

Intervención fisioterapéutica en un paciente con cuadriplejia de afectación multisensorial: reporte de caso

Physiotherapeutic intervention in a patient with quadriplegia and multisensory impairment: a case report

Intervenção fisioterapêutica em um paciente com tetraplegia com comprometimento multissensorial: relato de caso

Betty Nery Morales Yancunta¹

¹ Instituto Nacional de Rehabilitación «Dra. Adriana Rebaza Flores» AMISTAD PERÚ-JAPÓN. Lima, Perú.

RESUMEN

La lesión del sistema nervioso central por proyectil de arma de fuego puede afectar múltiples sistemas, especialmente cuando compromete las áreas somatosensorial, visual y propioceptiva, lo que altera gravemente el movimiento, la postura, el equilibrio y la función sensoroperceptiva. El presente reporte busca dar a conocer los cambios producidos por la intervención fisioterapéutica en un paciente con cuadriplejia severa, con disfunción motora y multisensorial por PAF. Se trata de un paciente varón de 31 años, con traumatismo craneoencefálico crónico por herida de bala en la región frontoparietooccipital izquierda. Presenta marcada disminución visual, alteración postural, músculos acortados que no permiten una verticalización alineada y pobre control excéntrico de los músculos posturales, lo que limita su movilidad funcional y requiere asistencia para la marcha. Se concluye que la intervención fisioterapéutica con enfoque multidisciplinario en un paciente con cuadriplejia severa mejoró la función motora, sensitivo-sensorial y cognitiva, lo que permitió recuperar la marcha y alcanzar mayor autonomía. Este progreso fue favorecido, además, por la motivación y el apoyo de la familia.

Palabras clave: lesión encefálica crónica; plasticidad neuronal; terapia por ejercicio.

Recibido: 02-04-2025

Aceptado: 18-06-2025

En línea: 29-06-2025



Artículo de acceso abierto

© La autora

© Revista Herediana de Rehabilitación

CITAR COMO:

Morales BN. Intervención fisioterapéutica en un paciente con cuadriplejia de afectación multisensorial: reporte de caso. Rev Hered Rehab. 2025; 8(1): e6404. DOI: [10.20453/rhr.v8i1.6404](https://doi.org/10.20453/rhr.v8i1.6404)

ABSTRACT

Central nervous system injury caused by a firearm projectile can affect multiple systems, especially when it compromises the somatosensory, visual, and proprioceptive areas, severely altering movement, posture, balance, and sensory-perceptual function. In this case report, the objective is to examine the changes resulting from physiotherapeutic intervention in a patient with severe quadriplegia, motor dysfunction, and multisensory impairment caused by a firearm projectile. The patient is a 31-year-old male with chronic traumatic brain injury due to a gunshot wound in the left frontoparieto-occipital region. He has significant visual impairment, postural alteration, and shortened muscles that prevent him from standing upright. Additionally, the patient exhibits poor eccentric control of the postural muscles, which limits his functional mobility and requires assistance for ambulation. It is concluded that physiotherapy intervention with a multidisciplinary approach in a patient with severe quadriplegia improved motor, sensory, and cognitive function, allowing the patient to regain walking ability and achieve greater autonomy. This progress was also facilitated by the motivation and support of the family.

Keywords: chronic brain injury; neural plasticity; exercise therapy.

RESUMO

A lesão do sistema nervoso central causada por um projétil de arma de fogo pode afetar vários sistemas, sobretudo quando compromete as áreas somatossensorial, visual e proprioceptiva, o que altera gravemente o movimento, a postura, o equilíbrio e a função sensório-perceptiva. No presente relato de caso, procura-se conhecer as mudanças produzidas pela intervenção fisioterapêutica em um paciente com tetraplegia grave, com disfunção motora e multissensorial causada por projétil de arma de fogo. Trata-se de um homem de 31 anos com traumatismo crânioencefálico crônico por ferimento à bala na região frontoparieto-occipital esquerda. Apresenta diminuição visual acentuada, alteração postural e músculos encurtados que não lhe permitem manter uma verticalização alinhada. Além disso, apresenta um controle excêntrico deficiente dos músculos posturais, o que limita sua mobilidade funcional e exige assistência para caminhar. Conclui-se que a intervenção fisioterapêutica com abordagem multidisciplinar em um paciente com tetraplegia grave melhorou a função motora, sensitivo-sensorial e cognitiva, o que permitiu recuperar a marcha e alcançar maior autonomia. Esse progresso foi favorecido, além disso, pela motivação e pelo apoio da família.

