, se muestra la figura 1 donde se refleja el proceso de selección de los estudios a formar parte de esta revisión bibliográfica. Al principio de la búsqueda se obtuvieron 343 estudios, de los cuales 190 estaban repetidos. De los 153 artículos que en un principio habían sido elegidos, 38 no pudieron ser obtenidos, siendo 115 los elegidos para realizar el presente estudio.

Sin embargo, haciendo una revisión de títulos y resúmenes, se identificó 71 estudios que no eran idóneos de ser partícipes de esta revisión, puesto que no cumplían con los criterios de inclusión. Por lo tanto, resultaron ser elegidos 44 artículos, que a priori, si parecían ser los indicados para formar parte de esta revisión, pero al leer los textos completos, se detectó 24 no referidos a los objetivos de estudio; siendo finalmente incluidos un total de 20 estudios para realizar la revisión bibliográfica

sistemática sobre el abordaje de la terapia ocupacional en la funcionalidad del miembro superior del adulto lesionado medular cervical.

La mayoría de los artículos elegidos son ensayos clínicos que tienen como objetivo principal la funcionalidad del miembro superior de la población estudiada y todos ellos cumplieron con las expectativas de la investigación. La mayoría se llevaron a cabo en USA aunque también se recogieron de Alemania, Republica Checa, Canadá y Bélgica. Finalmente se valoró que cada estudio tuviera sus herramientas de valoración.

**Tabla 6. Resumen de los estudios experimentales y observacionales utilizados para los resultados del presente artículo**