Palavras-chave: lesão cerebral crônica; neuroplasticidade; terapia por exercícios.

INTRODUCCIÓN

El traumatismo encefalocraneano (TEC) es una lesión sobre el cráneo que produce daño cerebral y cursa con la pérdida de actividad motora, sensorial y de la comunicación; puede ser temporal o permanente, y causar una discapacidad funcional leve, moderada o severa (1). La Organización Panamericana de la Salud (OPS) indica que alrededor de 600 millones de personas en el mundo tienen discapacidad, entre los cuales el 60 % se debe a conflictos armados o violencia relacionada con delitos (2-4). El Perú no es ajeno a estos casos: en 2021 se reportaron 102 muertes violentas por sicariato, de las cuales el 63,7 % fue por arma de fuego (5).

El tratamiento físico del TEC es fundamental para la recuperación del paciente, la práctica de movimientos y ejercicios específicos a través del aprendizaje y reaprendizaje

de tareas, con cambios plásticos en la representación cortical del movimiento a corto plazo (6).

El cerebro posee la capacidad potencial de adaptarse y readaptarse tras una lesión (7). El componente motivacional cumple un rol importante al rescatar habilidades, destrezas y actitudes del paciente, que, conjuntamente con el apoyo de la familia, mejora la independencia funcional (8).

La intervención fisioterapéutica (IF), a pesar de la cronicidad, requiere del conocimiento de los problemas físicos, cognitivos y emocionales para el tratamiento de patrones adaptativos, acortamientos, restricciones o deformidades, así como problemas de equilibrio, coordinación y fuerza muscular (9).

El objetivo del presente reporte de caso es dar a conocer los cambios producidos por la IF en un paciente crónico

con cuadriplejia severa, disfunción motora y multisensorial por proyectil de arma de fuego (PAF). El paciente y su tutor legal dieron el consentimiento informado para que su caso fuera publicado de forma anónima. El estudio cumple con las declaraciones éticas de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente masculino de 30 años, que asistió al servicio de terapia física del programa de lesiones centrales por un TEC severo, como consecuencia de una herida de bala de 10 años de evolución. El impacto, ocurrido el 13 de abril de 2014, afectó la región parieto-occipital bilateral, con entrada izquierda y salida derecha. El paciente ingresó a la unidad de cuidados intensivos con 4 puntos en la Escala de Glasgow, anisocoria sin respuesta a la luz, apoyo ventilatorio, y fue intervenido quirúrgicamente debido a un hematoma subdural parietal izquierdo y fractura abierta parietal bilateral severa por PAF.

Tras permanecer tres meses en estado de coma, el paciente recuperó la conciencia, presentando pérdida de visión y movimiento funcional de las cuatro extremidades, con predominio derecho. En julio de 2015, se le realizó un estudio tomográfico, el cual mostró en la región supratentorial un aumento en el tamaño de los ventrículos III y IV y alteración del cuerno ventricular. Recibió tres meses de IF en Venezuela, según refiere la familia. El paciente se trasladó a Perú en 2018, donde interrumpió su programa de rehabilitación debido a las restricciones impuestas por la pandemia.

En octubre de 2023, el paciente acudió en silla de ruedas al Instituto Nacional de Rehabilitación «Dra. Adriana Rebaza Flores» AMISTAD PERÚ-JAPÓN. Fue atendido en el Departamento de Comunicación, donde se concluyó que presenta lenguaje expresivo y compresivo normal, así como volumen, tono y buena fluidez del habla. Se indicó interconsulta al Departamento de Lesiones Centrales. La evaluación médica inicial se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Evaluación clínico-funcional inicial del paciente (octubre de 2023).