Autor(es) /Año	Tipo de estudio	Tema	Muestra	Intervención	Herramientas de valoración	Resultados
Kozlowski & Heinemann, 2013 (11)	Estudio observacional longitudinal	Evaluación cambios funcionales tras 1 año LME	1146 pacientes con LME entre 2007 y 2010	No aplicable	FIM	-Asociaciones entre recuperación funcional del LM y nº horas de ttº de fisioterapia y terapia ocupacional -No conocimiento de contribuciones específicas de cada disciplina en componentes funcionales como transferencias y automantenimiento
Whiteneck et al., 2011 (12)	Ensayo clínico	Características individuales del LME y el tiempo de ttº del EM, como factores influyentes en la recuperación	600 pacientes con LM traumática, ingresados en 6 centros de rehabilitación	Desempeño de actividades terapéuticas por LM agrupados en función del nivel y la extensión de la lesión	"Mínimos cuadrados" y "modelos de regresión por pasos"	-Se identificó una amplia variación en la cantidad de ttº recibido entre los diferentes grupos neurológicos -El tiempo de ttº por cada disciplina se predijo mal por las características del paciente y de las lesiones
Cizmar et al., 2006 (13)	Ensayo clínico	Cirugía para recuperar movimiento MS en tetrapléjicos	15 tetrapléjicos (3 mujeres y 12 hombres) LM completa en C5-C6-C7; y 22-50 años	Reconstrucciones del antebrazo y la mano mediante la transferencia de tendón y tenodesis	Cuestionario de Mohammed que analizó el efecto de la cirugía en las AVD	El 80% de pacientes tetrapléjicos pueden recibir ttº quirúrgico, pudiendo mejorar la función del MS. Sin embargo, este ttº no es efectivo sin la rehabilitación convencional de forma previa y posterior a la cirugía.
Hermann et al., 2011 (15)	Ensayo clínico	Validación de los conjuntos básicos de la CIF, para personas con LME en FA y a LP	Terapeutas ocupacionales con experiencia en el ttº de LM	Encuesta enviada por correo a cada terapeuta ocupacional, utilizando la técnica Delphi	Las respuestas fueron vinculadas a la CIF por dos investigadores; y se calculó el coeficiente Kappa	Al igual que los terapeutas ocupacionales, los conjuntos básicos de la CIF, cubren un alto porcentaje de los problemas de los LM, aunque se necesite más investigación sobre algunos aspectos de estos conjuntos
Memberg et al., 2014 (17)	Ensayo clínico	Implantación de neuroprótesis para restaurar la función del brazo y de la mano en personas con tetraplejía alta	2 individuos con LM en o sobre el nivel C4	A cada individuo se le implantó 2 estimuladores, y se colocaron electrodos de estimulación en hombro y brazo, y en cabeza y el cuello	La correcta instalación fue comprobada por la amplitud de movimiento, la fuerza y el rendimiento AVD	-La neuroprótesis tuvo éxito en ambos individuos; los electrodos activaron movimientos de mano, muñeca, antebrazo, codo y de hombro. -Un individuo realizó AVD con limitaciones debido a la espasticidad; el otro completó parcialmente 2 AVD.
Atkins et al., 2008 (19)	Ensayo clínico	Criterios de terapeutas ocupacionales sobre actividades para tetrapléjicos con soporte de brazo móvil	18 terapeutas ocupacionales con amplia experiencia en el ttº de LM	Encuesta enviada por correo electrónico donde se debía contestar a cada pregunta formulada	Técnica Delphi	El 92% de los terapeutas indicaron que el 100% de sus clientes eran capaces de realizar al menos 1 actividad utilizando el soporte de brazo móvil siendo incapaces de realizarla sin el dispositivo
Cornwell et al., 2012 (20)	Ensayo clínico	Desarrollo de tareas funcionales del MS para conocer el rendimiento de las tecnologías de rehabilitación que restauran el movimiento del MS en tetraplejía	Pacientes con niveles altos de tetraplejía con limitaciones en la función del brazo y de la mano para desempeñar ciertas tareas funcionales	-Se compiló una lista de AVD para la mano y el brazo -Se eliminó tareas no factibles y se seleccionó 5 tareas simples que abarcaban todos los componentes del movimiento	Índice de Barthel, Test Rancho de los Amigos, FIM, QIF, SCIM, Test de Habilidades en AVD y "The Valutazione Funzionale Mielolesi"	-Creación de tareas funcionales para evaluar intervenciones como la FES que restauran movimientos del brazo en personas con tetraplejía alta -Las 5 tareas elegidas para rehabilitar el MS son (tocarse la cara, comer con los dedos, beber de una taza con una pajita, recuperar un objeto de una encimera y presionar el botón de un ascensor)
Popovic et al., 2010 (21)	Intervención aleatorizada versus Ensayo control	Determinar si es eficaz la FES en rehabilitación del agarre en tetrapléjicos	21 personas con lesiones en la ME entre los niveles C3-C7	La FES a la superficie del brazo para generar y/o ayudar a los movimientos de	FIM, SCIM y la Prueba de rehabilitación de la función de la mano	-Diferencias no significativas entre los grupos control y de intervención -La FES es eficaz para restaurar la función de agarre en tetraplejía -Puede ser aplicado por terapeutas ocupacionales en un entorno clínico

				agarre. Esto fue aplicado por terapeutas ocupacionales		Se requiere más investigación para establecer las indicaciones adecuadas para la selección de los participantes -Se necesita un mayor número de participantes para demostrar de forma significativa la eficacia de la FES
Kilgore et al., 2009 (22)	Ensayo clínico	Evaluar la implantación de neuroprótesis de 2ª generación, para mejorar el control de agarre de mano y de extensión del codo en LMC	Pacientes con LM completa en C5, C6 y C7	Implantación de neuroprótesis con 12 electrodos de estimulación, 2 electromiográficos, un dispositivo estimulador, una unidad de control externa y una bobina de recepción	Los resultados fueron evaluados en los dominios de las funciones y estructuras corporales, en el rendimiento de la actividad y en la participación social	Es significativo el aumento de la fuerza de presión y la función de agarre lograda en cada sujeto -Se demostró una mejoría en 5 AVD utilizando la Prueba de Habilidades para las AVD -La implantación de una neuroprótesis mioeléctrica es un método eficaz para restaurar la función de la mano en pacientes con LMC

LM: Lesión Medular Espinal; FIM: Medida de Independencia Funcional; LM: Lesión Medular; Nº: Número; Ttº: Tratamiento; EM: Equipo Multidisciplinar; MS: Miembro Superior; AVD: Actividades de la Vida Diaria; CIF: Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y la Salud; FA: Fase Aguda; LP: Largo Plazo; AHSP: Rendimiento experto de brazo-mano; RA: Rehabilitación Activa; LMC: Lesión Medular Cervical; SR: Silla de ruedas; VLT: Prueba Van Lieshout; GRT: Grasp and Releases Test; QIF: Índice de Función de Tetraplejía; TRB: Prueba de agarre de lanzamiento; SCIM: Medida de Independencia de la lesión medular; FES: Estimulación Eléctrica Funcional; AT: Ayudas técnicas. (Fuente: elaboración propia, 2019).

**Tabla 7. Resumen de las revisiones sistemáticas utilizadas para los resultados del presente artículo.**

Autor(es)/Año	Criterios de selección	Objetivos	Número de artículos incluidos	Resultados
Anderson et al., 2008 (14)	-Pacientes parapléjicos y tetrapléjicos -Medición de la independencia funcional de LM, por profesionales como enfermeros, terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas y trabajadores sociales	Mejorar la capacidad general de las personas que padecen una LM, pero también la capacidad funcional para ser lo más independiente posible en su día a día.	4 artículos incluidos, correspondientes a cada una de las cuatro medidas de evaluación del nivel de funcionalidad (IBM, FIM, QIF y SCIM)	-Son 4 las medidas de recuperación funcional que cumplan con los criterios de inclusión preestablecidos: FIM, IBM, QIF y SCIM. -Se encontró que el IBM y la FIM tienen poca utilidad clínica para LM; el QIF es útil para medir sólo tetrapléjicos. Sin embargo, el SCIM, es la única que mide el resultado de la recuperación funcional de LM
Ozelle et al., 2009 (16)	Tratamientos de TO en pacientes con LM	Describir una taxonomía de terapia ocupacional que categorice y clasifique los tratamientos para rehabilitar LM	2 artículos fueron incluidos	-La taxonomía de terapia ocupacional consiste en 26 actividades -El tiempo de cada actividad se documenta junto a las intervenciones terapéuticas -Las descripciones de ttº se han mejorado aún más con la identificación de las necesidades de asistencia, la atención del paciente y la participación de la familia. -Esta taxonomía incluye todas las intervenciones de rehabilitación de terapia ocupacional para los LM
Spooren et al., 2009 (18)	Pacientes con LMC Edades entre 16-64 años Terapia convencional (terapia ocupacional y fisioterapia)	Investigar los resultados de los programas de entrenamiento motor del brazo y de la mano en pacientes con LMC, según los diferentes niveles de la CIF	12 artículos fueron incluidos para este análisis	Programa de entrenamiento motor mejoran la función del brazo y de la mano de los LMC. Aunque no hay un meta-análisis para explicar las mejoras debido a la variedad de enfoques

LM: Lesión medular; IBM: Índice de Barthel Modificado; FIM: Medida de Independencia Funcional; QIF: Índice de Función de Tetraplejía; SCIM: Medida de Independencia de la Médula Espinal; LMC: Lesión Medular Cervical; TO: Terapia Ocupacional; CIF: Clasificación Internacional de la Discapacidad, Funcionamiento y de la Salud; MS: Miembro superior; Ttº: Tratamiento.

## DISCUSIÓN

### Relación entre grado de funcionalidad y desempeño de las Actividades de la Vida Diaria (AVD)

Antes de iniciar su estudio, Kozlowski y Heinemann<sup>(11)</sup>, poseían conocimiento de que las personas que padecían una lesión medular, independientemente de que presentasen según la ASIA un distinto nivel de afectación o incluso el mismo, podían presentar unas características individuales (edad, sexo, raza/etnia, nivel de educación, estado civil, e índice de masa corporal) que condicionasen los resultados funcionales para el desempeño de las AVD. Por ello, llevaron a cabo un estudio que consistía en analizar mediante la Medida de



Independencia Funcional a 1146 pacientes hospitalizados en 6 centros de rehabilitación entre el 2007 y 2010, que recibían y/o habían finalizado la rehabilitación de fisioterapia y terapia ocupacional. De esta manera, pretendían observar la evolución funcional que manifestaba cada individuo, teniendo en cuenta las características individuales y la posible existencia de otros factores influyentes en la recuperación funcional.