Diagnóstico/Evaluación	Resultados
Cuadriparesia espástica	
1. Evaluación médica	
Escala de Ashworth*	<ul style="list-style-type: none"> Miembro superior derecho: codo muñeca (grado 1+) Miembro superior izquierdo: codo muñeca (grado 1) Miembro inferior derecho: cadera rodilla (grado 3), pie (grado 4) Miembro inferior izquierdo: cadera (grado 2), rodilla (grado 2), pie (grado 3)
Reflejos osteotendinosos**	<ul style="list-style-type: none"> Bicipital: +++ Tricipital: +++ Patelar: +++
Tono activo	<ul style="list-style-type: none"> Miembro superior derecho: leve moderado Miembro superior izquierdo: leve moderado Miembro inferior derecho: moderado severo Miembro inferior izquierdo: moderado
Sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Abatestesia
Sistema visual	<ul style="list-style-type: none"> Alteración del campo visual + Disminución visual bilateral
Marcha	<ul style="list-style-type: none"> Desorganizada, necesita apoyo de dos personas Flexión de cadera y rodilla, pie derecho en inversión y en equino (punta de pie hacia abajo y adentro), pie izquierdo en plantiflexión (en punta de pie) Rotación interna de ambos pies

*Grados de la Escala de Ashworth: 1: leve incremento del tono; 2: moderado; 3: severo; 4: rigidez sin movimiento.

**Gradación de reflejos osteotendinosos: +: leve; ++: moderado; +++: severo.

Tabla 1. (Continuación).

Diagnóstico/Evaluación	Resultados
2. Evaluación físico-funcional fisioterapéutica	
Evaluación postural	<ul style="list-style-type: none"> Paciente sentado usa silla de ruedas. Postura en triple flexión (flexión de cadera, rodilla y tobillo), rotación interna de la cadera derecha, tronco inclinado con rotación a la derecha. Bípedo sostenido, pelvis en retroversión (pelvis hacia atrás), caderas flexionadas y rotadas internamente (abducida más a la derecha), rodilla derecha en extensión e inversión del pie. Ambos brazos en posición de protección (flexión de codo más el derecho que izquierdo).
Evaluación dinámica	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad para el traslado a la camilla, así como pobre habilidad de transferencia de peso. Pobre reconocimiento de su esquema corporal y no logra rolar. La incorporación de sedente a bípedo con mucha dificultad mantiene la postura sedente por breves segundos. Bipedestación asistida de dos personas, no logra desplazar su centro de gravedad a la actividad de alcance anterior.
Evaluación sensibilidad propioceptiva	<ul style="list-style-type: none"> Alterada en las cuatro extremidades, no reconoce la posición y dirección del movimiento.
Evaluación de reacciones posturales automáticas (respuestas del cuerpo para mantener el alineamiento en una postura)	<ul style="list-style-type: none"> Genera enderezamiento de cabeza y cuello; sin embargo, el enderezamiento de tronco es pobre, por incremento del tono. No presenta defensivas posteriores, mientras las defensivas anteriores son malas. Pobre habilidad para desplazamiento lateral.
Marcha	<ul style="list-style-type: none"> Solo logra dar pasos sostenido por dos personas, exagerando los movimientos, con incremento del tono flexor de los miembros inferiores.
3. Evaluación físico-funcional ocupacional	
Índice de Barthel	<ul style="list-style-type: none"> Torpeza en actividades bimanuales, dificultad para bañarse sentado, ir al baño, necesita ayuda continua en la transferencia a la cama y no puede subir escaleras, por lo que necesita mucha ayuda. Según las medidas con el Índice de Barthel, versión modificada SHAH, logró 59 puntos, lo que equivale a una dependencia moderada (10).

*Grados de la Escala de Ashworth: 1: leve incremento del tono; 2: moderado; 3: severo; 4: rigidez sin movimiento.

**Gradación de reflejos osteotendinosos: +: leve; ++: moderado; +++: severo.

El informe tomográfico realizado en abril de 2024 reveló lesiones hipodensas en las regiones parietales, así como encefalomalacia en la zona parietal posterior, menos pronunciada en la región frontal bilateral, con

predominancia en los giros inferiores y el giro medio. Además, se observaron secuelas de craneotomía frontal lateral izquierda y parietal posterior bilateral (figura 1).