Siguiendo esta misma línea, Whiteneck et al<sup>(12)</sup>., han podido comprobar que tal y como planteaban estos autores, las características del paciente y la lesión, y el tiempo de tratamiento en fisioterapia y terapia ocupacional, resultaban ser influyentes en los resultados funcionales del desempeño de AVD. A esta conclusión, también llegó el estudio realizado por Kozlowski y Heinemann<sup>(11)</sup>, con el que se obtuvo, por un lado, resultados funcionales positivos debido a la asociación entre mayor tiempo y tratamiento de fisioterapia, en pacientes con un promedio de edad de 37 años, no hispánicos, con niveles de estudios superiores y un IMC de 25; siendo la mayoría de estos pacientes hombres, dentro de los cuales un 37% padecían tetraplejía y un 27% paraplejía. Esto era explicado por Whiteneck et al<sup>(12)</sup>., como una consecuencia de la asociación entre más horas de tratamiento de fisioterapia y pacientes con niveles altos de funcionamiento, haciendo posible la tolerancia del paciente a una mayor intensidad o resistencia al ejercicio, y consiguiendo así, una recuperación más rápida.

Sin embargo, por otro lado, se consiguió resultados funcionales negativos debido a las asociaciones entre factores como la edad, obesidad, mayor estancia hospitalaria y mayor tiempo de tratamiento de terapia ocupacional; siendo este último factor influyente tras el momento de la lesión, pero no tras un año de la misma<sup>(11)</sup>. Para explicar esto, Whiteneck et al<sup>(12)</sup>., señalan que las personas con tetraplejía presentan niveles bajos de funcionamiento en el inicio de la rehabilitación, por lo que pasan más tiempo en actividades de terapia ocupacional, siendo la recuperación más lenta. Esto hace explicar que este tipo de pacientes, sean propensos a pasar más tiempo en el entrenamiento de las transferencias y en las actividades de autocuidado que personas con niveles de funcionalidad más altos. Este estudio fue el primero que examinó la rehabilitación hospitalaria integral de pacientes con lesión medular, permitiendo conocer el tratamiento rehabilitador de este paciente a lo largo de la estancia hospitalaria y contabilizar el tiempo dedicado por cada disciplina partícipe en la rehabilitación.

A pesar de la existencia de estas asociaciones, Kozlowski y Heinemann<sup>(11)</sup> consideran que no son lo suficientemente específicas para analizar las contribuciones de cada disciplina y saber cuál es más efectiva en componentes de funcionamiento, tales como la capacidad de transferir y el manejo del autocuidado. Sin embargo, al igual que Whiteneck et al<sup>(12)</sup>., indican que el mayor número de horas de tratamiento de fisioterapia y terapia ocupacional puede ayudar a incrementar la velocidad de recuperación funcional; documentando con el estudio que llevaron a cabo, que el 60% de todo el tiempo de tratamiento rehabilitador es ocupado por la combinación de ambas disciplinas, considerándolas unas profesiones imprescindibles para la rehabilitación hospitalaria de lesionados medulares; ya que son necesarias para aumentar la independencia en un amplio espectro de habilidades físicas.

Cizmar et al<sup>(13)</sup>., mantienen que las personas que padecen una lesión medular a nivel cervical suelen presentar una limitación significativa en el desempeño de las AVD; siendo diferentes estas limitaciones en función de la actividad de los músculos situados por encima del nivel de lesión determinado. Estos autores, refieren conocer estas limitaciones a través de diferentes estudios sobre mediciones realizadas por la Medida de Independencia Funcional (FIM), la Medida de Independencia de la Médula Espinal (SCIM), el Índice de Función de Tetraplejía (QIF) y el Índice de Barthel Modificado (MBI). Por el contrario, Anderson et al<sup>(14)</sup>., refieren la existencia de muy pocos estudios sobre los resultados de estas medidas en pacientes con LM; identificando exclusivamente, la existencia de publicaciones que relacionan puntuaciones entre la FIM y la ASIA, para describir las características de deterioro y discapacidad en pacientes con LM.