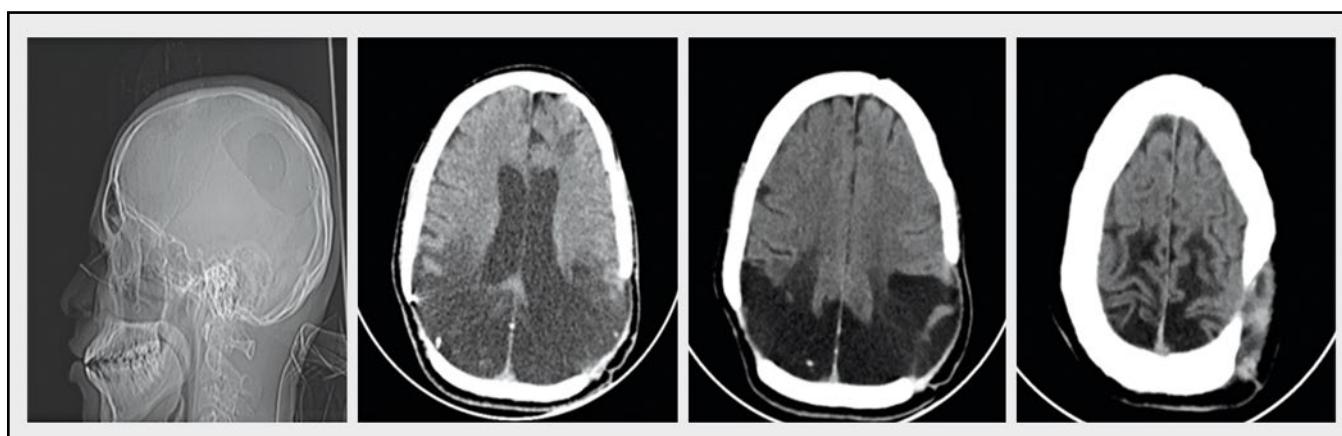


Figura 1. Examen tomográfico de encefalomalacia parietal posterior (11-04-2024).

El paciente inicia la fisioterapia a fines de octubre; la secuencia de tratamiento en IF se basa en el Protocolo de Atención en Rehabilitación Integral del Accidente Cerebrovascular (ACV) (10). Se realizaron seis ciclos, con dos sesiones semanales de terapia física individual (TFI), contando con el compromiso de la familia para seguir las pautas de tratamiento en casa (figura 2).

- Primer ciclo: Regular el tono muscular. La TFI tuvo una duración de 50 minutos, con trabajo de control postural para la modulación del tono, incluyendo elongación de musculatura acortada, incremento de la flexibilidad del tronco y extremidades, técnicas de terapia manual (11), vendaje propioceptivo. Se facilitó la incorporación a sedente y el alineamiento postural, con involucramiento activo de la familia.
- Segundo ciclo: Lograr equilibrio en sedente. Se incorporó hidroterapia (H) al plan de tratamiento anterior (40 minutos), con el objetivo de disminuir contracturas. En la TFI se promovió la reacción de enderezamiento en diversas posturas, la incorporación de sedente a bípedo y la verticalización sostenida con andador axilar (7).

- Tercer ciclo: Regular las transferencias de peso bípedo. En la TFI se trabajó la modulación de tono en cambios posturales y se inició la terapia física grupal (TFG), incluyendo transferencia de peso, control de la carga hacia el pie y marcha con andador alto (12).
- Cuarto ciclo: Incrementar la velocidad en los desplazamientos. En la TFI se realizó la modulación de los movimientos selectivos de pelvis, así como transferencias de peso en sedente y bípedo. En la TFG se equilibró las transferencias de peso y la marcha con andador convencional.
- Quinto ciclo: Organizar la marcha con andador convencional. La TFI incluyó elongación de la cadena lateral y reorganización de los arcos del pie, con énfasis en el derecho. La TFG reforzó el equilibrio en bípedo, las transferencias de peso y la velocidad en marcha dinámica (12).
- Sexto ciclo: Potenciar la máxima independencia funcional. Se mantienen actividades dinámicas de entrenamiento de marcha con andador convencional (13), y se sugiere su participación en deportes adaptados.



Figura 2. Secuencia de intervención fisioterapéutica para la reorganización del movimiento.

Para evaluar el impacto de la IF en el desempeño motor se utilizó: la Escala S-PASS, empleada para evaluar el control postural y el equilibrio en tres posturas (14); la prueba de Time Up and Go (TUG), para la movilidad en tiempo y riesgo de caída (15); y la prueba de caminata de 6 minutos,

para observar la velocidad de la marcha (16). Se observaron cambios positivos y medibles en los diferentes ciclos, con mayor notoriedad a partir del tercer ciclo, debido a que presentaba poca movilidad y destreza en los primeros ciclos por interferencia del tono postural (tabla 2).

Tabla 2. Evaluación y seguimiento de desempeño funcional del caso.