A través de esta relación de puntuaciones, se especificó de forma grupal pero no individual, que los pacientes con un nivel de lesión C1-C4 suelen ser totalmente dependientes para las AVD; los que padecen niveles C5-C6, refieren poder ser independientes en la alimentación, aseo, vestido superior, baño y uso de silla de ruedas eléctrica con adaptación; mientras que son dependientes para el vestido inferior, manejo de la vejiga e intestino, movilidad en la cama, transferencias y bipedestación. Los que padecen un nivel C7, manifiestan su posible independencia con o sin adaptaciones en la mayoría de las AVD, excepto en el manejo de la vejiga e intestino y en la bipedestación. Finalmente, especifican que las personas con lesión C8 pueden llegar a ser totalmente independientes<sup>(14)</sup>.

Uno de los grandes problemas existentes hasta hace relativamente pronto, tal y como indican Cizmar et al.<sup>(13)</sup>,



consistía en la incapacidad para predecir eficazmente las capacidades funcionales que presentan las personas tras la LM, señalando la relevancia que tiene el conocer según qué nivel de lesión, los músculos y movimientos activos residuales. En el caso de los niveles cervicales de lesión más frecuentes C4-C5, si no se supiese que conservan activos todos los músculos del miembro superior, excepto aquellos que están involucrados en la flexión o extensión del pulgar, no se sabría que la dificultad para lograr la empuñadura funcional, es el mayor factor limitante del desempeño de forma independiente y/o autónoma de las AVD. Sin embargo, actualmente, gracias a la labor de Moberg, existe una clasificación de los músculos adecuados para la reconstrucción funcional del agarre del MS afecto<sup>(13)</sup>.

Además de la influencia de la terapia convencional (fisioterapia y terapia ocupacional) sobre las capacidades funcionales del MS para desempeñar de forma independiente las AVD, Cizmar et al<sup>(13)</sup>., poseen un gran optimismo hacia el tratamiento quirúrgico, haciéndolo partícipe de los posibles resultados funcionales que se pueden llegar a obtener. Por eso hicieron un estudio para conocer la efectividad funcional del MS tras la cirugía, con el que se dictaminó que hasta el 80% de los pacientes tetraplégicos son susceptibles de cirugía, especialmente los niveles C5-C7, llegando a ser totalmente independientes en comer, beber, y en actividades de autocuidado. Sin embargo, también especificaron que el tratamiento quirúrgico no es totalmente eficaz sin rehabilitación convencional de forma previa y posterior a la cirugía.

Finalmente, Hermann et al.<sup>(15)</sup> sostienen que existe muy poca investigación sobre la asistencia en las ocupaciones diarias de personas con LM. Por ello, realizaron un estudio para validar los principios básicos de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y la Salud, con el que concluyeron, que el terapeuta ocupacional facilita y/o ayuda a mejorar en la salud, en el bienestar, la función y la independencia del paciente, constituyendo así, un profesional esencial dentro de los equipos multidisciplinares.

## Rehabilitación del MS desde Terapia Ocupacional

Ozelle et al<sup>(16)</sup>., sostienen que la finalidad del tratamiento funcional del MS afecto, consiste en recuperar la función del brazo y de la mano, para poder desempeñar de forma independiente las AVD. Tal y como señalan Hermann et al<sup>(14)</sup>., este tratamiento debe comenzar desde el primer momento para evitar complicaciones y asegurar así, su máximo de independencia. Su abordaje desde terapia ocupacional se basa en el diseño de diversas actividades con las que se pretende trabajar la pinza gruesa, la pinza fina, la tenodesis palmar y el arco articular del MS. Dentro de este tratamiento, también se incluye el uso de férulas y otros dispositivos que probablemente se han empezado a utilizar de forma previa durante la fase aguda de la LM<sup>(16)</sup>.

Existen discrepancias con respecto a la efectividad de los programas de rehabilitación del MS de pacientes tetraplégicos. Por un lado, Memberg et al<sup>(17)</sup>., mantienen que los programas de rehabilitación tradicionales no son efectivos porque causan una mínima funcional. Por otro lado, Spooren et al<sup>(18)</sup>., sostienen que la cirugía, el uso de neuroprótesis y estimulación eléctrica funcional para compensar la pérdida de función; no conducen automáticamente a un mejor desempeño, llegando a demostrar que el entrenamiento motor repetitivo puede mejorar el funcionamiento del brazo y la mano en personas con lesión medular cervical. Algunos autores como Atkins et al<sup>(19)</sup>., indican la efectividad de la Electroestimulación Funcional (EEF o FES), como terapia alternativa a la terapia tradicional de fisioterapia y terapia ocupacional. Según Cornwell et al<sup>(20)</sup>., se trata de una tecnología que permite a las personas con parálisis recuperar el movimiento de sus extremidades.

Del mismo modo, Popovic et al<sup>(21)</sup>., apoyan esta reflexión, al comparar los resultados obtenidos, de los 4 grupos de individuos con lesión medular completa e incompleta sometidos a su estudio; los cuales recibieron, por un lado, tratamiento de terapia ocupacional y por otro lado, terapia ocupacional combinada con la FES. Los resultados preliminares obtenidos de estos grupos, indicaban que aquellos pacientes que habían sido tratados con la neuroprótesis para agarrar, mostraron mejor resultados funcionales que los que sólo recibieron terapia ocupacional; no siendo estas mejorías estadísticamente significativas. Sin embargo, estos resultados llegaron a indicar que es necesaria su aplicación para mejorar la función de la mano, provocando un impacto positivo en el rendimiento de las AVD, y consiguiendo la independencia necesaria, medida por la FIM y la SCIM. También indicaron la importancia de no aplicar la FES cuando un paciente manifestara el deseo de mover el brazo para ejecutar una tarea.

De igual forma, Kilgore et al<sup>(22)</sup>., comparten la reflexión a la que llegaron Spooren et al<sup>(18)</sup>., y Popovic et al<sup>(21)</sup>., de que la implantación de una neuroprótesis supone una mejoría en la capacidad de sostener y mantener la comprensión de un objeto durante el movimiento del brazo; llevando a cabo un ensayo clínico, con el que se observó que en el desempeño funcional de las AVD, todos los pacientes eran más

independientes en al menos 1 de las tareas, y el 78% eran más independientes en al menos 3 tareas. Los resultados de este ensayo clínico indicaron una vez más, que la implantación de una neuroprótesis es eficaz para recuperar la función de las manos en lesiones de la médula espinal cervical<sup>(22)</sup>.

Atkins et al<sup>(19)</sup> ., con el fin de apostar por el tratamiento funcional, contaron el número de dispositivos prescritos para los pacientes durante la rehabilitación y estudiaron su uso a largo plazo; de esta forma pretendían limitar los parámetros de prescripción. Como consecuencia, indicaron sus usos, cuando los pacientes manifestaran una suficiente debilidad muscular, una ausencia de flexión de codo, una ausencia de flexión y rotación externa de hombro; y una limitada resistencia de la extremidad superior.

También hay diversidad de opiniones respecto a las ventajas e inconvenientes del uso de neuroprótesis en pacientes tetraplégicos. Por un lado, Baumgarten y Atkins et al<sup>(19)</sup> ., creen beneficioso el uso de neuroprótesis de forma temporal en personas con tetraplejía, fundamentalmente C4 y C5; permitiéndoles participar en el desempeño de actividades funcionales de forma temprana. Por otro lado, Popovic et al<sup>(21)</sup>; discuten las ventajas del uso de estas neuroprótesis, porque sostienen que el fortalecimiento de los músculos seleccionados puede perjudicar a músculos individuales, mientras que ayudar a los demás músculos al mismo tiempo que se trabaja con los músculos seleccionados de forma repetitiva, permite obtener mejores logros funcionales.