Ciclo	Objetivo	Evaluación			Intervención	Observaciones
		Prueba de Time Up and Go	Prueba 6 minutos	Escala S-PASS		
Primer ciclo: ocho sesiones (dos veces por semana). Evaluación: 25-10-2023.	Regular el tono	Pasos desorganizados, sostenido por dos personas en triple flexión. No se realiza la prueba.	No aplicable.	Presenta mucha dependencia. No se realiza la prueba.	50 minutos: Se aplican técnicas de elongación en las cuatro extremidades y el tronco, terapia manual, técnicas de organización postural, vendaje propioceptivo y uso de mesa de bipedestación.	Debido al ciclo largo por fiestas navideñas y otros feriados, la familia se compromete a trabajar las pautas, con control postural en casa.
Segundo ciclo: ocho sesiones (dos veces por semana), terapia individual, inicia hidroterapia. Evaluación: 19-12-2023.	Regular la postura en sedente y bípedo	Tiempo: 6 minutos y 48 segundos. Camina sostenido en andador alto. Se le ayuda en el desplazamiento.	No aplicable.	Movilidad: 3 Equilibrio: 3	50 minutos: Se facilitan las reacciones de enderezamiento en diversas posturas y la verticalización con el andador axilar. Se entrenan los primeros pasos e inicio de la marcha. 40 minutos de hidroterapia: Se mejora la flexibilidad.	Se indica verticalización mantenida en casa, con actividades funcionales en cama.
Tercer ciclo: ocho sesiones (dos veces por semana), terapia individual, inicia gimnasio. Evaluación: 23-01-2024.	Organizar las transferencias de peso	Tiempo: 4 minutos y 43 segundos con andador alto. Presenta mucha dificultad para realizar giros, sentarse y pararse de la silla. Poco control excéntrico.	No aplicable	Movilidad: 7 Equilibrio: 8	50 minutos: Se organiza la transferencia de peso, el control de la carga hacia el pie y la generación de puntos de apoyo óptimos, logrando movimiento selectivo con maniobras de alcance funcional. En gimnasio: Se trabaja en colchoneta y se marcha con andador alto.	Se indica la práctica en casa con incorporación de sedente a bípedo en actividades de alcance sobre la mesa.
Cuarto ciclo: ocho sesiones (dos veces por semana), terapia individual y gimnasio. Evaluación: 23-02-2024.	Incrementar la velocidad en los desplazamientos	Tiempo: 3 minutos y 49 segundos con andador convencional. Marcha más simétrica, con dificultad en giros y en el control excéntrico para sentarse.	No logra	Movilidad: 10 Equilibrio: 11	50 minutos: Énfasis en la modulación de movimientos selectivos de la pelvis y transferencias de peso, tanto en sedente como en bípedo. Logra incorporarse solo lentamente. En gimnasio: Se entrena la marcha con andador convencional, con incremento de la velocidad de los desplazamientos.	Se indica la transferencia y práctica de marcha en casa.

Tabla 2. (Continuación).

Ciclo	Objetivo	Evaluación			Intervención	Observaciones
		Prueba de Time Up and Go	Prueba 6 minutos	Escala S-PASS		
Quinto ciclo: sesiones dos veces por semana, individual y gimnasio. Evaluación: 04-04-2024.	Organizar la marcha con andador convencional, énfasis en equilibrio de giros	Tiempo: 2 minutos y 48 segundos. Presenta dificultad para rotar con el andador. Logra 1 minuto y 3 segundos en marcha lineal de 6 metros.	80 metros	Movilidad: 13 Equilibrio: 13	50 minutos: Se prioriza la organización de la marcha, se retoman los ejercicios de elongación de la cadena lateral y se modulan los arcos del pie con énfasis en el derecho. En gimnasio: Se entrena el equilibrio dinámico y la velocidad con giros.	Continúa el entrenamiento de las actividades en casa.
Sexto ciclo: sesiones dos veces a la semana, individual y gimnasio. Evaluación: 02-05-2024.	Lograr integrar la funcionalidad de ambos hemicuerpos, resistencia al ejercicio	Tiempo: 1 minuto y 40 segundos	390 metros	Movilidad: 15 Equilibrio: 13	50 minutos: Se trabaja en la estabilidad y el equilibrio en bipedestación. En gimnasio: Se realiza marcha solo con andador convencional, con entrenamiento en rampas y escaleras.	Se sugiere el pase a deportes adaptados; sin embargo, debido al tiempo de tratamiento y la aplicación del protocolo de atención, se da descanso de dos meses.