Para concluir el tratamiento del MS, Cizmar et al<sup>(13)</sup> ., reflejaron en su estudio que el fin principal de la reconstrucción del MS viene representado por una declaración que expresó Sterling-Bunnel: *"Si no tienes nada, un poco es mucho"*. Con sus estudios llegaron a demostrar la eficacia que proporciona el tratamiento rehabilitador tradicional y terapias alternativas. A través del tratamiento convencional demostraron su eficacia en las AVD de comunicación y autocuidado de un paciente; mientras que las terapias alternativas mostraron menor influencia en AVD como movilidad y vestido. Como consecuencia, llegaron a la conclusión de que es necesaria la existencia de un enfoque mucho más activo que las terapias de reconstrucción para la restauración del MS del tetraplégico.

### Limitaciones del estudio

Como limitaciones podemos señalar que las bases de datos consultadas quedaron restringidas ya que sólo se tuvieron acceso a artículos free full text, por lo que es presumible restricciones en la búsqueda, siendo posible que fuera de esta selección, se hubieran detectado otros artículos y ser seleccionados, por lo que es interesante que en estudios posteriores se tuviera en cuenta esta limitación. La limitación en la transcripción del idioma inglés y portugués.

## CONCLUSIÓN

La lesión medular cervical provoca una alteración en las capacidades funcionales del MS del tetraplégico para desempeñar las AVD; la cual, puede estar condicionada por las características individuales del paciente, de la lesión, el tipo de tratamiento rehabilitador del MS y el tiempo de tratamiento en fisioterapia y terapia ocupacional.

La rehabilitación del MS desde terapia ocupacional consiste en diseñar actividades para trabajar patrones funcionales como la pinza gruesa, la pinza fina, la tenodesis palmar y el arco articular del MS; para así, desarrollar la sensibilidad discriminativa y estereognosia, conseguir una adecuada coordinación viso manual y realizar movimientos analíticos del MS, concretamente de manos y dedos.

La única taxonomía existente sobre la terapia ocupacional en la rehabilitación de lesionados medulares, indica que, en función del nivel de lesión medular, no han sido descritas las técnicas de intervención para el desempeño de las AVD; probablemente a causa de la carga documental que supone tal descripción. Sin embargo, los médicos identifican como necesario esta descripción para asociar los tipos de tratamientos llevados a cabo con el paciente y cuantificar los resultados.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio no recibió financiación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cano Bravo F, Moreno Antequera D, Martín Pérez AC, Luque Moreno C. ¿Qué es la lesión medular? En: Cano Bravo F, Moreno Antequera D, Martín Pérez AC, Luque Moreno C. Intervención de terapia ocupacional en el paciente con lesión medular. Alcalá la Real (Jaén): Formación Alcalá; 2014. p. 11-22.
2. Alcobendas Maestro M. Conceptos generales sobre el síndrome de lesión medular. En: Esclarín de Ruz A. Lesión Medular Enfoque multidisciplinar. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 3.
3. Alcaraz Rousselet MA, Mazaira Álvarez J. Epidemiología. En: Esclarín de Ruz A. Lesión Medular Enfoque multidisciplinar. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 11-16.
4. Lesiones Medulares Traumáticas y Traumatismos Craneoencefálicos en España, 2000-2008 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. 2011. Disponible en: [www.aspb.cat/quefem/docs/Lesiones\\_Medulares\\_Espania\\_2000\\_08.pdf](http://www.aspb.cat/quefem/docs/Lesiones_Medulares_Espania_2000_08.pdf)
5. Alén Garabato JJ, Tamírez Garcerán L. Concepto, epidemiología y etiología de la lesión medular. En: Rodríguez Fernández MI. Lesión Medular: Atención Sociosanitaria. Jaén: Asociación para la Formación Continuada en Ciencias de la Salud y Educación Alcalá; 2010. p. 33-39.
6. Méndez Méndez B, Bové Porta P. Un caso clínico de lesión medular. En: Polonio López B. Terapia Ocupacional en discapacitados físicos: teoría y práctica. Madrid: Médica Panamericana; 2004. p. 115-143.
7. Cano Bravo F, Moreno Antequera D, Martín Pérez AC, Luque Moreno C. Intervención de terapia ocupacional en las diferentes fases de la lesión medular. En: Cano Bravo F, Moreno Antequera D, Martín Pérez AC, Luque Moreno C. Intervención de terapia ocupacional en el paciente con lesión medular. Alcalá la Real (Jaén): Formación Alcalá; 2014. p. 49-58.
8. Pillastrini P, Mugnai R, Bonfiglioli R, Curti S, Mattioli S, Maioli MG et al. Evaluation of an occupational therapy program for patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2008; 46: 78-81.
9. Whiteneck GG, Gassaway J, Dijkers MP, Lammertse DP, Hammond F, Heinemann AW et al. Inpatient and Postdischarge Rehabilitation Services Provided in the First Year After Spinal Cord Injury: Findings From the SCIREhab Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92: 361-368.
10. Predif.org [Internet]. Toledo: Federación Nacional Aspaym; 2012 [9 Jul 2015]. Disponible en: <http://www.predif.org/sites/default/files/documents/Librito.pdf>
11. Kozlowski AJ, Heinemann AW. Using Individual Growth Curve Models to Predict Recovery and Activities of Daily Living After Spinal Cord Injury: An SCIREhab Project Study. *Arch Phys Rehabil*. 2013; 94 (2): 154-164.
12. Whiteneck G, Gassaway J, Dijkers M, Backus D, Charlifue S, Chen D, et al. The SCIREhab Project: treatment time spent in SCI rehabilitation. Inpatient treatment time across disciplines in spinal cord injury rehabilitation. *J Spinal Cord Med*. 2011; 34: 133-148.
13. Cizmar I, Zalesak B, Pilny J, Drac P, Fialova J. Possible restorations of the upper extremity motion in tetraplegic patients – 5 year clinical experience. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2006; 150 (2): 313-319.
14. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sorensen F, Charlifue S, Curt A, et al. Functional Recovery Measures for Spinal Cord Injury: An Evidence-Based Review for Clinical Practice and Research. *J Spinal Cord Med*. 2008; 31 (2): 133-144.
15. Hermann KH, Kirchberger I, Stucki G, Cieza A. The comprehensive ICF core sets for spinal cord injury from the perspective of physical therapists: a worldwide validation study using the Delphi technique. *Spinal Cord*. 2011; 49 (4): 502-514.
16. Ozelie R, Sipple C, Foy T, Cantoni K, Kellogg K, Lookingbill J, et al. Classification of SCI Rehabilitation Treatments SCIREhab Project Series: The Occupational Therapy Taxonomy. *J Spinal Cord Med*. 2009; 32 (3): 283-297.
17. Memberg WD, Polasek KH, Hart RL, Bryden AM, Kilgore KL, Nemunaitis GA et al. An Implanted Neuroprosthesis for Restoring Arm and Hand Function in People with High Level Tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95 (6): 1201-1211.
18. Spooren AIF, Janssen-Potten YJM, Kerckhofs E, Seelen HAM. Outcome of motor training programmes on arm and hand functioning in patients with cervical spinal cord injury according to different levels of the ICF: A Systematic Review. *J Rehabil Med*. 2009; 41: 497-505.
19. Atkins MS, Baumgarten JM, Yasuda YL, Adkins R, Waters RL, Leung P, et al. Technical Perspective Mobile Arm Supports: Evidence-Based Benefits and Criteria for Use. *J Spinal Cord Med*. 2008; 31: 388-393.
20. Cornwell AS, Liao JY, Bryden AM, Kirsch RE. Standard task set for evaluating rehabilitation interventions for individuals with arm paralysis. *J Rehabil Res Dev*. 2012; 49 (3): 395-403.
21. Popovic MR, Thrasher TA, Adams ME, Takes V, Zivanovic V, Tonack MI. Functional electrical therapy: retraining grasping in spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2010; 44: 143-151.
22. Kilgore KL, Hoyen HA, Bryden AM, Hart RL, Keith MW, Peckham PH. An Implanted Upper-Extremity Neuroprosthesis Using Myoelectric Control. *J Hand Surg Am*. 2009; 33 (4): 539-550.

Derechos de autor