DISCUSIÓN

La IF surge a partir de una evaluación integral y progresiva, que permitió incrementar la capacidad de procesamiento y reorganización de la información (17), a pesar de la complejidad topográfica de la lesión, el tiempo de evolución y la cronicidad (9). Además, durante los ciclos de IF se utilizaron recursos y técnicas como la integración de neuronas espejo (18), la retroalimentación sensoriomotora y cognitiva, así como la concientización del movimiento. Se consideró la capacidad de aprendizaje y el número de repeticiones, con énfasis en las actividades funcionales multidireccionales del tronco para lograr un movimiento integrado, organizar habilidades, destrezas y acciones motoras funcionales, lo que permitió la recuperación del movimiento del paciente (16). Esto coincide con otro estudio que resalta los efectos neuroprotectores del ejercicio iniciado en las primeras etapas de la lesión, ya que representa un valor rehabilitador significativo; además, sugiere que existe una ventana temporal

posterior al daño neurológico durante la cual es posible facilitar el reaprendizaje del movimiento (18).

Para evaluar el efecto de la IF sobre la modulación del movimiento se utilizaron escalas de desempeño motor, cuyos resultados evidenciaron una gran mejoría. Según el S-PASS, el puntaje de movilidad pasó de 3 a 15 y el de equilibrio de 3 a 13, evidenciando una mejora significativa. Asimismo, se observó una reducción del tiempo en la prueba TUG de 6:48 a 1:40 minutos. Y, en la prueba de caminata de seis minutos, la distancia recorrida se incrementó de 80 m en el cuarto ciclo a 390 m entre el quinto y sexto ciclo. El logro de cada actividad funcional requirió integrar sistemas cognitivos, visuales y propioceptivos disminuidos, a los que el cerebro respondió eficazmente. En concordancia con otro estudio, se reconoce que existe evidencia científica de que el ejercicio es un tratamiento eficaz en déficits crónicos de la función ejecutiva (19).

A diferencia de una revisión sistemática, donde se refiere que reentrenar el deterioro somatosensorial de las piernas mejora significativamente el equilibrio, pero no la marcha (20), consideramos que la recuperación funcional de la marcha en este paciente con afectación multisensorial depende de un tratamiento con enfoque multidisciplinario, del compromiso e involucramiento activo de la familia para continuar con el tratamiento en casa y de la motivación del paciente para la adquisición de habilidades funcionales en un corto tiempo de intervención.

CONCLUSIONES

La intervención fisioterapéutica con enfoque multidisciplinario en un paciente crónico con cuadriplejia severa permitió reorganizar las capacidades motoras, sensitivo-sensoriales y cognitivas, incrementando la función neuromuscular, la postura y el movimiento. Asimismo, esta intervención posibilitó la marcha con adecuada selectividad de tronco y miembros inferiores, obteniendo así mayor independencia y autonomía. Finalmente, la motivación y el compromiso de la familia jugaron un rol muy importante en este proceso.

Conflictos de intereses:

La autora declara no tener conflicto de intereses.

Financiamiento:

El Instituto Nacional de Rehabilitación «Dra. Adriana Rebaza Flores» AMISTAD PERÚ-JAPÓN brindó horas de investigación y asesoría para el desarrollo del estudio.

Aprobación de ética:

El paciente y su tutor legal dieron el consentimiento informado para que su caso fuera publicado de forma anónima. El estudio cumple con las declaraciones éticas de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Agradecimientos:

Al equipo de la Unidad Funcional de Investigación y Desarrollo de Tecnologías (UFIDT) y al Departamento de Lesiones Centrales del Instituto Nacional de Rehabilitación «Dra. Adriana Rebaza Flores» AMISTAD PERÚ-JAPÓN.

Correspondencia:

Betty Nery Morales Yancunta
✉ bettymy15@gmail.com

REFERENCIAS

1. Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa, Departamento de Neurocirugía. Guías de Práctica Clínica del Departamento de Neurocirugía [Internet]. Lima: HEJCU; 2013. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20220703195920/https://hejcu.gob.pe/PortalTransparencia/Archivos/Contenido/1301/220520141601161.pdf>
2. Congreso de la República (PE). ¿Qué es la discapacidad? [Internet]. Lima: Congreso de la República; [s. f.]. Disponible en: <http://www.congreso.gob.pe/DefensoriaMujer/informacion/que-es-discapacidad/>
3. Paquiyauri E. Nivel de conocimiento y práctica en el manejo de traumatismo encéfalo craneal en enfermeros de la unidad de cuidados intensivos del hospital Alberto Barton Thompson, 2022 [trabajo académico de especialidad en Internet]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/c30466ce-c17b-4dc2-808c-3b3ed4ce9dad>
4. Rojas AF, Cabeza M, Alvis-Miranda HR, Alcalá-Cerra G, Moscote LR. Heridas por proyectil de arma de fuego en cráneo. Revisión de la literatura. Rev Chil Neurocirug [Internet]. 2015; 41(1): 21-27. Disponible en: https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v41_n1_2015/rojas_p21_v41n1_2015.pdf
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Comité Estadístico Interinstitucional de la Criminalidad (PE). Homicidios en el Perú: Contándolos uno a uno [Internet]. Lima: INEI; 2023. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1927/libro.pdf
6. Liu T, Wang C, Sun J, Chen W, Meng L, Li J, et al. The effects of an integrated exercise intervention on the attenuation of frailty in elderly nursing homes: a cluster randomized controlled trial. J Nutr Health Aging [Internet]. 2022; 26(3): 222-229. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12603-022-1745-4>
7. Carr J, Shepherd R. Rehabilitación de pacientes en el ictus. Madrid: Elsevier; 2004.
8. Bayona-Prieto J, Bayona E, Leon-Sarmiento FE. Neurorrehabilitación: de un pasado rígido a un futuro plástico. Gac Méd Méx [Internet]. 2012; 148(1): 91-96. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=33341>

9. Ronemus & Vilensky. Etapas de recuperación de una lesión cerebral traumática [Internet]. Ronemus & Vilensky; 2023, 2 de julio. Disponible en: <https://www.ronvil.com/es/etapas-de-recuperacion-de-una-lesion-cerebral-traumatica/>
10. Resolución Directoral n.º 094-2021-SA-DG-INR, que aprueba el Documento Técnico: Protocolo de Atención en Rehabilitación Integral del Accidente Cerebrovascular (ACV) [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Rehabilitación (PE); 2021, 19 de mayo. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inr/normas-legales/2164599-094-2021-sa-dg-inr>
11. Del Carpio N. El estiramiento terapéutico manual [tesis de título profesional en Internet]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.11818/3032>
12. Fritz S, Merlo-Rains A, Rivers E, Brandenburg B, Sweet J, Donley J, et al. Feasibility of intensive mobility training to improve gait, balance, and mobility in persons with chronic neurological conditions: a case series. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2011; 35(3): 141-147. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/npt.0b013e31822a2a09>
13. Centro de Informática Médica y Diagnóstico Radiológico. Escala de Independencia Funcional (FIM). IMEDIR; [s. f.]. Disponible en: https://www.imedir.udc.es/participa/?page_id=155
14. Martín A. Traducción, adaptación cultural y validación al castellano de las escalas «Scale for Contraversive Pushing» y «Burke Laterospulsion Scale» [tesis de doctorado en Internet]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14352/15522>
15. Ugarte J, Vargas F. Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. *Rev Méd Chile* [Internet]. 2021; 149(9): 1302-1310. Disponible en: <http://doi.org/10.4067/S0034-98872021000901302>
16. Livingston-Thomas J, Nelson P, Karthikeyan S, Antonescu S, Jeffers MS, Marzolini S, et al. Exercise and environmental enrichment as enablers of task-specific neuroplasticity and stroke recovery. *Neurotherapeutics* [Internet]. 2016; 13(2): 395-402. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13311-016-0423-9>
17. Borgen IM, Løvstad M, Hauger SL, Forslund MV, Kleffelgård I, Andelic N, et al. Effect of an individually tailored and home-based intervention in the chronic phase of traumatic brain injury: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2023; 6(5): e2310821. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.10821>
18. Catmur C. Sensorimotor learning and the ontogeny of the mirror neuron system. *Neurosci Lett* [Internet]. 2013; 540(1): 21-27. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.10.001>
19. López LP, Coll-Andreu M, Torras-García M, Font-Farré M, Oviedo GR, Capdevila L, et al. Aerobic exercise and cognitive function in chronic severe traumatic brain injury survivors: a within-subject A-B-A intervention study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2024; 16: 201. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00993-4>
20. Chia FS, Kuys S, Low Choy N. Sensory retraining of the leg after stroke: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* [Internet]. 2019; 33(6): 964-979. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0269215519836461>